

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE LOS  
MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES - PUNO, 2024.**

**PRESENTADA POR:**

**GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



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



16.67%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 9 JUL 2025, 7:40 PM

### Similarity report

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

● IDENTICAL 2.88%      ● CHANGED TEXT 13.78%

## Report #27412085

GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCIA // PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE LOS MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES - PUNO, 2024. RESUMEN Aunque las aguas de manantial pueden parecer limpias, sin un proceso de desinfección adecuado pueden transmitir diversas enfermedades causadas por bacterias y contaminantes químicos. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la concentración de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales del barrio Miraflores, Puno (2024), de acuerdo con la Categoría 1 del DS-004-2017 MINAM. **35** Se empleó un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y descriptivo. La muestra estuvo conformada por tres manantiales, de los cuales se tomó 1 litro de agua por manantial, siguiendo el protocolo nacional de monitoreo de la calidad para cuerpos naturales de agua superficial (Ley de Recursos Hídricos N° 29338). Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio acreditado LABSAF INIA, y los resultados obtenidos se compararon con los parámetros de calidad ambiental ECA - DS N° 004-2017-MINAM. Obteniendo los siguientes resultados en promedio pH 7,27 ; CE 567,5 µS/cm; temperatura 14,76 °C; nitratos 18,4 mg/L; dureza 440,45 mg/L; cloruros 64,97 mg/L; sulfatos 44,3 mg/L y bicarbonatos 12,62 mg/L entre los microbiológicos coliformes fecales <1 UFC/100 mL y coliformes termotolerantes 0 UFC/100 mL. Los

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

**PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE LOS  
MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES - PUNO, 2024.**

**PRESENTADA POR:**

**GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:

  
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:

  
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOZQUETA

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:

  
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Lineas de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 16 de julio del 2025

## DEDICATORIA

A mis amados padres Julia y Rogelio, quienes con su esfuerzo, amor y sabiduría me han guiado a lo largo de este camino, les agradezco de todo corazón por todo el apoyo incondicional y haberme motivado para alcanzar mis metas.

A mis hermanas, compañeras de vida, por su apoyo incondicional y su alegría contagiosa, gracias por estar siempre a mi lado, en los momentos de risa y en los de desafío.

A mis hijos, mi más grande motivación. Que este logro sea una prueba de que con esfuerzo y dedicación, todos nuestros sueños se pueden hacer realidad, que su futuro esté lleno de oportunidades y éxitos. Gracias familia por estar presente en cada logro, son mi mayor inspiración.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser la luz que guía mi camino y por darme la fuerza, sabiduría y perseverancia necesarias para alcanzar mis metas. Sin su bendición y apoyo constante, este logro no hubiera sido posible.

A mi querida alma mater, Universidad Privada San Carlos, que ha sido el faro que ha iluminado mi camino académico. Gracias por proporcionarme un ambiente enriquecedor y lleno de oportunidades para el crecimiento personal y profesional.

A los jurados de mi tesis, por dedicar su tiempo y esfuerzo en revisar y evaluar mi trabajo. Sus valiosas observaciones y críticas constructivas han sido fundamentales para mejorar y perfeccionar esta investigación.

En especial, a mi asesor, Julio Wilfredo Cano Ojeda, cuya guía incomparable y perspicacia han sido cruciales en cada etapa de este proceso. Su apoyo incansable, su disposición para brindar consejo y su paciencia infinita han sido verdaderamente invaluable. Gracias por compartir su vasto conocimiento y por inspirarme a alcanzar la excelencia. Su impacto en mi formación académica y profesional es indeleble e inestimable.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	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>15</b>
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	15
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	16
1.2.3. A NIVEL LOCAL	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>	<b>22</b>
2.1.1. EL AGUA	22
2.1.2. CALIDAD DEL AGUA	22

2.1.3. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA	23
2.1.4. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	23
2.1.5. MANANTIALES DE AGUA.	24
2.1.6. IMPORTANCIA DE LOS MANANTIALES	24
2.1.7. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL	25
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>25</b>
2.2.1. TEMPERATURA	25
2.2.2. DUREZA	26
2.2.3. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	26
2.2.4. CATIONES Y ANIONES PRESENTES EN AGUA	26
2.2.5. LOS ECA.	27
2.2.6. SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	27
<b>2.3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>28</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>28</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	28
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	28
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>29</b>
<b>3.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>30</b>
3.2.1 POBLACIÓN	30
3.2.2. MUESTRA	30
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>31</b>
3.3.1. MÉTODO	31
3.3.2. Técnicas	31
3.3.3. MATERIALES	32
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>33</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>33</b>

3.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.5.3. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

<b>4.1. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA DE LOS MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES COMPARADOS CON LOS ECA DS. 004-2017-MINAM.</b>	<b>36</b>
4.1.1. PH	36
4.1.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	37
4.1.3 TEMPERATURA	38
4.1.4 NITRATOS	39
4.1.5 DUREZA	40
4.1.6. SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	42
<b>4.2. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE LOS MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES COMPARADOS CON LOS ECA DS. 004-2017-MINAM.</b>	<b>45</b>
4.2.1. COLIFORMES TOTALES	45
4.2.2. COLIFORMES TERMOTOLERANTES O FECALES	46
<b>4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>46</b>
4.3.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL	46
4.3.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1	47
4.3.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2	48
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Muestra conformada por manantiales del barrio Miraflores.	31
<b>Tabla 02:</b> Materiales utilizados durante la etapa de la investigación	32
<b>Tabla 03:</b> Equipos utilizados durante la etapa de la investigación	32
<b>Tabla 04:</b> Operacionalización de Variables	33
<b>Tabla 05:</b> pH en manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A	36
<b>Tabla 06:</b> Conductividad eléctrica subcategoría A del agua de los manantiales del barrio Miraflores.	37
<b>Tabla 07:</b> Temperatura en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	38
<b>Tabla 08:</b> Concentración de Nitratos en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	39
<b>Tabla 09:</b> Concentración de calcio en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	40
<b>Tabla 10:</b> Concentración de magnesio en agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	41
<b>Tabla 11:</b> Concentración de cloruros en agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	42
<b>Tabla 12:</b> Resultado de análisis de sulfatos en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	43
<b>Tabla 13:</b> Concentración de bicarbonatos en el agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	44
<b>Tabla 14:</b> Concentración de coliformes totales en aguas de manantiales en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	45
<b>Tabla 15:</b> Concentración de coliformes termotolerantes en aguas de manantiales en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Mapa de ubicación y accesibilidad	29
<b>Figura 02:</b> Mapa de ubicación del área de investigación con puntos de muestreo del barrio Miraflores.	30
<b>Figura 03:</b> Ubicación del punto de muestreo con GPS.	65
<b>Figura 04:</b> Toma de muestra en el punto número 02.	65
<b>Figura 05:</b> Rotulado de muestra.	66
<b>Figura 06:</b> Llenado de hoja de custodia.	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del Barrio Miraflores - Puno, 2024	57
<b>Anexo 02:</b> Tabla de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	58
<b>Anexo 03:</b> Hoja de custodia	59
<b>Anexo 04:</b> Resultados de Laboratorio	60
<b>Anexo 05:</b> Resultado de análisis microbiológico muestra 1	62
<b>Anexo 06:</b> Resultado del análisis microbiológico muestra 2	63
<b>Anexo 07:</b> Resultado del análisis microbiológico muestra 3	64
<b>Anexo 08:</b> Panel fotográfico	65

## RESUMEN

Aunque las aguas de manantial pueden parecer limpias, sin un proceso de desinfección adecuado pueden transmitir diversas enfermedades causadas por bacterias y contaminantes químicos. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales del barrio Miraflores, Puno (2024), de acuerdo con la Categoría 1 del DS-004-2017 MINAM. Se empleó un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y descriptivo. La muestra estuvo conformada por tres manantiales, de los cuales se tomó 1 litro de agua por manantial, siguiendo el protocolo nacional de monitoreo de la calidad para cuerpos naturales de agua superficial (Ley de Recursos Hídricos N° 29338). Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio acreditado LABSAF INIA, y los resultados obtenidos se compararon con los parámetros de calidad ambiental ECA - DS N° 004-2017-MINAM. Obteniendo los siguientes resultados en promedio pH 7,27; CE 567,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; temperatura 14,76 °C; nitratos 18,4 mg/L; dureza 440,45 mg/L; cloruros 64,97 mg/L; sulfatos 44,3 mg/L y bicarbonatos 12,62 mg/L entre los microbiológicos coliformes fecales <1 UFC/100 mL y coliformes termotolerantes 0 UFC/100 mL. Los resultados obtenidos indican que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores se encuentran dentro de los rangos establecidos por el ECA DS-004-2017 MINAM, subcategoría A. En función a ello, estas aguas pueden considerarse aptas para el proceso de potabilización mediante desinfección, garantizando su seguridad para el consumo humano.

**Palabras clave:** Agua, Manantial, Parámetro fisicoquímico, Parámetro microbiológico.

## ABSTRACT

Although spring waters may appear clean, without an adequate disinfection process, they can transmit various diseases caused by bacteria and chemical contaminants. Therefore, the present study aimed to evaluate the concentration of physicochemical and microbiological parameters to determine the quality of the spring water in the Miraflores neighborhood, Puno (2024), according to Category 1 of DS-004-2017 MINAM. A quantitative methodology was employed, with a non-experimental and descriptive design. The sample consisted of three springs, from which 1 liter of water was taken per spring, following the national monitoring protocol for the quality of natural surface water bodies (Water Resources Law No. 29338). The samples were sent for analysis to the accredited laboratory LABSAF INIA, and the results obtained were compared with the environmental quality standards ECA - DS No. 004-2017-MINAM. Obtaining the following results on average pH 7,27; EC 567,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; nitrates 18,4 mg/L; hardness 440,45 mg/L; chlorides 64,97 mg/L; sulfates 44,3 mg/L and bicarbonates 12,62 mg/L among the microbiologicals, fecal coliforms <1 UFC/100 mL and thermotolerant coliforms 0 UFC/100 mL. It was concluded that the physicochemical and microbiological parameters of the spring water in the Miraflores neighborhood meet the standards established in the ECA DS-004-2017 MINAM, subcategory A, making this water suitable for potabilization through disinfection, ensuring its safety for human consumption.

**Keywords:** Water, Spring, Physicochemical parameter, Microbiological parameter.

## INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es fundamental para la supervivencia, el desarrollo y bienestar de la humanidad. Su preservación y manejo adecuado son cruciales para asegurar su disponibilidad en el marco de un desarrollo sostenible. La calidad del agua constituye un indicador primordial tanto para la salud pública y el medio ambiente. En tal sentido, el presente estudio se centra en la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua proveniente de los manantiales del barrio Miraflores en Puno, durante el año 2024.

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua son fundamentales para evaluar su calidad y determinar si es apta para el consumo humano. Los primeros comprenden factores como temperatura, nivel de pH, turbidez y la presencia de sustancias químicas, mientras que los segundos se centran en la identificación de microorganismos como bacterias, virus y protozoarios que pueden comprometer la salud. Evaluar estos aspectos en el agua de los manantiales ayuda a detectar posibles contaminantes y asegurar que cumple con los criterios de potabilidad, garantizando su inocuidad para la población.

La ciudad de Puno, ubicada en el altiplano peruano, posee una gran cantidad de manantiales que son utilizados por la población local para diversas actividades, incluyendo el consumo humano. Sin embargo, la calidad del agua de estos manantiales no siempre ha sido objeto de estudios exhaustivos. La importancia de analizar estos parámetros radica en identificar posibles contaminantes y garantizar la seguridad de la población.

El propósito de la investigación es determinar las condiciones actuales del agua en términos de las características fisicoquímicas y microbiológicas, para ello se realizó muestreos y así obtener datos precisos y relevantes que ayuden a entender mejor la situación.

Este estudio no solo contribuirá al conocimiento científico sobre la calidad del agua en esta región, sino que también ofrecerá una base sólida para la formulación de políticas

de salud pública, educación y conciencia, y gestión de recursos hídricos locales. Los resultados obtenidos serán de gran utilidad para promover la implementación de medidas que aseguren el acceso a la calidad del agua, siempre pensando en las futuras generaciones.

El informe presenta los siguientes contenidos:

Capítulo I: Planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación,

Capítulo II: Marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación, Capítulo III:

Metodología de la investigación, Capítulo IV: Exposición y análisis de los resultados,

Finalmente conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I

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

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales es de vital importancia en el contexto mundial, dado el creciente desafío de garantizar el acceso a agua potable segura para todos. Los manantiales, como fuentes naturales de agua, son fundamentales para comunidades en todo el mundo, pero su calidad puede verse comprometida por la contaminación ambiental y las inadecuadas actividades humanas (Wang et al., 2023).

La medición y análisis de parámetros como el pH, dureza, la concentración de elementos tóxicos y la presencia de bacterias patógenas son de suma importancia para asegurar que el agua de los manantiales sea segura para el consumo humano y proteger la salud pública en general. Esta evaluación no sólo contribuye a la protección de la salud de las comunidades locales, sino que también desempeña un papel importante en la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo de los recursos hídricos (Nath et al., 2024).

En el contexto peruano, la evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales es de suma importancia debido a la significativa dependencia de estas fuentes naturales en diversas regiones del país. Los manantiales proveen agua para el consumo humano, la agricultura y la vida silvestre, siendo esenciales para el sustento de numerosas comunidades, especialmente en zonas rurales y periurbanas. Sin embargo, factores como la contaminación por actividades

humanas pueden comprometer la calidad del agua, poniendo en riesgo la salud de las poblaciones y el equilibrio ecológico (González et al., 2023)

Por tanto, llevar a cabo una evaluación meticulosa de parámetros como la carga bacteriana y la composición físico química es fundamental para garantizar la seguridad del suministro de agua y proteger la salud de las personas. Además, este análisis contribuirá a la conservación de los ecosistemas acuáticos y fomentará la gestión sostenible de los recursos hídricos en el Perú.

En el contexto regional, la evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales cobra mayor relevancia debido a la importancia vital que estas fuentes tienen para las comunidades locales. En una región donde el acceso al agua potable es vital para la subsistencia, los manantiales representan una fuente alternativa de abastecimiento para el consumo humano, la agricultura y la ganadería (Contreras et al., 2023)

La calidad del agua de los manantiales de barrio Miraflores de la ciudad de Puno puede estar amenazada por diversos factores adversos, especialmente por la contaminación urbana. La evaluación rigurosa de microorganismos patógenos y la concentración de parámetros fisicoquímicos es esencial para garantizar la seguridad del agua y proteger la salud de los pobladores que hacen uso de esas aguas sin conocer su verdadero estado sanitario como requisito indispensable para su consumo, lo mencionado constituye razón más que suficiente para realizar la presente investigación.

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno 2024, de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM?

### **1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la concentración de parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM?

- ¿Cuál es la concentración de parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM?

## 1.2. ANTECEDENTES

### 1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL

León et al. (2022), en su investigación “Evaluación de la calidad del agua del manantial El Paraíso en Santiago de Cuba”, tuvieron como objetivo evaluar su uso para el consumo humano. Como resultado de los análisis químicos y bacteriológicos se observó que los niveles de cloruros, sulfatos, calcio y magnesio están por debajo del límite máximo permitido en la NC 827:17, ya que no representan ningún riesgo. Sin embargo, el nitrato excede el valor máximo permitido por la norma cubana. Los demás iones determinados no están reportados en la norma, pero se destaca el valor elevado de  $\text{HCO}_3^-$ , indicando la presencia de contaminación en estas aguas por lo cual no son aptas para ser utilizadas como agua potable.

Wong et al. (2021) en su investigación “Calidad del agua de los manantiales del humedal natural “Ciénega de Tamasopo” en San Luis Potosí, México” tuvieron como objetivo examinar la calidad del agua en 11 manantiales ubicados en el humedal natural conocido como "Ciénega Tamasopo", los cuales representan la principal fuente de abastecimiento de agua para la población local para determinar los parámetros fisicoquímicos y biológicos de estos manantiales. Los resultados obtenidos fueron comparados con las regulaciones nacionales (Criterios Ecológicos de Calidad del Agua, 1989, Norma Oficial Mexicana Modificada NOM-127-SSA1-1994) e internacionales (Agencia de Protección Ambiental y Organización Mundial de la Salud) concluyendo que la calidad del agua de los manantiales es apta para el consumo humano.

Sánchez & Gonzales (2017), en su investigación denominada “Análisis de la calidad del agua en una zona del noreste del estado de Guanajuato” tuvo como objetivo principal, determinar la calidad del agua de dos pozos ubicados en la comunidad de La Taponá, Atarjea, Guanajuato, bajo la caracterización físicoquímica y caracterización

microbiológica. Para la caracterización físicoquímica del agua, se midieron parámetros como pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura (T), sólidos disueltos totales (SDT). En cuanto a la calidad microbiológica, se analizaron), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF). Las mediciones se realizaron por triplicado o quintuplicado, dependiendo del parámetro. Los resultados indicaron que, salvo la conductividad eléctrica que superó hasta en 10 000 veces los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa vigente, los demás parámetros físicoquímicos y microbiológicos se encontraron dentro de los valores permitidos.

### **1.2.2. A NIVEL NACIONAL**

Guerrero (2019), en su tesis titulada “Calidad ambiental del agua en los manantiales de consumo poblacional, ciudad de Lamas - región San Martín, 2018”, con el objetivo principal de analizar la calidad ambiental del agua en tres manantiales de consumo humano en la ciudad de Lamas, los resultados del manantial Sachachorro ubicado en el barrio Quilloallpa sobrepasaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs); respecto a coliformes fecales y totales, en los puntos de muestreo Rifari y La Banda p1 se obtuvieron valores de 33 NMP/100 ml y 17 NMP/100 ml respectivamente, no excediendo lo establecido en la normativa. En cuanto a los parámetros físicoquímicos de dureza en Sachachorro (71.31 mg/L), Rifari (75.98 mg/L), Labanda p1 (69.18mg/L), sulfatos en Sachachorro (32.6 mg/L), Rifari (22.9 mg/L); Labanda p1 (26.1 mg/L), nitratos en Sachachorro (<0.03 mg/L), Rifari (<0.03mg/L), Labanda p1 (<0.03mg/L), conductividad Sachachorro (314  $\mu$ S/cm); Rifari (280  $\mu$ S/cm); Labanda p1 (100  $\mu$ S /cm) y pH en Sachachorro (7.1), Rifari (7) y Labanda p1 (7.1), se encuentran por debajo de lo que establece la normativa ECA en los tres puntos monitoreados. Concluyó que el agua del manantial Sachachorro no es apta para consumo. En contraste, los manantiales Rifari y La Banda fueron considerados aptos para consumo, tanto en términos microbiológicos como físicoquímicos.

Palomino (2023), en su investigación “Evaluación de calidad de agua para consumo humano en el manantial Estange del sector Patawasi, Checacupe-Canchis-Cusco 2022”,

tuvo como objetivo evaluar la calidad de agua para consumo humano en el manantial Estange del sector de Patawasi del distrito de Checacupe. Sus resultados indicaron que los parámetros fisicoquímicos como el pH, turbidez, conductividad y sólidos totales disueltos cumplen con los estándares de calidad del agua en los manantiales Estange 1 y Estange 2. Sin embargo, la temperatura, dureza, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno no cumplen con los criterios establecidos para la calidad del agua en estos manantiales. En cuanto al parámetro microbiológico, los coliformes totales no cumplen con los requisitos de calidad del agua, mientras que los coliformes termotolerantes o fecales sí cumplen con dichos estándares en los manantiales Estange 1 y Estange 2. Los parámetros inorgánicos, por otro lado, sí cumplen con los requisitos de calidad del agua en los manantiales Estange 1 y Estange 2, conforme a lo estipulado en el Decreto Supremo N.º 0004-2017-MINAM.

Baca & Valdez (2022), en su trabajo de investigación "Evaluación de la calidad microbiológica del agua de manantial para consumo humano, Viques 2022", cuyo objetivo fue evaluar la calidad microbiológica del agua de manantial destinada al consumo humano en el distrito de Viques durante el año 2022. Los resultados revelaron que los promedios de todos los parámetros analizados en los manantiales Chintipuquio, Asnopusquio y Pilapusquio sobrepasaron los límites permisibles; mientras tanto, en el manantial Puchopusquio no se encontraron indicadores de contaminación. En conclusión, determinaron que el agua de los tres manantiales (Chintipuquio, Asnopusquio y Pilapusquio) no es apta para consumo humano debido a la calidad microbiológica inaceptable.

De la Cruz & Rojas (2022), en su trabajo de investigación "Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de manantiales y reservorios en el centro poblado de Pampachacra, 2022", con el propósito de evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano en el centro poblado de Pampachacra. Se llevaron a cabo análisis de diversos parámetros, incluyendo los fisicoquímicos (temperatura, pH, conductividad, cloro residual libre), microbiológicos (coliformes totales y termotolerantes), tanto en

manantiales como en reservorios. Los resultados fueron analizados con un nivel de significancia del 5%; en conclusión, tanto en el centro poblado de Pampachacra como en otros centros evaluados, encontró que el agua no cumple con los estándares de calidad necesarios para ser aprovechada como agua potable.

### 1.2.3. A NIVEL LOCAL

Figuroa (2024), llevó a cabo un estudio titulado “Calidad del agua de manantiales en la urbanización Villa Santa Rosa de la ciudad de Puno” con el objetivo de evaluar la calidad del agua de acuerdo a la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los manantiales de la urbanización Villa Santa Rosa en el Distrito de Puno 2024, en comparación a los LMP D.SN°031-2010-SA, obteniendo los siguientes resultados de los parámetros fisicoquímicos color incoloro turbidez (Cancharani: 4,37 NTU, Santa Rosa: 0,72 NTU), conductividad eléctrica (Cancharani: 238  $\mu$ S/cm, Santa Rosa: 168,66  $\mu$ S/cm), pH (Cancharani: 6,58, Santa Rosa: 6,30), cloruros (Cancharani: 1,36 meq/L, Santa Rosa: 2,43 meq/L), sulfatos (Cancharani: 0,25 meq/L, Santa Rosa: 0,62 meq/L), dureza (Cancharani: 26,71 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , Santa Rosa: 16,67 mg/L  $\text{CaCO}_3$ ) nitratos (Cancharani: 0,63 meq/L, Santa Rosa: 0,70 meq/L) y los parámetros microbiológicos coliformes totales (4 UFC/100 mL) y termotolerantes (<1 UFC/100 mL) Concluyendo que: La calidad del agua de los manantiales Cancharani y Santa Rosa en la urbanización Villa Santa Rosa, distrito de Puno, presenta una calidad fisicoquímica aceptable según los LMP establecidos en el Decreto Supremo N.° 031-2010-SA. Sin embargo, ambos manantiales presentan contaminación microbiológica por coliformes totales, lo que las hace no aptas para el consumo humano sin un previo tratamiento de desinfección.

Challco (2023), en su trabajo de investigación titulado “Determinación de la calidad del agua para consumo humano del manantial Marampampa distrito de Ocobamba, Cusco, 2023”, el objetivo de este estudio consistió en evaluar la calidad del agua para consumo humano en el manantial Marampampa. Los resultados mostraron que los parámetros fisicoquímicos como conductividad eléctrica fueron de 55,5  $\mu$ S/cm, en el caso de cloruros

2,5 mg/L, en sulfatos 10,25 mg/L, dureza fue de 26 mg/L, pH 6,63) y microbiológicos (coliformes totales 17,25 NMP/100 ml y termotolerantes 15,75 NMP/100 ml) cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1. Por lo tanto, se concluyó que el agua del manantial Marampampa en el distrito de Ocobamba, Cusco, en 2023, es de alta calidad y adecuada para el consumo humano según los estándares.

Alcca (2023), en la investigación denominada “Calidad del agua para consumo humano de los manantiales Quipata-Totorpujo, Plaza, Estadio y Jjaquejihuata distrito de Platería-Puno 2022”, con el objetivo de evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano de los manantiales ubicados en las comunidades de Quipata-Totorpujo, Jjaquejihuata, Plaza de Armas y el estadio de Platería; considerando 4 puntos cuyos resultados comparados con los estándares de calidad ambiental ECA - DS N° 004-2017-MINAM, solamente 1 cumplió con los parámetros físico químicos, y ninguno cumple con los parámetros microbiológicos: El manantial de Quipata- Totorpujo no cumple con parámetros, como: Oxígeno disuelto (1,90 mg/L), coliformes totales (1300 NMP/100 ml); el manantial de la Plaza de Armas no cumple con los parámetros de Oxígeno disuelto (4,47 mg/L), potencial de hidrógeno (8,57), Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml); el manantial del estadio de Platería no cumple con parámetros de Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml) y Escherichia coli (2 NMP/100 ml); y por último, el manantial de Jjaquejihuata no cumple con el parámetro Escherichia coli (1,8 NMP/100 ml).

Aguilar (2025), en la tesis, Calidad del agua para consumo humano del manantial de la comunidad campesina Tupac Amaru del distrito de Macusani-Carabaya - 2024; se presentó los siguientes resultados: pH con un valor de 7.39, temperatura igual a 13,75°C, conductividad eléctrica igual a 194,00  $\mu$ S/cm, la dureza total fue de 85,04 mg/L, los cloruros con 52,98 mg/L, los sulfatos de 37,80 mg/L, los sólidos totales disueltos igual a 96,70 mg/L, el calcio igual a 17,79 mg/L y, por último, el magnesio con 9,86 mg/L. En cuanto a los parámetros microbiológicos, los resultados muestran coliformes totales y coliformes termotolerantes igual a 0 UFC/100 ml.

Ccaso (2024) en su tesis tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica

del agua en los manantiales Titin Phuju y Q'uispe Phuju para consumo humano, según el DS. N° 004-2017-MINAM del Centro poblado de Huarahuarani de la Provincia de El Collao, siguiendo la metodología del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, conforme al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, categoría 1. En sus 2 puntos de muestreo los resultados fueron: pH (6,80 y 7,30) que se encuentran dentro del rango aceptable, también presentaron bajos niveles de conductividad, dureza, cloruros, nitratos, sulfatos y bicarbonatos. Lo que indica que el agua no representa un peligro para el consumo humano.

Paxi (2025), mediante su investigación, se encargó de evaluar la calidad del agua de los manantiales Tacuyo y Qaqallaca en el centro poblado de Culta, Ácora, Puno, cuyos resultados revelaron que, en cuanto al pH, Tacuyo presentó un valor promedio de 7,72; ligeramente más alcalino que Qaqallaca, que registró 7,10. La conductividad eléctrica mostró una marcada diferencia: Tacuyo alcanzó 171,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que Qaqallaca llegó a los 1030  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que sugiere una mayor concentración de iones disueltos en este último. Desde el punto de vista microbiológico, se detectó una ligera presencia de coliformes totales en Qaqallaca (1,33 UFC/100 mL), mientras que Tacuyo no presentó ninguna unidad formadora de colonias (0 UFC/100 mL), lo que refuerza su perfil higiénico. En resumen, el manantial de Tacuyo mostró una calidad de agua estable y segura para el consumo humano, mientras que el de Qaqallaca requiere mejoras específicas para asegurar que el agua sea realmente apta y confiable para beber.

Quispe (2025), en su investigación titulada "Calidad del agua según parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del manantial en el barrio Orkapata de la ciudad de Puno", tuvo como propósito evaluar la calidad del agua del manantial del barrio Orkapata de la ciudad de Puno, se aplicó un enfoque metodológico de tipo descriptivo, recolectando una muestra puntual que fue sometida a análisis en laboratorio. Los resultados fisicoquímicos, incluyendo pH (7,46), conductividad (0,91  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura

(14,65 °C), dureza (463,6 mg/L), cloruros (70,92 mg/L), sulfatos (153 mg/L), nitratos (0,8 mg/L), calcio (124,64 mg/L) y magnesio (36,68 mg/L) se mantuvieron dentro de los rangos establecidos por la normativa nacional (D.S. N.º 031-2010-SA). No obstante, los indicadores microbiológicos revelaron la presencia de coliformes totales (30 NMP/100 mL) y termotolerantes (7 NMP/100 mL), superando los límites permitidos. Por tanto, se determinó que el agua del manantial no es apta para el consumo humano conforme a los estándares legales vigentes.

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024, de acuerdo a la sub categoría A DS-004-2017 MINAM.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los ECA sub categoría A DS-004-2017 MINAM.
- Determinar la concentración de parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los ECA sub categoría A DS-004-2017 MINAM.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

##### 2.1.1 EL AGUA

El agua constituye un recurso indispensable para la supervivencia humana que cubre más del 70 % de la superficie del planeta y está presente en océanos, ríos, lagos, en el aire y en el suelo (Fernández, 2012). Además es un recurso natural indispensable para el funcionamiento de los procesos biológicos en los ecosistemas. Su presencia permite mantener el equilibrio natural y asegura la supervivencia de todas las especies animales y vegetales. Al intervenir en funciones vitales como la regulación térmica y el transporte de nutrientes, el agua se convierte en un elemento clave para la vida en el planeta. Desde la perspectiva de (Suzuki, 2008) menciona la importancia vital del agua tanto en los ecosistemas como en la vida humana, destacando la urgencia de su protección y conservación. El agua es esencial en todos los ámbitos de nuestra existencia: desde la salud y el bienestar humano hasta el equilibrio de los ecosistemas y el desarrollo de diversas actividades. Por ello, es imprescindible adoptar medidas responsables que garanticen la preservación de este recurso invaluable, pensando en las necesidades de las generaciones futuras.

##### 2.1.2 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua describe sus características físico-químicas y biológicas, las cuales varían según el uso previsto. Se evalúa mediante el análisis de parámetros como temperatura, concentración de minerales disueltos y carga bacteriana. Los resultados obtenidos se comparan con estándares de referencia para determinar su idoneidad para

usos específicos, como consumo o limpieza. Este tema cobra importancia debido al crecimiento poblacional, la expansión urbana y los efectos de la actividad agrícola, que en zonas rurales contribuye a la contaminación de fuentes hídricas por el exceso de fertilizantes (Hernández et al., 2011). El acceso a agua salubre es crucial para la salud pública, ya que se utiliza para beber, en el hogar, para la producción de alimentos y con fines recreativos. Mejorar el abastecimiento, saneamiento y gestión de los recursos hídricos puede fomentar el crecimiento económico y reducir la pobreza. En 2010, la Asamblea General de la ONU reconoció el derecho humano al acceso de agua y saneamiento, garantizando que todas las personas deben tener acceso a agua suficiente, accesible, asequible y de calidad aceptable para su uso personal y doméstico (Organización Mundial de la Salud, 2010).

### **2.1.3. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA**

Los parámetros fisicoquímicos del agua constituyen una herramienta fundamental para caracterizar su calidad desde el punto de vista químico y físico. Estos indicadores permiten identificar la presencia de compuestos inorgánicos y orgánicos, así como evaluar propiedades como el pH, la conductividad eléctrica, la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbidez y la concentración de nutrientes, entre otros (Samboni, et al., 2007).

El análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua es esencial para detectar alteraciones en su composición que puedan comprometer tanto su aprovechamiento en actividades humanas como su interacción con el medio ambiente. Esta evaluación permite comprender el estado del recurso y determinar su idoneidad para diversos usos como el consumo humano, la agricultura o la conservación de ecosistemas acuáticos, proporcionando información clave para la toma de decisiones en su gestión y preservación (Ledesma et al., 2022).

### **2.1.4. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2008) son indicadores que se utilizan para evaluar la presencia y concentración de microorganismos en una muestra de aguas. Los indicadores microbiológicos del agua, como los coliformes totales y

fecales, el recuento de heterótrofos y *Escherichia coli*, son fundamentales para evaluar la presencia y concentración de microorganismos en muestras de agua, garantizando que el agua destinada al consumo humano sea segura y cumpla con los estándares de salud pública. Estos análisis permiten detectar la contaminación fecal, que es el riesgo más comúnmente asociado al agua potable, y son esenciales para una evaluación precisa de los riesgos sanitarios y la preservación de la salud pública.

#### **2.1.5. MANANTIALES DE AGUA.**

Los manantiales son fuentes naturales de agua de alta calidad que emergen de manera espontánea en la superficie sin necesidad de bombeo, lo que implica un ahorro significativo de energía y recursos económicos. Estos manantiales son resultado de la descarga de agua subterránea que asciende a la superficie del terreno, en puntos donde el nivel de saturación del acuífero intersecta la topografía. Su formación se debe a variaciones, tanto verticales como horizontales, en la conductividad hidráulica de los materiales geológicos presentes (Vargas, 2002).

Estos manantiales son fuentes primarias de agua dulce, y su salud y funcionamiento adecuados son fundamentales para el abastecimiento de comunidades, la agricultura, la industria y la conservación de la biodiversidad (Contreras et al., 2023). El monitoreo constante permite detectar cambios en la calidad y cantidad de agua, identificar posibles contaminantes o alteraciones en el ecosistema circundante, y tomar medidas preventivas o correctivas de manera oportuna. Además, la información recopilada a través de la monitorización proporciona una base científica crucial para la gestión sostenible de los recursos hídricos, contribuyendo así a la protección a largo plazo de estos valiosos ecosistemas acuáticos (Liang et al., 2024).

#### **2.1.6. IMPORTANCIA DE LOS MANANTIALES**

Los manantiales son verdaderos tesoros naturales que proporcionan agua potable a muchas comunidades en todo el mundo. Estas fuentes emergen del subsuelo, filtrándose a través de capas de rocas y suelos, lo que les permite ofrecer agua de alta calidad microbiológica, prácticamente libre de contaminantes y patógenos.

En regiones donde es difícil acceder a otras fuentes de agua potable, los manantiales se convierten en una solución sostenible y fiable. Las comunidades que dependen de estos recursos encuentran en ellos una forma constante y segura de satisfacer sus necesidades de agua. Además, a medida que el agua se desplaza por las formaciones geológicas, no solo se purifica, sino que también se enriquece con minerales beneficiosos para la salud.

Este valioso recurso es fundamental en muchos aspectos de la vida humana, destacando la importancia de proteger y conservar nuestros manantiales. Como resalta la UNESCO en su iniciativa "Water for Life Decade 2005-2015", la gestión adecuada de los manantiales es esencial para asegurar la disponibilidad de agua limpia para futuras generaciones. (UNESCO, 2015).

### **2.1.7. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL**

De acuerdo con la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente de Perú, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son parámetros que definen la concentración o presencia de sustancias físicas, químicas y biológicas en cuerpos receptores como agua, aire o suelo. Estos estándares son establecidos con el objetivo de asegurar que dichas concentraciones no representen un peligro significativo para la salud humana ni para el ecosistema (MINAM, 2019).

Los valores establecidos pueden ser presentados en límites máximos, mínimos o rangos dependiendo de cada sustancia o parámetro específico. Además, el cumplimiento de los ECA es obligatorio y esencial para el desarrollo de políticas públicas, la normativa ambiental y la gestión adecuada de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. (MINAM, 2019).

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. TEMPERATURA**

La temperatura del agua es la medida del calor contenido en este medio y constituye un parámetro ambiental fundamental. Su importancia radica en que regula numerosos procesos físicos, químicos y biológicos dentro de los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo,

afecta directamente la solubilidad de los gases, como el oxígeno disuelto, cuya disponibilidad disminuye a medida que aumenta la temperatura, lo que puede alterar las condiciones necesarias para la vida acuática.

Este parámetro varía en función de factores naturales como la estación del año, la profundidad del cuerpo de agua y su ubicación geográfica. Además, las fluctuaciones diarias entre el día y la noche también influyen en la temperatura. Sin embargo, existen factores antropogénicos que intensifican estos cambios, siendo uno de los más relevantes el vertido de aguas calientes utilizadas como refrigerante en procesos industriales, especialmente en centrales térmicas y eléctricas (Fernández & Volpedo, 2020).

### **2.2.2. DUREZA**

La dureza en el agua es una característica que se produce por una variedad de iones metálicos polivalentes disueltos, predominantemente cationes de calcio y magnesio, como bicarbonato, carbonato, sulfato, cloruro y nitrato. Se considera que el agua es dura cuando supera los 60 mg/l de concentración (Baeza, 2024).

### **2.2.3. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

La conductividad del agua se refiere a su capacidad para transmitir electricidad, lo cual depende de las sales disueltas en ella. Este parámetro no es exclusivo de una especie particular, sino que abarca el total de sales presentes en el agua. Debido a esta característica, existe una correlación entre la conductividad y la salinidad en una muestra de agua (State Water Resources Control Board, 2014).

### **2.2.4. CATIONES Y ANIONES PRESENTES EN AGUA**

Los iones presentes en el agua, tanto cationes como aniones, son partículas con carga eléctrica que se forman cuando los átomos o moléculas ganan o pierden electrones. Los cationes poseen carga positiva e incluyen elementos como el calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodio ( $\text{Na}^+$ ) y potasio ( $\text{K}^+$ ). Por su parte, los aniones tienen carga negativa y están representados por compuestos como cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), bicarbonatos

( $\text{HCO}_3^-$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ). Estos iones son fundamentales para evaluar la composición química y la calidad del agua (Roldán et al., 2020).

#### **2.2.5. LOS ECA.**

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) constituyen instrumentos normativos que determinan los niveles permitidos de concentración o grado de ciertos elementos, sustancias, o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en matrices ambientales como el aire, el agua o el suelo, considerados como cuerpos receptores. Estos niveles, definidos conforme al conocimiento científico vigente, no deben representar un riesgo significativo para la salud humana ni para el equilibrio ecológico. Dependiendo del parámetro evaluado, los valores establecidos pueden expresarse como máximos, mínimos o dentro de un rango determinado. Asimismo, los ECA pueden incorporar condiciones ambientales específicas, como el pH o la temperatura, fundamentales para mantener las funciones ecosistémicas (Verna, 2016).

#### **2.2.6. SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS**

Son aquellas partículas sólidas que permanecen suspendidas en el agua y que no se disuelven. Estas partículas pueden tener una variedad de orígenes, tales como fragmentos de minerales (por ejemplo, arcillas y limos), residuos biológicos (restos de materia orgánica, microorganismos) o contaminantes antropogénicos. A diferencia de los sólidos disueltos, que se encuentran completamente integrados en la fase líquida, los SST permanecen físicamente separables mediante filtración.

Este parámetro es de gran relevancia en la evaluación de la calidad del agua, ya que su presencia afecta propiedades como la turbidez (que disminuye la transparencia del agua), la disponibilidad de luz para organismos acuáticos y la capacidad de absorción de nutrientes. Además, los SST pueden tener impactos negativos en procesos industriales, especialmente en el tratamiento de agua, ya que pueden obstruir membranas en sistemas de filtración o de desmineralización (MINAM, 2017).

### **2.3. MARCO NORMATIVO**

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), regula el uso y gestión de los recursos hídricos, comprende al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a esta.

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

### **2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

#### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024, superan los estándares de calidad ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM.

#### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, superan los estándares de calidad ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM.
- La concentración de los parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, superan los estándares de calidad ambiental (ECA) sub categoría A DS-004-2017 MINAM.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el barrio Miraflores de la ciudad, provincia y región de Puno, ubicado a una altura de 3 874 metros sobre el nivel del mar, a orillas del Lago Titicaca, en el sureste de Perú, entre las siguientes coordenadas geográficas: 19 L 0389713, 8249201 y 19L 0389681, 8248941.

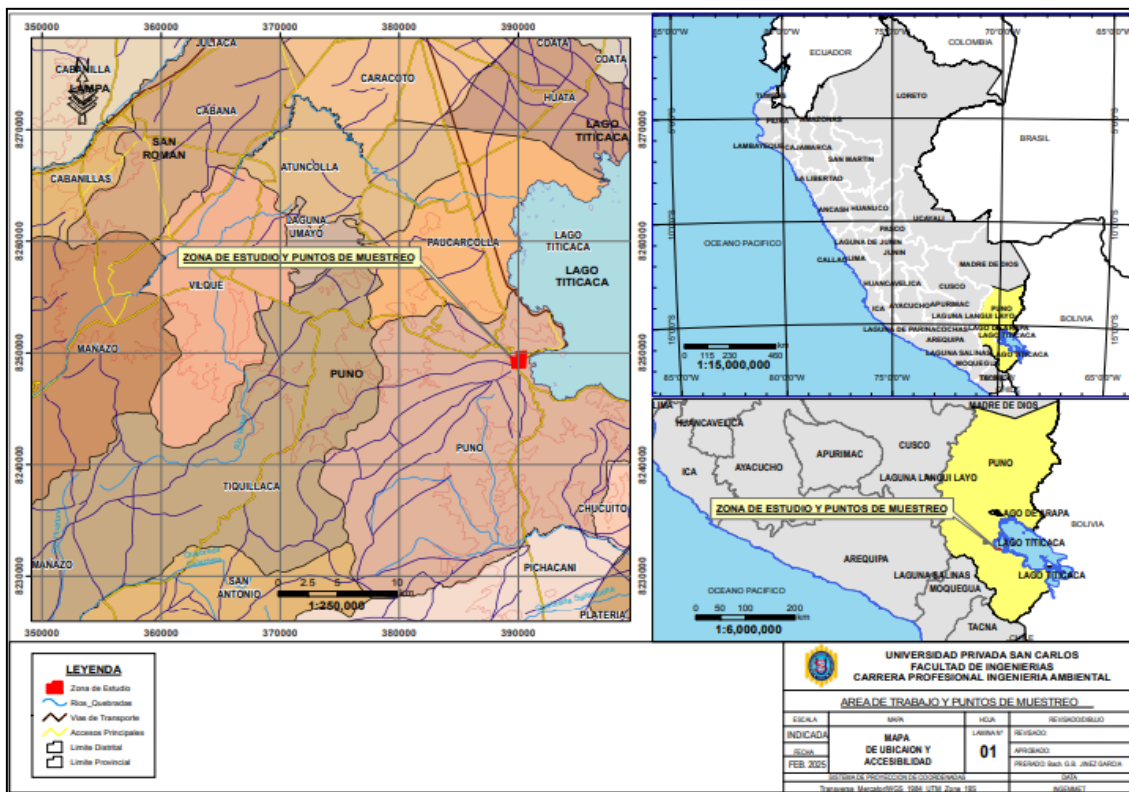


Figura 01: Mapa de ubicación y accesibilidad

Fuente: INGEMMET



**Figura 02:** Mapa de ubicación del área de investigación con puntos de muestreo del barrio Miraflores.

**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

#### 3.2.1 POBLACIÓN

Para el estudio de investigación la población estuvo conformada por 7 manantiales de agua ubicados en el barrio Miraflores de la ciudad de Puno, de las cuales se consideraron 3 manantiales.

#### 3.2.2. MUESTRA

Para la investigación se consideró el muestreo no probabilístico de la población en estudio cuya muestra seleccionada mediante un muestreo censal por conveniencia estuvo conformada por tres manantiales representativos ubicados en el barrio Miraflores de la ciudad de Puno detallada a continuación en la tabla 1:

**Tabla 01:** Muestra conformada por manantiales del barrio Miraflores.

<b>N°</b>	<b>Muestra</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	<b>Cantidad</b>
1	M1	19L 0389713, 8249201	01
2	M2	19L 0389729, 8249124	01
3	M3	19L 0389681, 8248941	01
<b>TOTAL</b>			<b>03</b>

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.1. MÉTODO**

La investigación corresponde al método o enfoque cuantitativo

#### **3.3.2. Técnicas**

Para la obtención de datos se utilizó:

- Registro
- Custodia

#### **3.3.3 Instrumentos**

Los instrumentos utilizados fueron:

- Registro de campo
- Hoja de custodia (Anexo VI).
- GPS como instrumento de medición

### 3.3.3. MATERIALES

**Tabla 02:** Materiales utilizados durante la etapa de la investigación

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Frascos de plástico con tapa	06
Frascos de vidrio con tapa	03
Guantes de nitrilo	06
Gel refrigerante	01
Papel toalla	01
Cooler	01
Cinta masking	01
Plumón indeleble	01
Tablero	01
Casaca o chaleco	01
Gorro o sombrero	01
Lentes de protección	01

**Tabla 03:** Equipos utilizados durante la etapa de la investigación

<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
GPS	01
Cámara fotográfica	01

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 04:** Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
		CE
		T°
		pH,
		Calcio (Ca)
		Magnesio (Mg)
		Sodio (Na)
<b>Variable independiente:</b>	Parámetros físicos y químicos	Carbonatos,
Concentración de parámetros		Bicarbonatos,
		Cloruros
		Sulfatos,
		Nitratos,
		Coliformes totales
	Parámetros microbiológicos	Coliformes fecales
		Supera los ECA
<b>Variable dependiente:</b>	Manantiales de agua	No supera los ECA
Calidad del agua		

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

#### 3.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es básica no experimental porque este diseño se utiliza para describir las características físico químicas del cuerpo de agua tal como es en su entorno natural, sin manipular sus variables.

### 3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó el diseño no experimental, ya que no se manipularon las variables independientes ni se asignó aleatoriamente a grupos de sujetos; transversal, porque se recolectaron datos en diferentes sectores tal como se encuentran en un solo periodo de tiempo.

### 3.5.3. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El procedimiento metodológico por objetivos específicos uno y dos para determinar la concentración de los parámetros físicos-químicos, microbiológicas del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, fueron los siguientes:

**Objetivo específico 1.-** Determinar la concentración de parámetros físicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los estándares de calidad ambiental ECA DS 004- 2017 MINAM.

**Objetivo específico 2.-** Determinar la concentración de parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los estándares de calidad ambiental ECA DS 004- 2017 MINAM.

Por similitud del proceso de recolección de muestras se procedió de la siguiente manera para el logro de los dos objetivos.

Para lograr los objetivos propuestos, se siguió un procedimiento similar en cada fase del proceso. Primero, se ubicaron los tres puntos de muestreo (manantiales) en el barrio Miraflores y se registraron las coordenadas UTM con un GPS (Figura 03) seguidamente se prepararon las botellas con tapa para llevar las muestras a los laboratorios (Anexo VII). Se tomó una muestra de 1 litro por manantial de manera manual, a una distancia adecuada del borde. Para evitar la contaminación de las muestras, se utilizaron guantes desechables y se colocaron las botellas directamente bajo el flujo de agua, sin que el recipiente tocara el borde de la pileta ni ninguna otra superficie. Las botellas se llenaron casi hasta el tope, dejando un pequeño espacio de aire para permitir la expansión y evitar derrames, luego se sellaron herméticamente sin tocar el interior del recipiente. Inmediatamente después de la recolección, se rotuló las botellas con la información

correspondiente, como fecha, hora y número de punto de muestreo. Estas muestras se colocaron en un cooler para preservar su integridad, junto con la cadena de custodia y la información relacionada, y se trasladaron de inmediato al laboratorio del INIA- LABSAF para su análisis fisicoquímico y al laboratorio de la facultad de Ingeniería Química en la Universidad Nacional del Altiplano para el análisis microbiológico según los parámetros establecidos en la tabla de operacionalización de variables. Finalmente, una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se procedió con la sistematización estadística y presentación en tablas, siguiendo el orden de los objetivos específicos 1 y 2 para su posterior interpretación, discusión y análisis. (Anexo II).

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA DE LOS MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES COMPARADOS CON LOS ECA DS. 004-2017-MINAM.

##### 4.1.1. PH

**Tabla 05:** pH en manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A

Manantial	Resultado	Rangos ECA pH subcategoría A					
		U	A1	A2	A3		
M1	7,3		*	-	-		
M2	7,2	6,5 – 8,5	*	5,5 - 9	-	5,5 - 9	-
M3	7,3		*	-	-		

**A1** = Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2** = Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3** = Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = cumple con los ECA

La tabla 05 presenta valores de pH en los tres manantiales del barrio Miraflores: 7,3 (M1); 7,2 (M2) y con 7,3 (M3). Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua destinada a consumo humano (subcategoría A1), que exige un pH entre 6,5 y 8,5; por lo que se considera que el agua es apta para consumo humano previa desinfección.

En comparación con estudios previos Alcca (2023), reportó un valor más elevado de pH (8,57) en manantiales de Quipata-Totorpujo, distrito de Platería (Puno), posiblemente influenciado por una mayor concentración de carbonatos y bicarbonatos cuya concentración alcalinizan las aguas elevando el pH de las mismas. Por su parte Aguilar (2025), encontró un valor similar de (7,39), lo cual coincide con los resultados de este estudio, sugiriendo que existen condiciones hidrológicas parecidas. De igual manera Paxi (2025), muestra el valor de pH (7,72) en Tacuyo y (7,10) en Qaqallaca. Tal es así que Tacuyo mostró una calidad de agua segura para el consumo humano, mientras que el de Qaqallaca requiere tratamiento para asegurar que el agua sea realmente apta para beber.

#### 4.1.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

**Tabla 06:** Conductividad eléctrica subcategoría A del agua de los manantiales del barrio Miraflores.

Manantial	Resultado ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Rangos ECA para CE categoría 1 A			
		A1	A2	A3	
M1	530,5	*	-	-	
M2	647,0	1500	* 1600	-	Más -
M3	525,0	*	-	-	

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

En la tabla 06 se observa la conductividad eléctrica en los manantiales los resultados fueron de (M1) 530,5; (M2) 647 y (M3) 525  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estos resultados se encuentran dentro del rango establecido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría A1, lo cual indica que el agua es apta para consumo humano.

Comparando con estudios similares, Figueroa (2024) reportó valores menores de conductividad eléctrica en los manantiales de Cancharani (238  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y Santa Rosa (168,66  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en la ciudad de Puno, lo que evidencia una menor concentración de iones disueltos. Mientras que Aguilar (2025) reportó valores (194,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) cuyo resultado se encuentra muy por debajo de los resultados obtenidos de la presente investigación, posiblemente debido a una mayor concentración de cationes.

#### 4.1.3 TEMPERATURA

**Tabla 07:** Temperatura en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (°C)	Rangos ECA para temperatura subcategoría A				
		A1	A2	A3		
M1	14.4	*	-	-	-	-
M2	14.6	$\Delta 3$	*	$\Delta 3$	-	**
M3	15.3	*	-	-	-	-

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

\*\*= No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría

$\Delta 3$ = Variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

La tabla 07 muestra los valores (M1) 14,4 C°, (M2) 14,6 C°, (M3) 15,3 C° ; los cuales indican temperaturas relativamente bajas, esto debido a que el agua es proveniente de una fuente subterránea con poca influencia de factores externos; por lo tanto no supera los valores establecidos por los estándares de calidad ambiental y presenta condiciones favorables para el tratamiento y conservación del recurso.

Comparando con Alcca (2023) quien registró una temperatura de 13,75 C° en manantiales del distrito de Platería (Puno), se observa una similitud con los valores de la presente investigación. De forma similar Challco (2023) reportó una temperatura de 13,5 C° esto implica que sus resultados se encuentran inferiores a los valores establecidos por los ECA, lo cual favorecen la disolución de oxígeno y reducen la proliferación de microorganismos patógenos.

#### 4.1.4 NITRATOS

**Tabla 08:** Concentración de Nitratos en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA para nitratos subcategoría A		
		A1	A2	A3
M1	22,8	*	-	-
M2	7,9	50	* 50	- 50
M3	24,5	*	-	-

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

En la tabla 08 se presentan los valores de nitratos en los manantiales del barrio Miraflores: M1 (22,8) mg/L ; M2 (7,9) mg/L y M3 (24,5) mg/L. Todos estos valores se encuentran dentro del rango permitido por los ECA (categoría A1), lo que indica que estas fuentes de manantial son aptas para consumo humano referentes a contenidos de nitratos.

En estudios similares Figueroa (2024) obtuvo valores muy bajos de nitratos (Cancharani: 0,63 mg/L, Santa Rosa: 0,70 mg/L), lo cual fue atribuido a la escasa presencia de fuentes de contaminación doméstica o agrícola. De manera complementaria Guerrero (2019) registró concentraciones inferiores a 0,03 mg/L en manantiales de Lama San Martín, en

consecuencia presenta una calidad de agua excepcional ya que puede estar relacionado con la ausencia de fuentes de contaminación significativas, como sistemas de alcantarillado y uso de fertilizantes.

#### 4.1.5 DUREZA

**Tabla 09:** Concentración de calcio en aguas de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA para calcio subcategoría A				
		A1	A2	A3		
M1	62,8		*	-	-	-
M2	74,4	500	*	**	-	**
M3	63,0		*	-	-	-

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

\*\*= No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría

En la tabla 09 se puede observar los valores de las muestras M1: 62,8 mg/L, M2: 74,4 mg/L, M3: 63 mg/L respectivamente se hallan por debajo del rango del ECA, esto indica que la calidad del agua en cuanto al contenido del calcio es adecuada y no representa riesgo para la salud.

En concordancia Aguilar (2025), en su tesis, Calidad del agua para consumo humano del manantial de la comunidad campesina Tupac Amaru del distrito de Macusani - Carabaya - 2024, se recabó que el calcio es igual a 17,79 mg/L; lo que significa que niveles altos podrían contribuir a la dureza del agua y así afectar al sabor del agua. Mientras que Figueroa (2024), tuvo como resultado de dureza (Cancharani: 26,71 mg/L CaCO<sub>3</sub> , Santa Rosa: 16,67 mg/L CaCO<sub>3</sub> ), lo que significa una calidad fisicoquímica aceptable según los LMP establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

**Tabla 10:** Concentración de magnesio en agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA para Magnesio subcategoría A		
		A1	A2	A3
M1	62,8	*	-	-
M2	74,4	500	*	-
M3	63,0	*	-	-

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

De acuerdo a la tabla 10 se observa los puntos de muestreo M1 (62,8 mg/L), M2 (74,4 mg/L) y M3 (63 mg/L); esto significa que los valores de magnesio se encuentran significativamente por debajo del rango establecidos en el ECA, lo que evidencia que la calidad del agua en cuanto a su contenido de magnesio cumple con los estándares y no presenta riesgo para la salud.

Estos resultados son similares a las que obtuvo Aguilar (2025) quien encontró valores de 9.86 mg/L. lo que significa una calidad fisicoquímica aceptable según los ECAs subcategoría A DS-004-2017 MINAM.

#### 4.1.6. SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS

**Tabla 11:** Concentración de cloruros en agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA para cloruros subcategoría A					
		A1	A2	A3			
M1	93.9	*	-	-			
M2	24.8	250	*	250	-	250	-
M3	76.2		*	-	-		

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

Se puede observar en la tabla 11 las concentraciones de cloruros en las tres muestras M1: 93,9, M2: 24,8 y M3: 76,2 se encuentran dentro del rango establecido por los ECA, lo cual indicaría buena calidad del agua en términos de cloruros y no representan ningún daño a la salud.

En comparación, al estudio realizado por Challco (2023), en su trabajo de investigación titulado “Determinación de la calidad del agua para consumo humano del manantial Marampampa distrito de Ocobamba, Cusco, 2023” obtuvo en el caso de cloruros 2.5 mg/L concluyendo que el agua de dicho manantial es de alta calidad y apta para el consumo.

**Tabla 12:** Resultado de análisis de sulfatos en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA para sulfatos subcategoría A					
		A1	A2	A3			
<b>M1</b>	43.7	*	-	-	-	-	
<b>M2</b>	45.6	250	*	500	-	Más	-
<b>M3</b>	43.7	*	-	-	-	-	

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

En la tabla 12 se puede observar que, de acuerdo con los análisis realizados las concentraciones de sulfatos en las muestras de agua del barrio Miraflores (M1, M2 y M3) se encuentran dentro de los rangos establecidos por los (ECA) para la calidad del agua. Lo que significa que el agua presenta una calidad adecuada en cuanto a sulfatos y tampoco representa riesgo para la salud. De la misma forma Aguilar (2025) encontró en sus resultados valores de 37.80 mg/L. lo que guarda relación con nuestros resultados sugiriendo que existen condiciones hidrológicas parecidas.

**Tabla 13:** Concentración de bicarbonatos en el agua de los manantiales del barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (mg/L)	Rangos ECA (en términos CaCO <sub>3</sub> ) bicarbonatos					
		subcategoría A					
		A1	A2	A3			
M1	9.76	*	-	-	-	-	-
M2	15,9	200	*	1600	-	Más	-
M3	12.2		*		-		-

**A1=** Agua que puede ser potabilizada con desinfección

**A2=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional

**A3=** Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado

\* = Cumple con los ECA

En la tabla 11 los valores M1, M2 y M3 fueron de 9.76 mg/L, 15.9 mg/L y 12.2 mg/L, respectivamente, estos valores se encuentran por debajo de los límites establecidos por los estándares de calidad ambiental para agua en la subcategoría A1. Del mismo modo Ccaso (2024) obtuvo 2,76 mg/L, en consecuencia estos valores se encuentran muy por debajo del límite máximo de 200 mg/L, lo cual es característico de aguas de manantial en zonas altoandinas indicando que no representan ningún riesgo para la potabilización mediante desinfección simple.

## 4.2. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE LOS MANANTIALES DEL BARRIO MIRAFLORES COMPARADOS CON LOS ECA DS. 004-2017-MINAM.

### 4.2.1. COLIFORMES TOTALES

**Tabla 14:** Concentración de coliformes totales en aguas de manantiales en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado	Rangos coliformes totales ECA en
	UFC/100 mL a 35°C	subcategoría A
		-
		A1
<b>M1</b>	<1	0
<b>M2</b>	<1	0
<b>M3</b>	<1	0

Los resultados mostrados en la tabla 14 indican que las concentraciones de coliformes totales en los tres puntos de muestreo son menores de 1 unidad formadora de colonias (UFC) por cada 100 mL de agua, lo que indica la ausencia de coliformes totales y es biológicamente segura para el consumo humano. Esto difiere con los resultados de Palomino (2023) en su investigación "Evaluación de calidad de agua para consumo humano en el manantial estanco del sector Patawasi, Checacupe-Canchis-Cusco 2022, quien encontró concentraciones más altas de >0 UFC/100 mL, las cuales no son aptos para consumo humano.

#### 4.2.2. COLIFORMES TERMOTOLERANTES O FECALES

**Tabla 15:** Concentración de coliformes termotolerantes en aguas de manantiales en el barrio Miraflores comparados con los ECA subcategoría A.

Manantial	Resultado (UFC/100 mL a 44,5°C)	Rangos ECA para 100 mL de agua
		subcategoría A
		A1
<b>M1</b>	<0	0
<b>M2</b>	<0	0
<b>M3</b>	<0	0

Los resultados en la tabla 15 de las muestras M1: <0 UFC/100 mL, M2: <0 UFC/100 mL y M3: <0 UFC/100 mL son menores de 0 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada 100 mL de agua, esto indica la ausencia de contaminación fecal reciente lo cual es un buen indicador de la seguridad sanitaria del agua señalando así que cumplen con los estándares microbiológicos establecidos por los ECA.

Tal es así que Chalco (2023), con sus resultados mostraron que los parámetros microbiológicos termotolerantes (0 UFC/100 ml) necesitaría tratamiento antes de considerarse apta para consumo directo según los estándares.

#### 4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

##### 4.3.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

**Hipótesis alterna (Ha).** La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

**Hipótesis nula (Ho).** La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos no superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

De acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ .

**Resultados:**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos de los tres puntos de monitoreo en general muestran que cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA), por lo tanto el agua sí es apto para consumo humano.

**Conclusión del contraste:**

Los parámetros fisicoquímicos de los tres manantiales se encuentran dentro de los márgenes establecidos, lo que permite mantener la hipótesis nula.

**4.3.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1**

**Hipótesis alterna ( $H_a$ ):** la concentración de los parámetros fisicoquímicos superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** la concentración de los parámetros fisicoquímicos no superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

**Resultados:**

Las evaluaciones realizadas muestran que los 3 puntos de monitoreo mantienen sus niveles fisicoquímicos dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM en parámetros como pH, conductividad, sólidos disueltos, dureza, sodio, cloruros, sulfatos y nitratos.

**Conclusión del contraste:**

Se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), ya que no se encontró evidencia de que las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos excedan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM y se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ .

### 4.3.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

**Hipótesis alterna (Ha):** la concentración de los parámetros microbiológicos superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

**Hipótesis nula (Ho):** la concentración de los parámetros microbiológicos no superan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM, del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024.

#### **Resultados:**

Las evaluaciones realizadas muestran que los 3 puntos de monitoreo mantienen sus niveles microbiológicos dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM en parámetros como coliformes totales y coliformes termotolerantes.

#### **Conclusión del contraste:**

Se acepta la hipótesis nula (Ho), ya que no se encontró evidencia de que las concentraciones de los parámetros microbiológicos excedan los estándares de calidad ambiental (ECA) Categoría 1 DS-004-2017 MINAM y se rechaza la hipótesis alterna Ha.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Los resultados de los análisis de laboratorio indican que las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores cumplen con los estándares de calidad establecidos en la subcategoría A del DS-004-2017 MINAM. Por lo tanto, el agua es apta para su potabilización mediante un proceso de desinfección, asegurando su seguridad para el consumo humano.

**SEGUNDA:** Los parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores presentan concentraciones promedio de pH 7,27, conductividad eléctrica de 567,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nitratos 18,4 mg/L, dureza 440,45 mg/L, cloruros 64,97 mg/L, sulfatos 44,3 mg/L y bicarbonatos 12,62 mg/L. Estos valores cumplen con los estándares de calidad ambiental establecidos en el ECA DS-004-2017 MINAM, subcategoría A, lo que confirma que el agua es apta para su potabilización y consumo humano.

**TERCERA:** Los parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, con concentraciones de coliformes totales inferiores a 1 UFC/100 mL y coliformes termotolerantes o fecales de 0 UFC/100 mL, cumplen con los estándares de calidad ambiental del ECA DS-004-2017 MINAM, subcategoría A. Por lo tanto, el agua puede ser potabilizada mediante un proceso de desinfección para garantizar su seguridad en el consumo humano.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda a los vecinos del Barrio Miraflores de la ciudad de Puno y a la municipalidad mediante la gerencia de medio ambiente deben realizar análisis periódicos de las fuentes de agua, asegurando su adecuada protección para prevenir la contaminación por residuos sólidos, presencia de animales o actividades humanas cercanas. Asimismo, se sugiere la instalación de sistemas de cloración o filtración con el fin de eliminar posibles patógenos y garantizar la calidad del agua.

**SEGUNDA:** Los parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores presentan concentraciones promedio de pH 7,27, conductividad eléctrica de 567,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nitratos 18,4 mg/L, dureza 440,45 mg/L, cloruros 64,97 mg/L, sulfatos 44,3 mg/L y bicarbonatos 12,62 mg/L. Estos valores cumplen con los estándares de calidad ambiental establecidos en el ECA DS-004-2017 MINAM, subcategoría A, lo que confirma que el agua es apta para su potabilización y consumo humano.

**TERCERA:** Por otro lado, los parámetros microbiológicos del agua, con concentraciones de coliformes totales inferiores a 1 UFC/100 mL y coliformes termotolerantes o fecales de 0 UFC/100 mL, también cumplen con los estándares de calidad ambiental establecidos en el ECA DS-004-2017 MINAM, subcategoría A. Esto indica que el agua puede ser potabilizada mediante un proceso de desinfección, garantizando así su seguridad para el consumo humano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, H. (2025). *CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL DE LA COMUNIDAD CAMPESINA TUPAC AMARU DEL DISTRITO DE MACUSANI - CARABAYA - 2024* [Universidad Privada San Carlos].  
<https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/1168>
- Alcca, B. (2023). *CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS MANANTIALES QUIPATA- TOTORPUJO, PLAZA , ESTADIO Y JJAQUEJIHUATA DISTRITO DE PLATERÍA – PUNO - 2022* [Universidad Privada San Carlos].  
<https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/499>
- Baca, E., & Valdez, R. (2022). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE MANANTIAL PARA CONSUMO HUMANO, VIQUES 2022* [UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES].  
[chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5709/T037\\_42875662-72890752\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5709/T037_42875662-72890752_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Baeza, E. (2024). *La dureza del agua: Efectos, directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y regulaciones en diferentes países. Casos de Chile, España, Brasil, México y Canadá* (p. 6). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.  
[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio%2F10221%2F36257%2F1%2FInforme\\_Aguas\\_Duras\\_\\_F\\_.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio%2F10221%2F36257%2F1%2FInforme_Aguas_Duras__F_.pdf)
- Ccaso, C. (2024). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de los manantiales Titin Phuju y Q'uespi Phuju ara consumo humano del Centro Poblado de Huarahuarani Provincia de El Collao—2024*. [UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS].  
<https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/1022>
- Challco, G. (2023). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA-CUSCO, 2023* [Universidad Privada San Carlos].  
<https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/532>

- Contreras, H., Belizario, G., & Chui, H. (2023). *Calidad del agua para consumo humano en los manantiales en la parcialidad de Jiscullaya, el Collao, Puno, Perú*. 20(2). [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-5460202300020001](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-5460202300020001)
- De La Cruz, R., & Rojas, S. (2022). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de manantiales y reservorios en el Centro Poblado de Pampachacra, 2022* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/34945bcd-cfe8-49d0-bbdf-cd01c73ce696>
- Fernández, A. (2012, diciembre). *El agua: Un recurso esencial*. 11(3), 147-170.
- Fernández, A., & Volpedo, A. V. (2020). *Indicadores físico-químicos: ¿qué, cómo y cuánto reflejan la calidad del agua?* [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/142626/CONICET\\_Digital\\_Nro.5bc763c6-6de6-4e8b-b35e-6c6692f7cca1\\_A.pdf?sequence=2](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/142626/CONICET_Digital_Nro.5bc763c6-6de6-4e8b-b35e-6c6692f7cca1_A.pdf?sequence=2)
- Figueroa, Y. (2024). *CALIDAD DEL AGUA DE MANANTIALES EN LA URBANIZACIÓN VILLA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE PUNO - 2024* [Universidad Privada San Carlos]. <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/888>
- Gonzales, W., Acharte Lume, L. M., Poma Palacios, J. C., Sánchez Araujo, V. G., Quispe Coica, F. A., & Meseguer Pallares, R. (2023). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en seis comunidades rurales altoandinas de Huancavelica-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 25(1), 23-31. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.486>
- Guerrero, A. N. (2019). *Calidad ambiental del agua en tres manantiales de consumo poblacional, ciudad de Lamas—Región San Martín, 2018* [Universidad César Vallejo]. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/usuario.DESKTOP-5IFKLOI/Downloads/Guerrero\\_MAN.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/usuario.DESKTOP-5IFKLOI/Downloads/Guerrero_MAN.pdf)

- Hernández, L., Chamizo, H., & Mora, D. (2011). *Calidad del agua para consumo humano y salud: Dos estudios de caso en Costa Rica*. 20(1), 21-26.
- Ledesma, M., Soria, M., & Díaz, M. (2022). *Parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de consumo en la ciudad de Añatuya, Santiago del Estero*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/208540/CONICET\\_Digital\\_Nro.05ca6085-5377-4069-b56f-dd6082082a8d\\_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/208540/CONICET_Digital_Nro.05ca6085-5377-4069-b56f-dd6082082a8d_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- León, L., Arada, M. de los Á., Vila, L., Fernández, A., & Chibinda, C. (2022). Evaluación de la calidad del agua del manantial “El Paraíso” en Santiago de Cuba. *mayo-agosto*, 43(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212022000200303](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212022000200303)
- MINAM. (2017). *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecieron Disposiciones Complementarias* (p. 10). <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- MINAM. (2019). *Estándar de Calidad Ambiental*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- Nath, B., Roy, H., Rahman, K. S., Mahmud, F., Bhuiyan, M. M. K., Hasan, M., Bhuiyan, A.-A. K., Hasan, M., Mahbub, M. S., Jahedi, R. M., & Islam, M. S. (2024). Principal component analysis incorporated water quality index modeling for Dhaka-based rivers. *City and Environment Interactions*, 23, 100150. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2024.100150>
- Organización Mundial de la Salud. (2008). *Guías para la calidad del agua potable: Incorporación de los aspectos microbiológicos, químicos y radiológicos*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_7\\_fig.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_7_fig.pdf?ua=1)
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Agua para consumo humano*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Palomino, F. (2023). *Evaluación de calidad de agua para consumo humano en el manantial estange del sector Patawasi, Checacupe-Canchis-Cusco 2022* [Universidad Continental].

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14042>

Paxi, J. (2025). *Calidad del agua de los manantiales Tacuyo y Qaqallaka en el Centro Poblado de Culta, Acora, Puno—2025*. [UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS].

<https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/1374>

Quispe, C. (2025). *Calidad del agua según parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del manantial en el barrio Orkapata de la ciudad de Puno—2024*. [UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS]. <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/1317>

Roldán, M., M.M, E., & Rodríguez, S. (2020). *Correlación entre cationes y aniones presentes en aguas de perforación del departamento de Saladas-Corrientes*. 30, 97-104.

Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2007). *Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua*. 27(3). <https://doi.org/0120-5609>

Sánchez, L., & González, J. (2017). *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA EN UNA ZONA DEL NORESTE DEL ESTADO DE GUANAJUATO*. 3(2), 6.

State Water Resources Control Board. (2014). *Conductividad eléctrica / Salinidad: Folleto informativo 3.1.3.0* [Informe técnico]. California State Water Resources Control Board.

[https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf)

Suzuki, D. (2008). *The Sacred Balance: Rediscovering Our Place in Nature, Updated and Expanded*. Greystone Books.

Vargas, A. (2002). *Manantiales de una parte del Valle Central de Costa Rica*. 27, 39-52.

Verna, V. (2016). *Los ECA y el Sistema Ambiente*. 1, 14.

Wang, J., Zhou, W., Zhao, M., & Guo, X. (2023). Water quality assessment and pollution evaluation of surface water sources: The case of Weishan and Luoma Lakes, Xuzhou, Jiangsu Province, China. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 103397. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103397>

Wong, C., Alonso, A. J., & Carranza, C. (2021). *Calidad del agua de los manantiales del humedal natural "Ciénega de Tamasopo" en San Luis Potosí, México*. 12(6). <https://doi.org/DOI: 10.24850/j-tyca-2021-06-01>

## ANEXOS

**Anexo 01:** Matriz de consistencia: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del Barrio Miraflores - Puno, 2024

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>General</b> ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno 2024, de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A DS-004-2017 MINAM?</p> <p><b>Específicos</b> ¿Cuál es la concentración de parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A DS-004-2017 MINAM?</p>	<p><b>General</b> Evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua de los manantiales del barrio Miraflores - Puno, 2024, de acuerdo a la subcategoría A DS-004-2017 MINAM</p> <p><b>Específicos</b> Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A DS-004-2017 MINAM.</p> <p>Determinar la concentración de parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A DS-004-2017 MINAM.</p>	<p><b>General</b> La concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, superan los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A DS-004-2017 MINAM.</p> <p><b>Específicos</b> La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) subcategoría A DS-004-2017 MINAM</p> <p>La concentración de los parámetros microbiológicos del agua de los manantiales del barrio Miraflores, superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) subcategoría A DS-004-2017 MINAM.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Parámetros físico químicos y microbiológicos</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Agua de manantiales</p>	<p><b>Físicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE</li> <li>- T°</li> </ul> <p><b>Químicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH,</li> <li>- Calcio (Ca)</li> <li>- Magnesio (Mg)</li> <li>- Sodio (Na)</li> <li>- Potasio (K)</li> <li>- Carbonatos</li> <li>- Bicarbonatos</li> <li>- Cloruros</li> <li>- Sulfatos</li> <li>- Nitratos</li> </ul> <p><b>Microbiológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coliformes totales</li> <li>- Coliformes termotolerantes (fecales)</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño</b> No experimental</p> <p><b>Enfoque</b> cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> 7 manantiales</p> <p><b>Muestra:</b> 3 manantiales</p> <p><b>Técnica:</b> registro, custodia</p> <p><b>Instrumento:</b> registro de campo, ECA del agua, laboratorio</p> <p><b>Instrumento de medición:</b> GPS</p> <p><b>Diseño estadístico:</b> descriptivo</p>

**Anexo 02:** Tabla de parámetros físicoquímicos y microbiológicos

**Categoría 1: Poblacional y Recreacional**
**Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**



## Anexo 04: Resultados de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



### INFORME DE ENSAYO N° 9005 / AG / LABSAF - ILLPA



#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Gabriela Braslova Jinez Garcia  
 Propietario / Productor : Gabriela Braslova Jinez Garcia  
 Dirección del cliente : Jr. Pedro Miguel Urbina N° 184  
 Solicitado por : Gabriela Braslova Jinez Garcia  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 3  
 Producto declarado : Agua Superficial  
 Presentación de las muestras(s) : Frascos de Plastico  
 Referencia del muestreo : Barrio Miraflores  
 Procedencia de muestra(s) (\*\*\*) : Puno - Puno - Puno  
 Fecha(s) de muestreo (\*\*\*) : 2024-09-05  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-09-05  
 Lugar de ensayo : LABSAF ILLPA  
 Fecha(s) de análisis : Del 2024-09-05 al 2024-09-18  
 Cotización del servicio : 203-24-ILL  
 Fecha de emisión : 2024-09-23



Firmado digitalmente por:  
CANIHUA ROJAS Jorge FAU  
20131365994 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 14/10/2024 15:17:50-0500

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AG149-ILL-24	AG150-ILL-24	AG151-ILL-24	-	-	-
Matriz Analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2024-09-05	2024-09-05	2024-09-05	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (****)	7:45	8:00	8:10	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	P.M. 01	P.M. 02	P.M. 03	-	-	-
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>			
pH. (*)	unid. pH	0,10	7,3	7,2	7,3	-
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1,00	530,5	647,0	525,0	-
R.A.S (*)	-	-	0,33	0,52	0,50	-
Calcio (*)	meq/L	-	3,13	3,71	3,14	-
Magnesio (*)	meq/L	-	0,41	0,86	0,47	-
Potasio (*)	meq/L	-	0,05	0,25	0,05	-
Sodio (*)	meq/L	-	0,43	0,78	0,67	-
<b>Suma de Cationes (*)</b>	<b>meq/L</b>	<b>-</b>	<b>4,02</b>	<b>5,59</b>	<b>4,33</b>	<b>-</b>
Cloruros (*)	meq/L	-	2,65	0,70	2,15	-
Sulfatos (*)	meq/L	-	0,91	0,95	0,91	-
Nitratos (*)	meq/L	-	5,09	1,76	5,46	-
Carbonatos (*)	meq/L	-	0,00	0,00	0,00	-
Bicarbonatos (*)	meq/L	-	0,16	0,26	0,20	-
<b>Suma de Aniones (*)</b>	<b>meq/L</b>	<b>-</b>	<b>8,81</b>	<b>3,67</b>	<b>8,72</b>	<b>-</b>
Clasificación reverside (*)	-	-	C2S1	C2S1	C2S1	-
R.A.S.: (*)	-	-	Aguas de buena calidad aptas para el riego	Aguas de buena calidad aptas para el riego	Aguas de buena calidad aptas para el riego	-



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare  
Acreditado con la Norma  
NTP-ISO/IEC 17025:2017  
LABSAF ILLPA

Dirección: Av Industrial 26, Puno Rinconada Salcedo  
Email: labsafilla@inia.gob.pe

F-46 / Ver.05  
www.inia.gob.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



**INFORME DE ENSAYO**  
N° 9005 / AG / LABSAF - ILLPA



**III. METODOLOGÍA DE ENSAYO**

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH.	NTP 214.029: 2023 CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método electrométrico
Conductividad Eléctrica	NTP 214.049:2023 2023 CALIDAD DE AGUA. Conductividad electrolítica en agua. Método de ensayo
Determinación de Cationes (Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio)	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y aguas con fines de riego - INIA. Ed.1ra 2017. ítem 6.4.1. Pag.83-84. Determinación de cationes (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Cu y Zn)
determinación de Aniones (Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos y Nitratos)	manual de procedimientos de los análisis de suelos y aguas con fines de riego - INIA. Ed.1ra 2017. ítem 6.4.2. Pag.84-88. Determinación de aniones
Clasificación Riverside	Methods of análisis for soil, plants and waters. University of California, División of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, octubre 1988. 195 p.
R.A.S.	Methods of análisis for soil, plants and waters. University of California, División of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, octubre 1988. 195 p.

**IV. CONSIDERACIONES**

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C.
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C.

(\*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(\*\*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

(\*\*\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

**V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO**

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Dalmecio Miranda Q. - Analista de Investigación y Servicios de Laboratorio del LABSAF - ILLPA



Firmado digitalmente por:  
CANIHUA ROJAS Jorge FAU  
20131365994 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 14/10/2024 15:18:23-0500

Firma

Jorge Canihua Rojas  
Responsable del Laboratorio EEA Illpa - Puno

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare  
Acreditado con la Norma  
NTP-ISO/IEC 17025:2017

LABSAF ILLPA

Dirección: Av Industrial 26, Puno Rinconada Salcedo  
Email: labsafillpa@inia.gov.pe

F-46 / Ver.05  
www.inia.gov.pe

Anexo 05: Resultado de análisis microbiológico muestra 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**  


N.º 003084

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : ANALISIS DE AGUAS MICROBIOLÓGICO MUESTRA (1)  
**PROCEDENCIA** : BARRIO MIRAFLORES - PUNO  
**INTERESADO** : GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCÍA  
**MOTIVO** : PARA CONSUMO HUMANO  
**ANÁLISIS** : MICROBIOLÓGICO  
**MUESTREO** : 19/09/2024, por el interesado  
**FECH. DE RECEP.** : 19/09/2024  
**ANÁLISIS** : 19/09/2024  
**COD. MUESTRA** : B009-000672

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

Coliformes totales	:	<1	UFC/100ml
Coliformes fecales	:	<0	UFC/100ml
Recuento de Heterótrofos	:	<0	UFC/1ml

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros microbiológico analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA  
Puno, C.U. 27 de setiembre del 2024  
vºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182393

  
Dr. Teófilo Donayres Flores  
DECANO DE LA F.I.Q.  
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química – Cel.: 951755420

**Anexo 06:** Resultado del análisis microbiológico muestra 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N.º 003085

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : ANALISIS DE AGUAS MICROBIOLÓGICO MUESTRA (2)

PROCEDENCIA : BARRIO MIRAFLORES - PUNO

INTERESADO : GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCIA

MOTIVO : PARA CONSUMO HUMANO

ANÁLISIS : MICROBIOLÓGICO

MUESTREO : 19/09/2024, por el interesado

FECH. DE RECEP. : 19/09/2024

ANÁLISIS : 19/09/2024

COD. MUESTRA : B009-000672

---

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

Coliformes totales	:	<1	UFC/100ml
Coliformes fecales	:	<0	UFC/100ml
Recuento de Heterótrofos	:	<0	UFC/1ml

---

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros microbiológico analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA

Puno, C.U. 27 de setiembre del 2024

vºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
MIEMBRO DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
SID - UNA - CUP - 11999



Dr. Teófilo Donaires Flores  
DECANO DE LA F.I.Q.  
UNA - PUNO

---

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química – Cel.: 951755420

Anexo 07: Resultado del análisis microbiológico muestra 3

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**  


N.º 003086

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : ANALISIS DE AGUAS MICROBIOLÒGICO MUESTRA (3)

**PROCEDENCIA** : BARRIO MIRAFLORES - PUNO

**INTERESADO** : GABRIELA BRASILOVA JINEZ GARCÍA

**MOTIVO** : PARA CONSUMO HUMANO

**ANÁLISIS** : MICROBIOLÒGICO

**MUESTREO** : 19/09/2024, por el interesado

**FECH. DE RECEP.** : 19/09/2024

**ANÁLISIS** : 19/09/2024

**COD. MUESTRA** : B009-000672

---

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÒGICO**

Coliformes totales	:	<1	UFC/100ml
Coliformes fecales	:	<0	UFC/100ml
Recuento de Heterótrofos	:	<0	UFC/1ml

---

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros microbiológico analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA

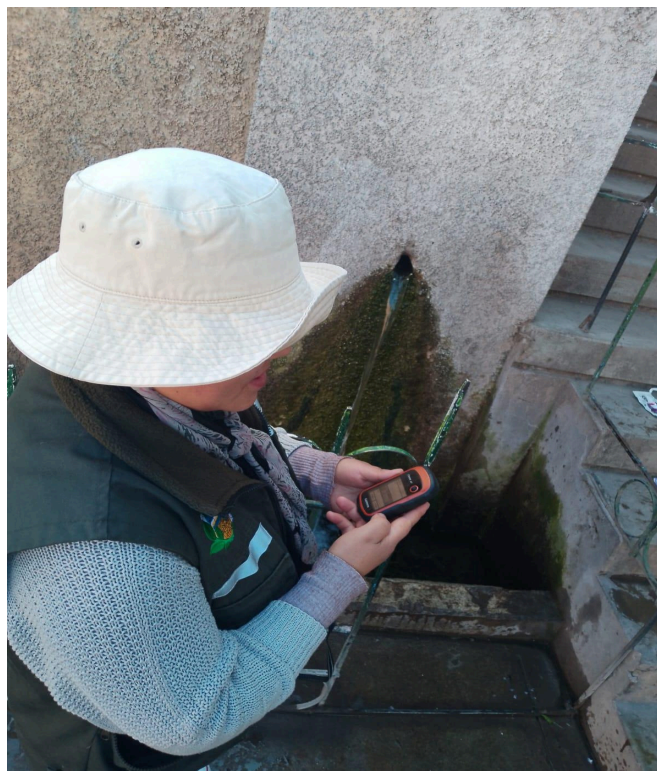
Puno, C.U. 27 de setiembre del 2024

VºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
PID - UFGA - CIP - 117357

  
D E C A N O Domingo Donaires Flores  
D E C A N O DE LA F A C U L T A D DE INGENIERIA QUÍMICA  
D E C A N O DE LA F A C U L T A D DE INGENIERIA QUÍMICA

### Anexo 08: Panel fotográfico



**Figura 03:** Ubicación del punto de muestreo con GPS.



**Figura 04:** Toma de muestra en el punto número 02.



Figura 05: Rotulado de muestra.

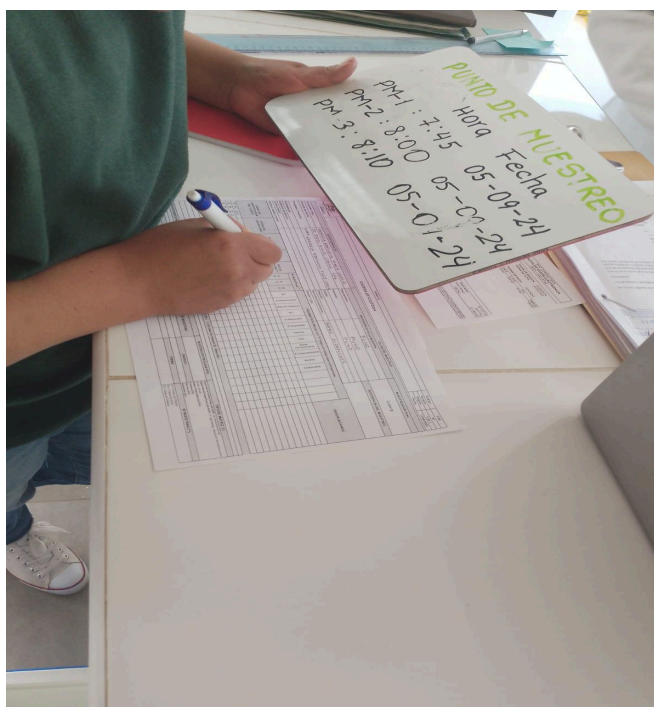


Figura 06: Llenado de hoja de custodia.