

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

**CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE  
ANIMALES DEL RÍO SALADO EN EL DISTRITO JULI, 2025.**

**PRESENTADA POR:**

**MERY RODY MAQUERA MAQUERA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



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



# 10.34%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 21 AUG 2025, 4:52 PM

## Similarity report

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

● IDENTICAL  
1.91%

● CHANGED TEXT  
8.43%

## Report #28114873

MERY RODY MAQUERA MAQUERA // CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO DE VEGETAL  
ES Y BEBIDA DE ANIMALES DEL RÍO SALADO EN EL DISTRITO JULI, 2025.

RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la calidad del agua del río Salado, en el distrito de Juli (2025), para su uso en el riego de vegetales y la bebida de animales. La metodología aplicada fue de tipo no experimental, ya que no se intervinieron ni manipularon las condiciones naturales del río. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: pH (7.9 unidades), conductividad eléctrica (25.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura (14 °C) y sólidos disueltos totales (12.8 mg/l), los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua. Sin embargo, otros parámetros exceden los límites permitidos, como la dureza total (1252 mg/l), alcalinidad (196.5 mg/l), cloruros (19,144 mg/l), sulfatos (360 mg/l), nitratos (1.2 mg/l), calcio (121.5 mg/l), magnesio (228.9 mg/l), coliformes totales (2000 NMP/100 ml), y coliformes termo tolerantes (1233,3 NMP/100ml. Se concluye que el agua del río Salado, en las condiciones evaluadas, no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales, ya que presenta niveles de contaminación que comprometen su uso seguro en actividades agropecuarias y podrían representar un riesgo para la salud humana y ambiental. **30** Palabras clave: Agua, animales, coliformes, calidad, físico químicos. ABSTRACT The present research,

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

**CALIDAD DEL AGUA PARA EL RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE  
ANIMALES DEL RÍO SALADO EN EL DISTRITO JULI, 2025.**

**PRESENTADA POR:**

**MERY RODY MAQUERA MAQUERA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ


PRIMER MIEMBRO

:   
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 01 de septiembre del 2025.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi cariño y gratitud a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres, Hernan Maquera Maron y Rebeca Maquera Mamani por su amor incondicional, su apoyo constante y sus sacrificios silenciosos que hicieron posible este logro. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis hermanos(as), por estar presentes en cada momento, por sus palabras de aliento y por ser mi inspiración diaria.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos y exigirme siempre lo mejor de mí.

Y a todos aquellos que, de una u otra forma, formaron parte de este camino, gracias por su compañía, sus consejos y su confianza en mí.

Este logro es de ustedes también.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional sólida que me permite aportar al desarrollo de mi región, y por ser el espacio donde crecí académica y personalmente.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por acogerme durante estos años de formación y por fomentar en mí el compromiso con el cuidado del medio ambiente y el bienestar de la sociedad.
- A los miembros del jurado calificador, por haber sido parte fundamental de este proceso de investigación, por su tiempo, observaciones y aportes valiosos que enriquecieron este trabajo.
- A mi asesor, Dr. Esteban Isidro Leon Apaza por brindarme su apoyo, orientación y dedicación durante el desarrollo de esta tesis, guiándome con paciencia y profesionalismo hasta su culminación.
- A todos, gracias por contribuir en esta importante etapa de mi vida académica.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

### CAPÍTULO I

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

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
1.2.1. INTERNACIONAL	16
1.2.2. NACIONAL	18
1.2.3. LOCAL	21
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>24</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	24
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	24

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>25</b>
2.1.1. AGUA	25
2.1.2. CALIDAD DEL AGUA	26
2.1.3. RÍO	27
2.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	28
2.1.5. AGUAS RESIDUALES	29
2.1.6. AGUA PARA EL RIEGO DE VEGETALES	29
2.1.7. AGUA PARA LA BEBIDA DE ANIMALES	30
2.1.8. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA	31
2.1.9. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	33
2.1.10. MARCO NORMATIVO	34
<b>2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>35</b>
2.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	35
2.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	35

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>36</b>
<b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>37</b>
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>38</b>
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>40</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>41</b>

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

<b>4.3. PROCESO DE LA COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS</b>	<b>60</b>
--	-----------

4.3.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	60
4.3.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2	61
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Coordenadas y de los punto de recolección de muestras	37
<b>Tabla 02:</b> Identificación de Variables	40
<b>Tabla 03:</b> Características potencial de hidrógeno (pH).	42
<b>Tabla 04:</b> Características de la conductividad eléctrica.	44
<b>Tabla 05:</b> Características de la temperatura	45
<b>Tabla 06:</b> Características de los sólidos disueltos totales	46
<b>Tabla 07:</b> Características de dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	48
<b>Tabla 08:</b> Características de alcalinidad (CaCHO <sub>3</sub> )	49
<b>Tabla 09:</b> Características de cloruros Cl <sup>-</sup>	50
<b>Tabla 10:</b> Características sulfatos (expresados como SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )}	52
<b>Tabla 11:</b> Características de nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	53
<b>Tabla 12:</b> Características de calcio (Ca <sup>2+</sup> )	54
<b>Tabla 13:</b> Características de magnesio (Mg <sup>2+</sup> ).	56
<b>Tabla 14:</b> Características de coliformes totales	57
<b>Tabla 15:</b> Características de coliformes termotolerantes	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Ubicación de proyecto	37
<b>Figura 02:</b> Histograma de análisis de conductividad (PH) Histograma potencial de hidrógeno (pH).	43
<b>Figura 03:</b> Histograma de análisis de Conductividad (C.E.)	44
<b>Figura 04:</b> Histograma de Análisis de Temperatura (°C)	45
<b>Figura 05:</b> Histograma de Análisis de Sólidos Disueltos	47
<b>Figura 06:</b> Histograma de Análisis de dureza	48
<b>Figura 07:</b> Histograma de Análisis de Alcalinidad	49
<b>Figura 08:</b> Histograma de Análisis de Cloruro	51
<b>Figura 09:</b> Histograma de Análisis de Sulfato	52
<b>Figura 10:</b> Histograma de Análisis de Nitrato	53
<b>Figura 11:</b> Histograma de Análisis de Calcio	55
<b>Figura 12:</b> Histograma de Análisis de Magnesio	56
<b>Figura 13:</b> Histograma de Análisis de Coliformes	58
<b>Figura 14:</b> Histograma de Análisis de Coliformes Termotolerantes	59
<b>Figura 15:</b> Toma de muestra 01 en el Rio Salado codigo RI-001	72
<b>Figura 16:</b> Toma de muestra 02 en el río salado código RI-002	72
<b>Figura 17:</b> Toma de muestra 02 en el río salado código RI-002	73
<b>Figura 18:</b> Toma de muestra 03 en el río salado código RI-003	73
<b>Figura 19:</b> Instrumentos para toma de muestras de análisis de agua.	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Título: Calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río salado en el distrito Juli, 2025	71
<b>Anexo 02:</b> Panel Fotográfico	72
<b>Anexo 03:</b> Registro de campo	75
<b>Anexo 04:</b> Valores establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA)	76
<b>Anexo 05:</b> Análisis de laboratorio	77

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la calidad del agua del río Salado, en el distrito de Juli (2025), para su uso en el riego de vegetales y la bebida de animales. La metodología aplicada fue de tipo no experimental, ya que no se intervinieron ni manipularon las condiciones naturales del río. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: pH (7.9 unidades), conductividad eléctrica (25.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura (14 °C) y sólidos disueltos totales (12.8 mg/l), los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua. Sin embargo, otros parámetros exceden los límites permitidos, como la dureza total (1252 mg/l), alcalinidad (196.5 mg/l), cloruros (19,144 mg/l), sulfatos (360 mg/l), nitratos (1.2 mg/l), calcio (121.5 mg/l), magnesio (228.9 mg/l), coliformes totales (2000 NMP/100 ml), y coliformes termo tolerantes (1233,3 NMP/100ml). Se concluye que el agua del río Salado, en las condiciones evaluadas, no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales, ya que presenta niveles de contaminación que comprometen su uso seguro en actividades agropecuarias y podrían representar un riesgo para la salud humana y ambiental.

**Palabras clave:** Agua, Animales, Calidad, Coliformes, Físico químicos.

## ABSTRACT

The present research, titled: "Determination of the physicochemical and microbiological quality of the Salado River for its use in vegetable irrigation and animal drinking in the district of Juli, Puno – 2025," aimed primarily to evaluate the water quality of the Salado River based on physicochemical and microbiological parameters, in accordance with the Environmental Quality Standards (ECA) – Category 3, established by Supreme Decree No. 004-2017-MINAM. The applied methodology was non-experimental, as the natural conditions of the river were neither altered nor manipulated. A quantitative approach was used through the collection of numerical data obtained from laboratory analyses, following the guidelines of the National Protocol for the Monitoring of Surface Water Quality (Chief Resolution No. 010-2016-ANA). Among the analyzed parameters were: pH (7.9 pH units), electrical conductivity (25.6 mg/l), temperature (14 mg/l), total dissolved solids (12.8 mg/l), hardness (1252 mg/l), alkalinity (196.5 mg/l), chlorides (19144 mg/l), sulfates (360 mg/l), nitrates (1.2 mg/l), calcium (121.5 mg/l), magnesium (228.9 mg/l), total coliforms (2000 MPN/100 ml), and thermotolerant coliforms (1233.3 MPN/100 ml). The values obtained for several of these variables—particularly thermotolerant coliforms and total coliforms—exceeded the maximum permissible limits established by current regulations, indicating a deterioration in the water quality of the Salado River. This deterioration is possibly associated with wastewater discharges, agricultural runoff, or livestock activities. It is concluded that the water of the Salado River, under the evaluated conditions, is not suitable for vegetable irrigation or animal drinking, as it presents contamination levels that compromise its safe use in agricultural and livestock activities and could pose a risk to human and environmental health.

**Keywords:** Water, Animals, Quality, Coliforms, Physicochemical.

## INTRODUCCIÓN

El agua es el componente principal para el desarrollo de los cultivos y mantenimiento de animales domésticos, es por ello que debemos contar una calidad de agua óptima para el riego y bebida de animales, en cuanto a sus propiedades químicas, físicas y biológicas. Debemos tener en cuenta que la calidad de un agua vendrá fundamentalmente determinada por las sales que en ella se encuentra y dependerá de la naturaleza de estas, así como de sus concentraciones para que el desarrollo de la planta sea más o menos adecuado. Las aguas superficiales están expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar la calidad del agua en diferentes niveles de intensidad y de maneras simples o complejas. Los aspectos como el clima, hidrología, geología fisiográfica y la influencia de actividades realizadas por el hombre (en los ámbitos doméstico, industrial, minero, etc.) afectan la calidad física, química y biológica de las aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales pudiendo generar alteraciones en su desarrollo biológico debido a la concentración de elementos tóxicos contenidos en el agua.(Romero, 2019)

En la región Puno, el recurso hídrico ha adquirido una creciente relevancia en los últimos años, ya que constituye la base económica de muchas familias, especialmente aquellas que se dedican a la agricultura y ganadería. Esto evidencia la necesidad urgente de implementar planes integrales de gestión y conservación del agua, más aún considerando que el recurso dulce es cada vez más escaso a nivel mundial. A pesar de su importancia, en temporadas de abundancia como las avenidas, este recurso no es aprovechado de manera eficiente.(González, 2022)

En este contexto, el río Salado, ubicado en el distrito de Juli, representa una fuente crucial de agua para el riego de cultivos y la bebida de animales en las comunidades aledañas. Sin embargo, al igual que otros cuerpos de agua en la región, se ve afectado por actividades humanas que comprometen su calidad. Esto hace necesario realizar

estudios actualizados sobre las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua, que permitan evaluar su aptitud para el uso agropecuario y, al mismo tiempo, prevenir riesgos para la salud y el ambiente.

El presente trabajo de investigación se estructura en cuatro capítulos. En el primer capítulo se expone el planteamiento del problema, los antecedentes del estudio y los objetivos formulados. El segundo capítulo desarrolla el marco teórico que sustenta la investigación. El tercer capítulo describe la metodología aplicada para la recolección y análisis de muestras. Finalmente, el cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos en campo, así como el análisis comparativo respecto a los estándares establecidos, enfocándose en el impacto que representa el uso de aguas posiblemente contaminadas para actividades agrícolas y pecuarias en la zona.

## **CAPÍTULO I**

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

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel internacional, muchos estudios se han centrado en la calidad del agua para riego y consumo animal debido a los problemas de contaminación en los ríos, especialmente en zonas agrícolas o cercanas a áreas urbanas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) emiten directrices sobre la calidad del agua, especificando los límites aceptables de contaminantes para riego agrícola y el consumo animal. Estos parámetros son fundamentales para evaluar la viabilidad de usar un cuerpo de agua como el río Salado.

A nivel nacional, los estudios sobre la calidad del agua son cruciales debido a la diversidad de ecosistemas, así como la intensificación de la agricultura y la ganadería en muchas regiones del país. En el Perú, la calidad del agua para riego agrícola ha sido una preocupación creciente, especialmente en áreas de la costa y en zonas de la sierra central, donde las actividades mineras y la contaminación agrícola afectan los recursos hídricos. Se han realizado estudios en ríos cercanos a zonas agrícolas y ganaderas que muestran que los niveles de contaminantes como metales pesados, bacterias y productos químicos agrícolas pueden superar los límites permitidos para el consumo de animales y el riego de cultivos. La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha implementado programas

de monitoreo de la calidad del agua en diversos cuerpos hídricos del país. Las normativas peruanas, como la Ley de Recursos Hídricos, establecen los estándares de calidad para la reutilización del agua en la agricultura y la ganadería.

A nivel local el río Salado en la región Puno ha sido objeto de estudios por su uso en riego agrícola. Sin embargo, se ha identificado que la contaminación de este río puede estar relacionada con las actividades mineras y las aguas residuales urbanas, lo que podría poner en riesgo tanto la salud de los animales como la de los cultivos.

A nivel local, el distrito de Juli, en la región Puno, presenta una serie de factores específicos que deben ser considerados al analizar la calidad del agua del río Salado:

El río Salado de la ciudad de Juli es un curso de agua ubicado en el distrito de Juli, provincia de Chucuito en el departamento de Puno, Perú. Este río forma parte de la hidrografía local, que también incluye otros ríos como Siwek Jawira y diversas desembocaduras de agua como las de tsnachuro y naranjaque.

Estudios técnicos han identificado la necesidad de mejorar la eficiencia del sistema de riego en la zona, específicamente en el sistema de riego Jaruni Carimbo, que forma parte de la microcuenca del Río Salado. Actualmente, este sistema cuenta con un reservorio tipo represa que almacena agua proveniente de manantiales cercanos. Sin embargo, algunos canales de tierra natural presentan pérdidas de agua por infiltración, y otros canales revestidos con mortero de cemento y piedra están deteriorados. Además, se han realizado evaluaciones técnicas para determinar la faja marginal del Río Salado en el distrito de Juli, siguiendo metodologías específicas para su delimitación.

Es importante destacar que, en años recientes, el Río Salado ha enfrentado desafíos relacionados con la contaminación y la gestión de residuos sólidos, lo que ha afectado su estado ambiental y ha generado preocupación entre la población local. Estas iniciativas y estudios reflejan los esfuerzos por mejorar la gestión y conservación del Río Salado y sus

recursos hídricos, fundamentales para las comunidades del distrito de Juli y la provincia de Chucuito.

El distrito Juli se encuentra en una zona andina, donde las fuentes de agua son limitadas y dependen en gran medida de los ríos que atraviesan la región. Los estudios previos sobre la calidad del agua en este tipo de zonas indican que la contaminación de los ríos puede proceder de actividades agrícolas mal manejadas, la deforestación y el desbordamiento de aguas residuales urbanas, factores que podrían afectar tanto a la calidad del agua para riego como para la bebida de animales.

Contaminación y su impacto en la salud animal y vegetal:

A nivel local, algunas investigaciones muestran que la calidad del agua en el río Salado podría verse comprometida por la alta carga de residuos orgánicos y las actividades humanas en las áreas cercanas, lo que afecta la salubridad del agua para consumo animal y riego agrícola. Esto es relevante, pues los animales pueden sufrir enfermedades debido a la ingestión de agua contaminada, mientras que los cultivos podrían experimentar una reducción en su rendimiento y calidad.

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cómo será la calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río Salado en el distrito Juli 2025?

#### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Será apto la calidad de agua según los parámetros fisicoquímicos para el riego de vegetales y bebida de animales?
- ¿Será apto la calidad de agua según los parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales?

## 1.2. ANTECEDENTES

### 1.2.1. INTERNACIONAL

Lemus et-al. (2022) llevaron a cabo un análisis fisicoquímico y microbiológico de las aguas superficiales en las cuencas alta, media y baja del río Yaque del Norte, utilizando los "Standard Methods" para la evaluación del agua. Los hallazgos sugieren que no hay diferencias considerables en los aspectos físico químicos como el pH, la salinidad, la conductividad, la turbidez, los sólidos totales y la dureza; no obstante, se detectan cambios a lo largo del curso del río. Además, las concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y *Escherichia coli* exceden los límites establecidos por la normativa en la República Dominicana. Por lo tanto, el agua no satisface los criterios requeridos para su consumo, lo que constituye un grave problema ambiental y de salud para las comunidades que habitan cerca del río y dependen de ella.

Pérez et al. (2021) se llevó a cabo un estudio exhaustivo sobre la calidad del agua del río Tárcoles, el cual reveló preocupantes niveles de contaminación en sus parámetros fisicoquímicos. Entre estos, el oxígeno disuelto destacó como el más crítico, indicando una alteración significativa en el ecosistema acuático. La presencia de embalses en la región parece haber contribuido a la disminución de este oxígeno, lo que podría impactar negativamente la vida dentro del río y su salud general junto con los elevados niveles de contaminación microbiológica, ponen de relieve la grave situación que enfrenta el río Tárcoles, afectado por diversas acciones humanas, incluyendo el uso inapropiado de los suelos adyacentes. Este estudio enfatiza la urgente necesidad de implementar medidas de gestión y conservación que protejan este valioso recurso hídrico y ayuden a restaurar su calidad.

Peña et al. (2021.) analizó que en los parámetros físicos y químicos estudiados se notó un cambio en la calidad química del río, desde su origen hasta su desembocadura. El pH del río mostró variaciones entre 6,1 y 7,3, con un promedio de 6,6. La conductividad

eléctrica medida en los distintos muestreos no superó los 53  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a lo largo del curso fluvial. El oxígeno disuelto tuvo un promedio general de 7,9 mg/L, mientras que la turbidez llegó a un máximo de 79,5 NTU. Por otro lado, la alcalinidad medida en el estudio estuvo entre 12 mg/L y 30,7 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , y la dureza se registró entre 6,9 mg/L y 19,6 mg/L, indicando que se trata de aguas con baja alcalinidad y relativamente blandas. Los aniones y cationes detectados mostraron bajas concentraciones de  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{NO}_3^{-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$ , con concentraciones de 0,1 mg/L y 0,3 mg/L. Los sulfatos, cloruros y calcio fueron los componentes más abundantes en el río La Paz. Se hallaron al menos 10 residuos de plaguicidas en las muestras del río, como carbaril, clorpirifos, clorotalonil, diuron, hexazinona, imidacloprid, metalaxil, terbacil, triadimefon y triazofos, todos en concentraciones de trazas y menores a 0,07  $\mu\text{g}/\text{L}$ . Asimismo, se detectó cafeína en concentraciones de hasta 0,3  $\mu\text{g}/\text{L}$  y en niveles de trazas,. De este modo, los lugares muestreados a lo largo del cauce mostraron un deterioro en la calidad del agua, posiblemente debido a la alta densidad de población y las prácticas agrícolas de la región.

Cama (2018) en su estudio realizado tenía como objetivo de esta investigación reconocer las muestras de bebidas tanto artesanales como industriales, así como realizar una evaluación física, química, microbiológica y sensorial de estas bebidas en la región de Arequipa. La bebida de fabricación industrial identificada como MI-1GL fue la que cumplió con los parámetros físicos recomendados, que incluyeron un pH de 3,66, un 12% de sólidos solubles y un 10,43% de extracto seco; en cuanto a los aspectos químicos, presentaba un 0,26% de acidez, un 0,13% de cenizas, 0,14% de proteínas, un 9,55% de carbohidratos y un 28,31% de vitamina C. El análisis microbiológico mostró menos de 3 NMP/mL para coliformes totales y menos de 10 UFC/mL para hongos y levaduras, además obtuvo la mejor aceptación cualitativa con un 27% de aprobación entre los consumidores y un puntaje total de atributos de 3,9 de un panel semi-entrenado. Con

base en estos resultados, se procedió a desarrollar una formulación a nivel experimental de una nueva bebida.

Pullés (2014) mencionó que la presencia de agentes patógenos en el agua representa un problema global que requiere atención inmediata. Microorganismos como bacterias, virus y parásitos son responsables de diversas enfermedades, cuya gravedad puede variar considerablemente. Por ello, identificar y cuantificar estos microorganismos en el agua destinada al consumo humano se convierte en una herramienta esencial para establecer medidas de control y tomar decisiones informadas. Sin embargo, llevar a cabo controles regulares de todos los posibles patógenos resulta complejo, ya que implica análisis prolongados y elevados costos. Para lograr una evaluación eficiente, económica y confiable, se recurre al uso de indicadores microbiológicos de contaminación, los cuales se aplican mediante diferentes métodos técnicos, cada uno con sus ventajas y limitaciones. En este contexto, el propósito del estudio fue examinar el enfoque actual, tanto a nivel nacional como internacional, respecto al uso de indicadores microbiológicos para evaluar la calidad del agua potable, y con base en ello, proponer un esquema de monitoreo adecuado para el contexto cubano.

### **1.2.2. NACIONAL**

Márquez et al. (2024) analizaron parámetros fisicoquímicos en dos puntos de monitoreo del agua de un río. En el primer muestreo se registraron los siguientes valores: temperatura de 13.9 °C, pH de 7.42, conductividad eléctrica de 186  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , potencial redox de 240 mV, salinidad de 0.1 ppt, sólidos disueltos totales (TDS) de 134 mg/L y una resistencia de 5.38  $\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$ . En el segundo monitoreo se obtuvieron: temperatura de 14.6 °C, pH de 7.70, conductividad de 294  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , potencial redox de 247 mV, salinidad de 0.1 ppt, TDS de 213 mg/L y resistencia de 3.40  $\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$ . Posteriormente, se compararon estos resultados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), observándose que los datos obtenidos tanto in situ como ex situ en ambos monitoreos presentan similitudes,

dado que muestran el mismo grado de incumplimiento respecto a los valores máximos permitidos establecidos por dicha normativa.

Huaquisto (2024) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo Analizar la calidad del agua en las captaciones de Chichicapac y Jatun Pinaya, ubicadas en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, fue evaluada durante el año 2023 conforme al Decreto Supremo N.° 031-2010-SA. Para ello, se empleó la metodología basada en el protocolo de monitoreo de aguas. En la captación de Chichicapac, los parámetros fisicoquímicos presentaron los siguientes valores: pH de 7.08, conductividad eléctrica de 0.28 mS/cm, temperatura de 14.92 °C, sólidos disueltos totales de 0.15 g/L, dureza total de 353.69 mg/L, alcalinidad de 196.60 mg/L, cloruros de 8.51 mg/L y magnesio de 64.19 mg/L, todos los cuales mostraron un incremento.

García (2023) evaluó dos parámetros clave para determinar su impacto: nitratos y fosfatos. Las muestras recolectadas fueron analizadas en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la UNSM, obteniéndose valores promedio de 4,024 mg/L para nitratos y 1,453 mg/L para fosfatos. Al comparar estos resultados con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se determinó que los niveles de fosfatos superan los límites establecidos para aguas destinadas a la potabilización, mientras que los nitratos se mantienen dentro del rango permitido por los estándares de calidad ambiental en todas las categorías. No obstante, aunque la concentración de estos compuestos no es elevada en las aguas de la quebrada, es fundamental implementar acciones para reducir su posible impacto.

Pinedo (2018) el estudio titulado "Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul de Sauce para su uso según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)" señala que, en la actualidad, no se ha definido con precisión el uso ni el aprovechamiento del agua de esta laguna. Además, se cuenta con información limitada respecto a sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, lo que dificulta conocer con certeza su calidad. El propósito

central del trabajo fue evaluar la calidad del agua de la Laguna Azul conforme a los estándares ambientales vigentes, para lo cual se siguieron diversos procedimientos metodológicos orientados a alcanzar los objetivos específicos planteados. La recolección de muestras se llevó a cabo durante un período de tres meses, con una frecuencia de cuatro puntos de muestreo mensuales, sumando un total de doce (12) muestras. Los resultados permitieron clasificar la calidad del agua según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM en la categoría 1, subcategoría B, lo que la califica como agua apta para actividades recreativas, tanto de contacto primario como secundario. Sin embargo, esto no garantiza su pureza total, ya que se detectó una contaminación significativa: los coliformes termotolerantes (o fecales) presentaron niveles hasta 180 % superiores al límite permitido por los ECA, con un valor máximo registrado de 360 UFC/100 ml.

Loreto (2024) la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass) llevó a cabo un control de la calidad del agua potable distribuida por la EPS Sedaloreto en zonas vulnerables, debido al aumento del caudal de los ríos. El objetivo fue comprobar si se respetaban los niveles adecuados de cloro residual en el agua. Este componente, el cloro residual, corresponde a la mínima cantidad de cloro que permanece en el agua hasta llegar a los hogares y garantiza que el suministro sea seguro para el consumo humano, ya que elimina microorganismos perjudiciales para la salud. El control incluyó 16 puntos de muestreo ubicados en áreas propensas a inundaciones en los distritos de Iquitos, Punchana y Belén. Como resultado, se detectó que en seis viviendas del distrito de Punchana el nivel de cloro residual era inferior al mínimo permitido (0.5 mg/L), lo cual representa un peligro, sobre todo en sectores con servicio intermitente o con conexiones domiciliarias no reguladas.

Teves, (2016) se llevó a cabo un estudio fisicoquímico del agua del río Chacra, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Cañete, ubicada en la provincia de Yauyos, región Lima – Perú, con el propósito de evaluar la calidad del recurso hídrico destinado al

riego de cultivos agrícolas y al consumo de animales en una zona catalogada como de extrema pobreza. El monitoreo se realizó en dos campañas, durante los meses de mayo y julio de 2015, coincidiendo con la temporada de lluvias y de estiaje, respectivamente, estableciéndose seis estaciones de muestreo. En cada una de ellas se efectuaron mediciones en campo y se recolectaron muestras para análisis en laboratorio. Los parámetros evaluados in situ incluyeron temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y pH; mientras que en el laboratorio se determinaron la demanda química de oxígeno, sólidos totales, sólidos sedimentables, suspendidos y disueltos, así como concentraciones de cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, carbonatos, sodio, calcio, aluminio, cadmio, cobre, hierro, magnesio, plomo y zinc. Para estos análisis se emplearon métodos volumétricos, gravimétricos y técnicas instrumentales como espectroscopía UV-Visible y espectroscopía de absorción atómica (AAS).

### **1.2.3. LOCAL**

Calizaya, (2021) señala que la investigación se llevó a cabo con un enfoque descriptivo, centrado en el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en las muestras recolectadas en diversos puntos del río. En cada punto de muestreo se realizaron mediciones in situ y se tomaron muestras que posteriormente fueron analizadas en laboratorio, comparándose los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua categoría 3 – D2, destinada a bebida de animales. Los resultados revelaron que algunos parámetros exceden los valores permitidos por los ECA, como por ejemplo: oxígeno disuelto con valores de 0.01 mg/L en los puntos P1, P2 y P3; DBO5 con 100 mg/L, 140 mg/L y 180 mg/L respectivamente; y DQO con 200 mg/L, 220 mg/L y 242 mg/L. Estos niveles indican que el agua no cumple con los criterios establecidos para su uso en la bebida de animales, concluyendo que la calidad del agua en esta cuenca no es adecuada para ese fin

Manrique, (2023) obtuvo los siguientes resultados de la calidad ambiental del agua del río Torococha está comprometida debido a alteraciones en varios parámetros fisicoquímicos, destacándose especialmente los sólidos suspendidos totales, cuyos valores registrados en los tres puntos de muestreo fueron muestra 01 con 647,00 mg/L, muestra 02 con 652,00 mg/L y muestra 03 con 543,00 mg/L. Asimismo, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) presentó valores elevados: 238,77 mg/L en la muestra 01, 249,00 mg/L en la muestra 02 y 450,76 mg/L en la muestra 03. En cuanto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), el valor registrado en la muestra 01 fue de 42,10 mg/L, mientras que el contenido de aceites y grasas alcanzó los 10,34 mg/L en la misma muestra. Todos estos parámetros superan los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, conforme al Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Los resultados de las encuestas aplicadas a la población local indican posibles impactos en la salud. Un 74 % manifestó haber padecido enfermedades dérmicas, el 43 % reportó haber sufrido enfermedades gastrointestinales, un 33% estos efectos se relacionan directa o indirectamente con la contaminación del río Torococha.

Mulato, (2021) los resultados obtenidos fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua establecidos en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. La investigación se llevó a cabo durante la temporada de lluvias, evaluándose diversos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. En el primer punto de muestreo se registraron los siguientes valores: turbiedad de 18,5 NTU, pH de 9,31 y color de 332 unidades. En el segundo punto, el pH fue de 8,78 y el color de 63 unidades. En el tercer punto se obtuvo una turbiedad de 6,69 NTU, color de 219 unidades, dureza total de 208 mg/L y una concentración de coliformes totales de 23 000 NMP/100 mL. Si bien los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites permitidos por los ECA para las categorías A1-A2, A3-B-B1, B2 y categoría 3: D-D1, D2, se identificaron excedencias en ciertos puntos específicos. En particular, en las inmediaciones del ex botadero de

Pampachacra se evidenció contaminación del recurso hídrico, debido a que varios parámetros superaron los valores establecidos por los ECA, lo cual compromete la calidad del agua en esa zona

Ccoya, (2024) mencionó que la población de estudio estuvo representada por el cuerpo de agua de la laguna, y el muestreo se realizó de forma no probabilística por conveniencia, erigiéndose cuatro puntos relacionados con zonas de descarga de efluentes. En cada uno de estos puntos se recolectaron muestras en tres momentos distintos, obteniéndose un total de 12 muestras. Estas fueron analizadas para evaluar parámetros físicos (como temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos y transparencia), químicos (pH, sulfatos y nitratos) y microbiológicos (coliformes termotolerantes). Los análisis fisicoquímicos se realizaron directamente en campo utilizando un equipo multiparámetro y el disco Secchi para la transparencia. En cambio, los análisis químicos y microbiológicos fueron procesados en laboratorio. Finalmente, los resultados obtenidos se compararon con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua, en su categoría 1, correspondiente a uso recreativo.

Lema,(2025) la presente investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad del agua del río llave para su uso en el riego de cultivos y como fuente de bebida para animales en el centro poblado de Santa Rosa de Huayllata, durante el año 2024. El estudio fue de tipo descriptivo correlacional, con un diseño no experimental y de corte transversal. La muestra fue seleccionada de manera puntual y por conveniencia, tomando un único punto de muestreo ubicado en la parte media del recorrido del río dentro del área de estudio. Los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos fueron: sólidos disueltos totales 0.34 g/L, dureza total 380.00 g/L, alcalinidad 161.98 g/L, cloruros 104.96 g/L, sulfatos 146.00 g/L, calcio 98.80 g/L, nitratos 0.02 g/L y magnesio 32.10 g/L. En cuanto a los parámetros microbiológicos, se registraron coliformes totales y coliformes termotolerantes con valores menores a 3.00 NMP/100 ml, y Escherichia coli con un valor

igual a 0 NMP/100 ml. En conclusión, se determinó que la calidad del agua del río llave, en el tramo correspondiente al centro poblado de Santa Rosa de Huayllata, cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la Categoría 3, referida al riego de vegetales y consumo animal.

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

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

- Evaluar la calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río salado en el distrito Juli, 2025?

#### **1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar la calidad de agua según los parámetros fisicoquímicos para el riego de vegetales y bebida de animales.
- Determinar la calidad de agua según los parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. AGUA

El agua es uno de los artículos más populares y ricos de nuestro planeta, la mayoría de los organismos vivos, como animales y verduras, son un componente construido o incluido un átomo de oxígeno unido por otros dos átomos Triángulo hidroeléctrico. El ángulo de las dos conexiones (H-O-H) es de  $104.5^\circ$  y la distancia combinada con O-H es 0.96 A. Calizaya (2022).

El recurso natural del agua es una sustancia esencial para vivir en el planeta con diferentes propiedades (física y química). Se ha utilizado durante mucho tiempo en actividades diarias.

Ya sea interna (6%), agricultura (de 70% a 80%) e industria (20%). Por lo tanto, la importancia de mantener y mantener la calidad de las fuentes naturales, por lo tanto, su estabilidad y uso están garantizados para el futuro generación ONU (1992).

El agua natural, al estar en contacto constante con diversos elementos del entorno como el aire, el suelo, la vegetación y el subsuelo, tiende a incorporar parte de estos mediante procesos de disolución, arrastre o intercambio, especialmente en el caso de ciertos gases. Además, en los ecosistemas acuáticos habita una gran diversidad de organismos Reconocida como el disolvente universal, el agua tiene la capacidad de reaccionar químicamente con múltiples compuestos, incluidos los metales pesados. Su

contaminación ocurre cuando se introducen sustancias. El agua se presenta en tres estados físicos: líquido (como en ríos, arroyos y océanos), sólido (hielo) y gaseoso (niebla y nubes). Desde un punto de vista químico, el agua pura es un compuesto binario compuesto por oxígeno e hidrógeno, y resulta fundamental para múltiples usos, tales como el consumo humano y animal, la generación de energía, el riego, el turismo, la recreación y diversas actividades industriales (Suárez, 2019). A pesar de su importancia, es un recurso limitado, esencial para la vida y para el equilibrio ambiental. (Villaca, 2025)

El agua cumple un papel fundamental en la vida de todos los organismos, ya que interviene en funciones vitales como el transporte de nutrientes, la excreción de desechos y la regulación térmica del cuerpo. En el caso del ganado bovino, el agua subterránea representa su principal fuente de consumo, y la carencia de un recurso de calidad puede afectar su salud, capacidad reproductiva y rendimiento productivo donde la ganadería bovina destinada a la producción de carne y leche representa una actividad económica de gran importancia, es indispensable asegurar un abastecimiento hídrico que sea suficiente tanto en cantidad como en calidad. (Boglione et al.,2025)

### **2.1.2. CALIDAD DEL AGUA**

La calidad del agua pertenece a productos químicos, físicos, biología y agua radiactiva, determinando su utilidad para diferentes tipos de uso, incluido consumo humano, descanso, riego y otro uso industrial y ambiental. La calidad del agua es esencial para la salud humana, la estabilidad ambiental y el desarrollo económico. El agua contaminada puede causar enfermedades e influencia negativa para el ecosistema.(Aguilar ,2025)

Se abordan los conceptos fundamentales de la química y la microbiología del agua, imprescindibles para llevar a cabo el análisis y la caracterización de aguas y aguas residuales, así como para comprender las aplicaciones tradicionales de las operaciones y procesos involucrados en la potabilización del agua. La exposición didáctica del contenido, complementada con ejemplos y ejercicios tanto resueltos como propuestos,

representa un recurso valioso para la formación académica en los cursos relacionados con ingeniería del tratamiento de aguas. Asimismo, constituye una herramienta útil para adquirir o reforzar los conocimientos esenciales en el ámbito de la ingeniería ambiental. Romero, (2009).

La calidad del agua representa un componente ecológico fundamental tanto para la salud humana como para el desarrollo económico. En el contexto peruano, la composición mineralógica del territorio, influenciada por la presencia de la cordillera de los Andes, junto con una economía centrada en la extracción de minerales, crea condiciones propicias para la diseminación de contaminantes químicos, particularmente metales pesados. Esta situación afecta incluso al agua potable, generando una exposición crónica y generalizada de la población, cuya gestión se torna cada vez más compleja. La contaminación de las cuencas hidrográficas conlleva riesgos significativos para la salud pública, como la exposición al cadmio detectada en zonas del norte del país.(Chávez,2018)

### **2.1.3. RÍO**

Los ríos son importantes sistemas dinámicos en equilibrio que proporcionan servicios ecosistémicos en beneficio de los seres vivos. Los ríos son importantes sistemas dinámicos en equilibrio que proporcionan servicios ecosistémicos en beneficio de los seres vivos. Los ríos son esenciales en la naturaleza debido a que actúan como barreras, transportan el recurso hídrico hacia distintos puntos y proporcionan agua vital para la supervivencia de los seres vivos. Sin embargo, la actividad humana hace que el agua se vea afectada alterando sus funciones y características. (Pérez,et.al 2021)

Un río es una corriente de agua dulce que se origina en zonas elevadas y fluye hacia regiones de menor altitud, desembocando finalmente en lagos, mares u otros cuerpos de agua mayores. Forma parte esencial del ciclo hidrológico, al actuar como vía de transporte del agua desde áreas montañosas hasta las tierras bajas. Además de su

función ecológica, los ríos desempeñan un rol relevante en la modelación del relieve y en el establecimiento de asentamientos humanos a lo largo de su curso. (westbury, 2025)

#### **2.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

La contaminación del agua son cambios físicos y químicos que pueden resistir los recursos hídricos. El nivel de contaminación depende del nivel de desarrollo de que se coloque el país y, por lo tanto, en países con bajos ingresos, practicando actividades agrícolas, así como animales de granja y agua. (Valencia, et-al 2007).

Actualmente, numerosas instituciones ambientales, académicas y de investigación utilizan los índices de calidad y de contaminación del agua (ICA e ICO) como herramientas para evaluar el estado de los recursos hídricos. Estos índices se basan en expresiones matemáticas que integran diversos parámetros físicos, químicos y biológicos, lo que permite obtener una valoración general del agua. La elaboración de un índice es específica para cada región o fuente, pero en términos generales, su construcción implica tres etapas clave: la selección de las variables a considerar, la asignación de subíndices a cada parámetro y la elección de una fórmula de agregación. Entre las variables más comúnmente utilizadas se encuentran el pH, el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), alguna forma de nitrógeno, los fosfatos y los sólidos totales (ST). No obstante, el uso de estos índices no puede generalizarse, ya que podrían derivar en interpretaciones subjetivas. Además, un único indicador no es suficiente para representar de manera integral la complejidad y dinámica de un sistema acuático. (Samboni Ruiz, Carvajal Escobar, y Escobar, 2007)

La contaminación del agua y del suelo representa un tema controvertido debido a los impactos negativos que genera en la agricultura contemporánea. El incremento de la población ha impulsado la expansión de las zonas agrícolas, provocando una sobreexplotación de los recursos naturales y originando problemas relacionados con su disponibilidad y deterioro. Esta problemática se intensifica por el uso inadecuado de

residuos industriales, pesticidas y fertilizantes, los cuales introducen compuestos orgánicos e inorgánicos al medio ambiente. Estos contaminantes tienden a persistir y propagarse a través de procesos como la bioacumulación en especies vegetales y animales, contribuyendo así al desequilibrio de los ecosistemas. (Velázquez-Chávez et al., 2022)

#### **2.1.5. AGUAS RESIDUALES**

Las aguas residuales se producen en la casa y la tienda de todos, mientras que las aguas residuales urbanas están descargando agua es transportada por los sistemas de aguas residuales para su procesamiento. Medio ambiente de aguas residuales o eximidas directamente al medio ambiente. (Osorio et-al. 2021).

Las aguas residuales domésticas, también denominadas aguas servidas, provienen de las actividades cotidianas del ser humano y son vertidas al ambiente mediante sistemas de alcantarillado o descargas directas. lo que las hace apropiadas para el consumo humano sin un tratamiento previo. Entre sus principales componentes se encuentran sólidos suspendidos totales, compuestos orgánicos biodegradables, sustancias inorgánicas disueltas, metales pesados, nutrientes y contaminantes orgánicos prioritarios. La caracterización de estas aguas se realiza mediante el análisis de parámetros como olor, color, temperatura, densidad, turbidez, sólidos totales, nitratos, sulfatos, cromo, hierro, cloruros, calcio, zinc y el pH. (Osorio et al 2021)

#### **2.1.6. AGUA PARA EL RIEGO DE VEGETALES**

El agua es una amplitud indispensable para la agricultura, porque las fábricas de cultivo deben crecer y desarrollarse con los niveles y calidad apropiados (FAO, 2003). La demanda de agua es necesaria para regar la cantidad de agua utilizada en las unidades de riego, de modo que los cultivos se pueden absorber de manera adecuada y fácil, según sus requisitos, las especies se almacenan en un área específica, debe ser un animal basado en el desarrollo de agua de lluvia y agua en la etapa de desarrollo

diferente en la etapa de desarrollo en la etapa de la etapa de desarrollo. (Rosales et al. 2017).

El efluente secundario procedente de la planta de tratamiento de aguas residuales Totorá, ubicada en Ayacucho, es sometido a un proceso de desinfección con cloro antes de ser vertido al río Alameda. No obstante, dicho efluente no cumple con los estándares sanitarios necesarios respecto a la presencia de microorganismos patógenos para su uso en riego agrícola. A pesar de ello, es reutilizado en el cultivo de hortalizas que posteriormente son comercializadas en la ciudad de Ayacucho, lo cual representa un problema de salud pública. Esta situación originó la necesidad de investigar métodos alternativos de desinfección más eficaces. (Véliz et al 2018)

### **2.1.7. AGUA PARA LA BEBIDA DE ANIMALES**

En la producción animal, el agua es un recurso tan fundamental como el alimento. Se trata de un componente esencial para la vida, ya que constituye la mayor parte del peso corporal tanto en vegetales como en animales, y participa en la mayoría de los procesos metabólicos. Sin embargo, debido a su aparente abundancia, a menudo no se le otorga la atención necesaria desde una perspectiva técnica y de manejo.

El acceso y uso del agua debe estar adecuadamente garantizado, ya que todos los animales incorporan agua en su organismo a través de tres vías principales: el consumo directo (ingesta voluntaria), el agua contenida en los alimentos y el agua metabólica generada internamente a través de reacciones bioquímicas. De estas, el consumo voluntario representa la vía más significativa e influye directamente en la hidratación, el metabolismo y el desarrollo normal de los animales. (Sager, 2001).

El ganado es capaz de adaptarse al consumo de diferentes calidades de agua; sin embargo, el acceso limitado o la disponibilidad de agua de baja calidad puede afectar negativamente su salud y rendimiento. La escasez de agua o su mala calidad puede

reducir la producción de carne y leche, lo que conlleva a problemas sanitarios en los animales y, en consecuencia, a pérdidas económicas para el productor.

El suministro constante de agua limpia y de buena calidad actúa como un regulador esencial, favoreciendo el funcionamiento adecuado del sistema digestivo, estimulando el consumo de alimento, facilitando la digestión y mejorando la absorción de nutrientes. Por tanto, garantizar agua adecuada es fundamental para mantener la salud y el desempeño productivo del ganado. (Calidad de agua para bebida de animales, 2018)

### **2.1.8. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA**

#### **2.1.8.1 Temperatura (T°)**

La temperatura puede ser un parámetro físico de calidad significativa para la calidad el agua se instala absorbiendo la radiación en las capas de agua anteriores y afectan la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas. Clima región y temporada de control de las aguas superficiales, los cambios en la radiación están presentes en las áreas del río, afectan en serio, los cambios disueltos de sal y gas en el agua en todos ellos concentración química y microbiológica. (Teves, 2016)

Para construir e interpretar los árboles de predicción, se empleó el software estadístico R. A través del análisis, se identificaron como variables fisicoquímicas más relevantes del lago Titicaca la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad eléctrica, los sólidos suspendidos totales, la clorofila-a, la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno y la transparencia. Con base en estos parámetros, se aplicó la metodología de árboles de predicción, verificando la eficacia de estos modelos estadísticos para realizar estimaciones, considerando las condiciones específicas del entorno de aplicación. (Vargas, 2021)

#### **2.1.8.2 Conductividad**

El agua pura tiene muy baja conductividad. El agua a menudo contiene iones dispersos, que son la conductividad de mayores concentraciones y características de la relación y

cantidad de estos electrolitos. Desde aquí la conductividad indica los valores como un índice de densidad cerrada de las sustancias solubles. Abajo la conductividad eléctrica cambia la temperatura, por lo que las mediciones deben realizarse a 20 ° C y la sal soluble son los indicadores de salinidad en el cuerpo de agua. (Martínez, 2006)

Desde el enfoque físico, tanto la temperatura como la conductividad eléctrica se encuentran dentro de los rangos establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental. En el aspecto químico, se identificó que los niveles de cobre, fosfato y dureza ligeramente excedían los valores permitidos, mientras que parámetros como pH, salinidad, aluminio, hierro, manganeso y zinc se mantienen dentro de los límites aceptables. En cuanto al análisis microbiológico, en todos los puntos de muestreo el agua cumple con los requisitos correspondientes a la categoría tres del estándar de calidad. En síntesis, el río Tingo, en el tramo evaluado, presenta una calidad de agua adecuada para su uso en riego y en la bebida de animales, por lo que no representa un riesgo para las actividades agropecuarias. (Guerra, 2024)

#### 2.1.8.3 Potencial de Hidrógeno (pH)

Es uno de los parámetros que incide en la calidad del agua y el pH participa en todos los procesos ya sea químicos o biológicos. Es también una medición que determina de ácido a alcalino y por eso el pH es igual logaritmo negativo en base 10 de la concentración del ión  $H^+$  y con un grado de medición que se encuentra de 0 al 14, el valor 7 en la escala representa la neutralidad. Comisión Nacional del Agua.(Insurgentes,2007)

Es la concentración relativa de iones de hidrógeno en el agua, esto es lo que indica si actuará como un ácido débil, o se comportará como una solución alcalina. Este es una medición valiosa para interpretar el área de solubilidad de los componentes químicos. Esto mide la acidez o alcalinidad del agua. (Clara,2021)

#### 2.1.8.4 Oxígeno disuelto (OD)

La concentración de OD en un cuerpo de agua depende de diversos factores físicos, químicos y biológicos, tales como la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, el grado de agitación, la fotosíntesis de las plantas acuáticas y la descomposición de materia orgánica. En general, el agua fría puede disolver más oxígeno que el agua caliente, y las aguas con corrientes o turbulencias tienden a presentar mayores niveles de OD debido al contacto con la atmósfera. Valores bajos de OD pueden ser indicativos de contaminación orgánica, eutrofización o descarga de aguas residuales, ya que el consumo de oxígeno por la degradación de materia orgánica reduce su disponibilidad para la vida acuática. Por otro lado, concentraciones excesivamente altas, como la sobresaturación, pueden deberse a una alta fotosíntesis y generar problemas como la enfermedad de burbujas en peces. De acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, el oxígeno disuelto debe presentar valores que aseguren condiciones adecuadas para el desarrollo biológico y evitar la generación de olores, sabores o proliferación de organismos no deseados. En términos generales, concentraciones mayores a 5 mg/L son consideradas óptimas para la mayoría de los usos agrícolas y ganaderos, mientras que niveles inferiores a 3 mg/L pueden generar estrés o mortalidad en organismos acuáticos sensibles. (Clara, 2021)

## **2.1.9. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

### **2.1.9.1. Coliformes Totales**

En los estudios sobre la calidad del agua, los coliformes totales —un conjunto heterogéneo de bacterias que abarca especies como *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter freundii*— son utilizados como indicadores microbiológicos. Si bien su detección se asocia comúnmente con contaminación de origen fecal, estos organismos están ampliamente distribuidos en diversos entornos naturales, como el suelo, cuerpos de agua y vegetación. (Juárez, 2023.)

### 2.1.9.2. Coliformes termotolerantes

La ubicación de esta microbiología significa que la presencia de la contaminación de las heces se deriva en humanos o sangre caliente de animales. Se coloca en para las enzimas de azúcar de la leche, con productos ácidos y de gases internos ( $44.0 \pm 0.2$ ) ° C en 24 horas. Incubar. Esto incluye Escherichia, así como las especies de Klebsiella, enterobacter y Citrobacter, pero están menos enfocados, al final tienen importantes funciones secundarias como los indicadores de procesamiento del proceso. Tratamiento de agua para eliminar las bacterias de las heces y reflejar la calidad del proceso. (Pullés,2014).

### 2.1.10. MARCO NORMATIVO

- DS 004-2017-MINAM: Los Estándares de Calidad Ambiental son herramientas que se utilizan en gestión ambiental para evaluar la calidad del ambiente. Estos estándares establecen los límites de ciertas concentraciones de elementos o sustancias en la naturaleza que no son peligrosos para la salud y el ambiente ([Ministerio del Ambiente, 2019](#)).
- Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338) Ley de recursos hídricos (Ley no 29338) destinada a regular y controlar el agua integrada determina las obligaciones y derechos del consumo de agua para garantizar su sostenibilidad, el sistema también se crea a través de esta ley Gestión nacional de recursos hídricos, teniendo en cuenta ANA como su unidad de control y autoridad reguladora técnica máxima («Ley de los Recursos Hídricos», 2009)
- La Resolución Jefatural 010-2016-ANA el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales” establece los procedimientos para el monitoreo de la calidad de agua a través de la toma de muestras. Este protocolo elaborado por la Autoridad Nacional del Agua ayuda a eliminar los errores haciendo que los datos

obtenidos sean más confiables permitiendo establecer el tratamiento y control adecuado a los cuerpos de agua (ANA, 2016)

- Disponen la prepublicación del Proyecto de Decreto Supremo que modifica los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, así como otras disposiciones contenidas en el Decreto Supremo 002-2008-MINAM, en el Decreto Supremo 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo 015-2015-MINAM.

## **2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- La calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales no es de calidad del río salado en el distrito Juli, 2025.

### **2.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- La calidad de agua no es apto según los parámetros fisicoquímicos para el riego.

## CAPÍTULO III

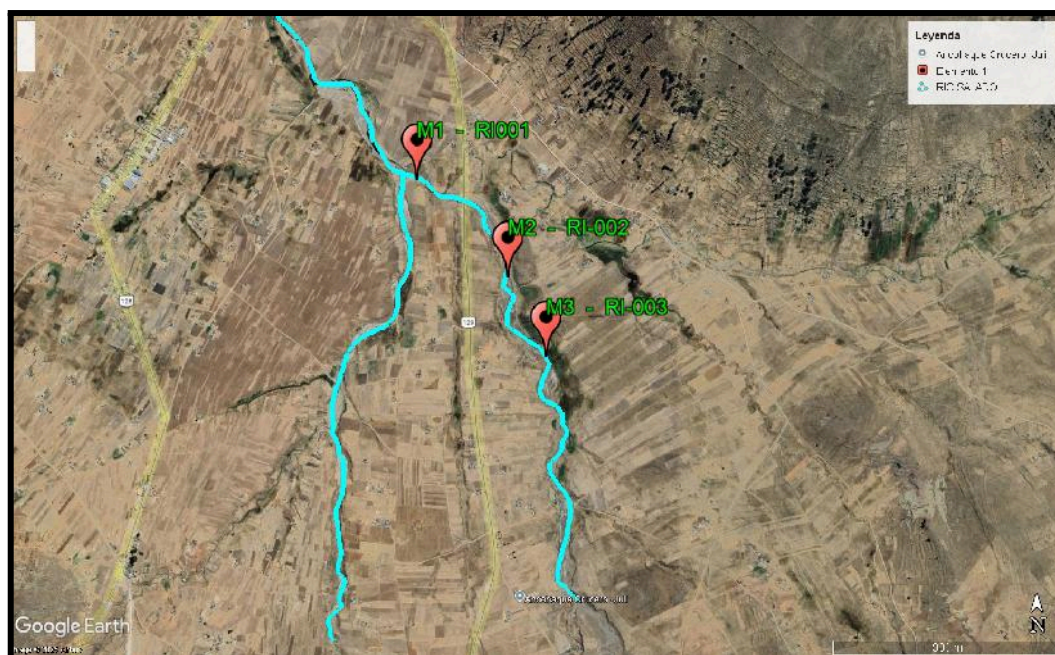
### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

El río Salado se encuentra en el Centro Poblado de Palermo del distrito de Juli, Provincia de Chucuito. georreferencia con coordenadas de UTM.

Ubicación:

Departamento : PUNO  
provincia : CHUCUITO  
distrito : JULI  
Comunidad : ANCOHAQUE



**Figura 01: Ubicación de proyecto**

**Fuente:** Google Earth

**Tabla 01:** Coordenadas y de los punto de recolección de muestras

Punto de muestreo	Coordenadas UTM Zona 19S			
	Este m	Norte m	Altitud m	sector
M1	447983	8203829	3818	Ancohaque
M2	448420	8203406	3829	Ancohaque
M3	448581	8203074	3834	Ancohaque

Fuente: En caso de haber obtenido de un autor o institución.

### 3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población para el siguiente estudio será el Río Salado que tiene una extensión de 1 km, cuya muestra será no probabilística y por conveniencia.

Muestreo de agua. PROTOCOLO DE MUESTREO DE AGUA

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

- Diseño de investigación: No experimental
- Tipo de investigación: Descriptivo transversal
- Metodo: Deductivo -analítico

Los puntos de muestreo fueron seleccionados mediante el uso del software Google Earth Pro, mientras que la recolección de muestras en zona de proyecto se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales. Posteriormente, las muestras tomadas de la zona de proyecto fueron derivadas para su análisis físico químicos y microbiológicos al Mega Laboratorios Químicos de los Andes S.A.C. Análisis de aguas - suelos -minerales y otros.

#### a) Fase inicial

En esta etapa se procedió a la recopilación de información relevante mediante la revisión de artículos científicos, libros especializados y repositorios digitales, con el fin de sustentar el presente estudio. Asimismo, se identificaron tres puntos de muestreo ubicados aguas arriba del lago Titicaca a través de Google Earth Pro.

#### b) Fase de campo

Durante el trabajo de campo se georeferenciaron los puntos de muestreo utilizando un GPS y se recolectaron muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. En cada punto se realizaron 1 muestreo, totalizando tres muestras.

#### c) Análisis de laboratorio

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados en el mega laboratorios químicos de los andes S.A.C. Análisis de aguas - suelos -minerales y otros, empleando la metodología descrita en *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*, elaborada por la University of California, Division of Agricultural Sciences, Estados Unidos (sexta reimpresión, octubre de 1988, 195 páginas).

#### d) Fase de gabinete final

En esta última etapa se procedió a la conversión de unidades de algunos parámetros químicos reportados por el mega laboratorios químicos de los andes S.A.C. Análisis de aguas - suelos -minerales y otros, los cuales se presentaban en miliequivalentes por litro (meq/L). Para armonizar los datos con las unidades establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua – Categoría 3, se transformaron a miligramos por litro (mg/L) mediante la siguiente fórmula:

$$[ \text{mg/L} ] = [ \text{ppm} ]$$

$$[ \text{mEq/L} ] = [ \text{mg/L} ] \times [ \text{Valence/Relative atomic mass} ]$$

$$[ \text{mmol/L} ] = [ \text{mg/L} ] / \text{Relative atomic mass}$$

Esta conversión permitió la comparación precisa de los resultados obtenidos con los valores referenciales establecidos por la normativa ambiental vigente.

- Materiales a utilizar:

Materiales y equipos

Equipos

- 01 GPS
- 01 Cámara fotográfica
- 01 Computadora Core i3
- 01 Multiparámetro

Materiales

- 01 Ficha de registro de datos de campo apuntes
- 01 cinta adhesiva
- 01 plumón indeleble
- Frascos de muestreo de 1 lt y 500 ml (rotulados)

Indumentaria de protección

- Guantes de látex descartables
- Mascarillas descartables

- Botas de jebe

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 02:** Identificación de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Parámetros físico químico y microbiológico	Parámetros fisicoquímicos	Temperatura	(°C)
		Turbidez	(NTU)
		Conductividad	
		Potencial de hidrógeno	(Ph)
		Oxígeno disuelto	(mg O <sub>2</sub> /l.)
	Parámetros microbiológicos	Sólidos disueltos	(mg/1)
		totales	
		DBO	(mg/1)
		DQO	(mg/1)
		nitratos	(mg/l NO <sub>3</sub> -)
		nitritos	
VD: Riego de vegetales y bebida de animales	Calidad del agua del río salado	Apto	
		No apto	

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Tipo de Investigación: Se llevó a cabo una investigación de carácter descriptivo transversal, con el fin de analizar de manera detallada los datos recopilados y facilitar la interpretación de los resultados obtenidos.

Diseño de Investigación: El propósito del estudio consiste en evaluar los parámetros físico-químicos y microbiológicos del río salado de la Provincia de Chucuito Distrito de Juli. Para ello, se optó por un diseño no experimental, ya que el tema de investigación cuenta con un respaldo teórico sólido.

De acuerdo con Hernández, et al, (2014) la investigación no experimental “es la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables; lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal como se dan en un contexto natural, para después analizarlos” (p.270). Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transversales “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p.289).

## CAPÍTULO IV

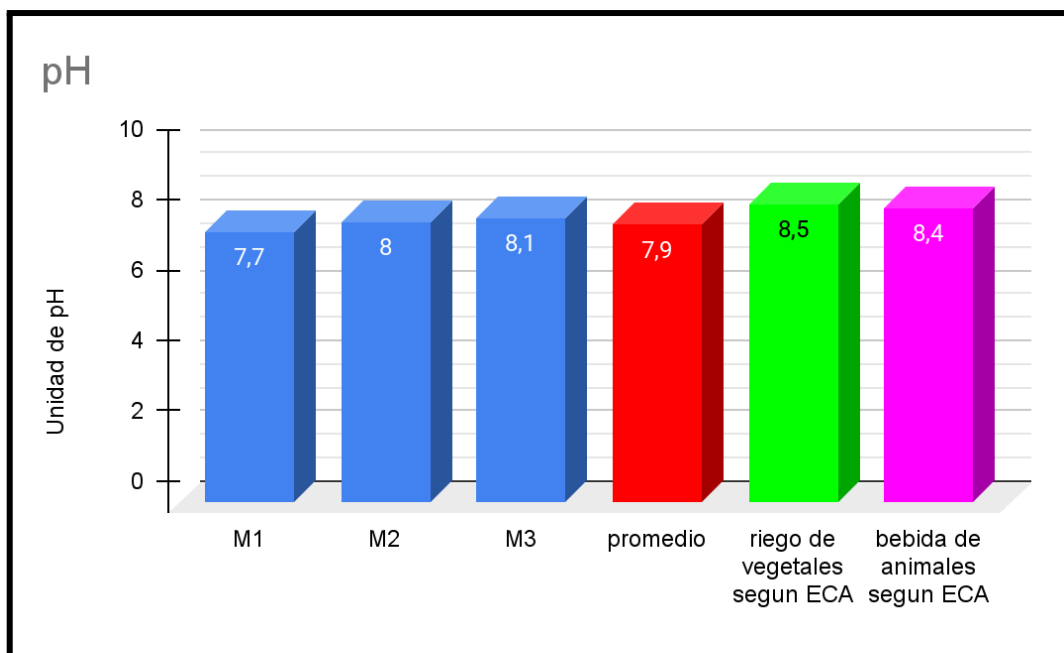
### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Objetivo específico 01: Determinar la calidad de agua según los parámetros fisicoquímicos para el riego de vegetales y bebida de animales

Resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Salado para riego y bebida animal en el Distrito de Juli.

**Tabla 03:** Características potencial de hidrógeno (pH).

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	Promedio	Riego de vegetales	Bebida de animales
PARÁMETR OS	Unidad de						
pH	pH	7,7	8	8,1	7,9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4

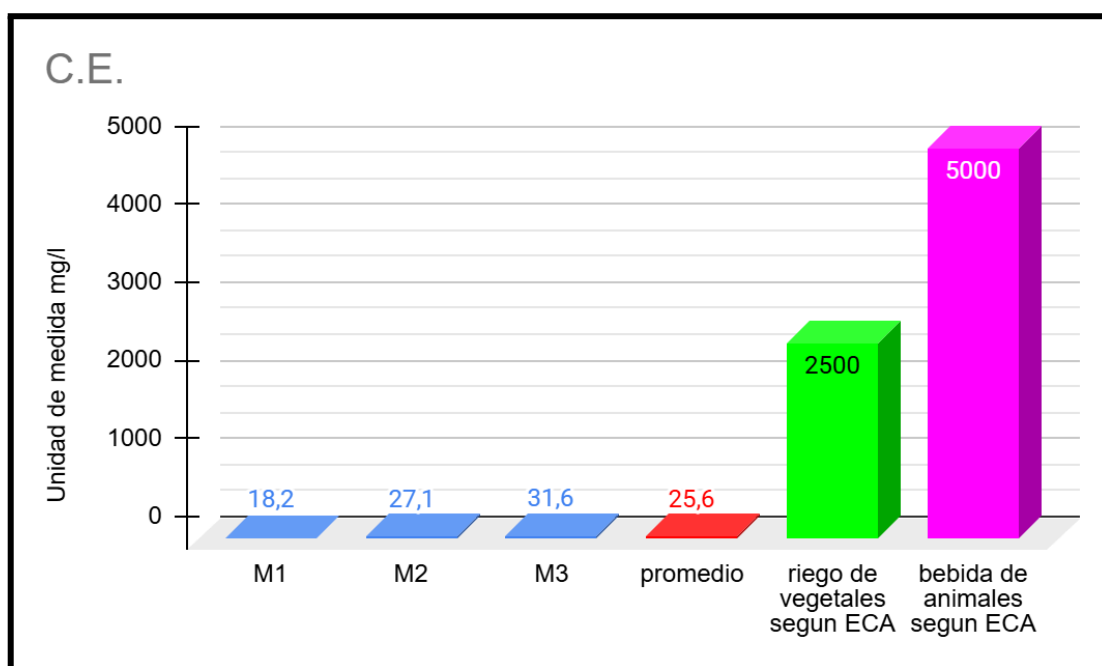


**Figura 02:** Histograma de analisis de conductividad (PH) Histograma potencial de hidrógeno (pH).

Interpretación: Se evidencia que los valores de pH obtenidos (Figura 2) en los puntos de muestreo fueron: M1 (7.7), M2 (8.0) y M3 (8.1), con un promedio de (7.9) Estos resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, tanto para el riego de vegetales como para el consumo de animales. Según Calizaya (2021) en cuanto al pH como resultado obtuvo 7.2 para riego de vegetales, lo cual coincide con el resultado obtenido de la presente investigación; así mismo, Coaquira (2024) en el sector parcialidad de Asiruni, el valor promedio de pH registrado fue de 7.8, el cual coincide con los resultados obtenidos y se encuentra dentro del rango permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 3.

**Tabla 04:** Características de la conductividad eléctrica.

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
PARÁMETROS							
C.E.	mg/l	18,2	27,1	31,6	25,6	2500	5000



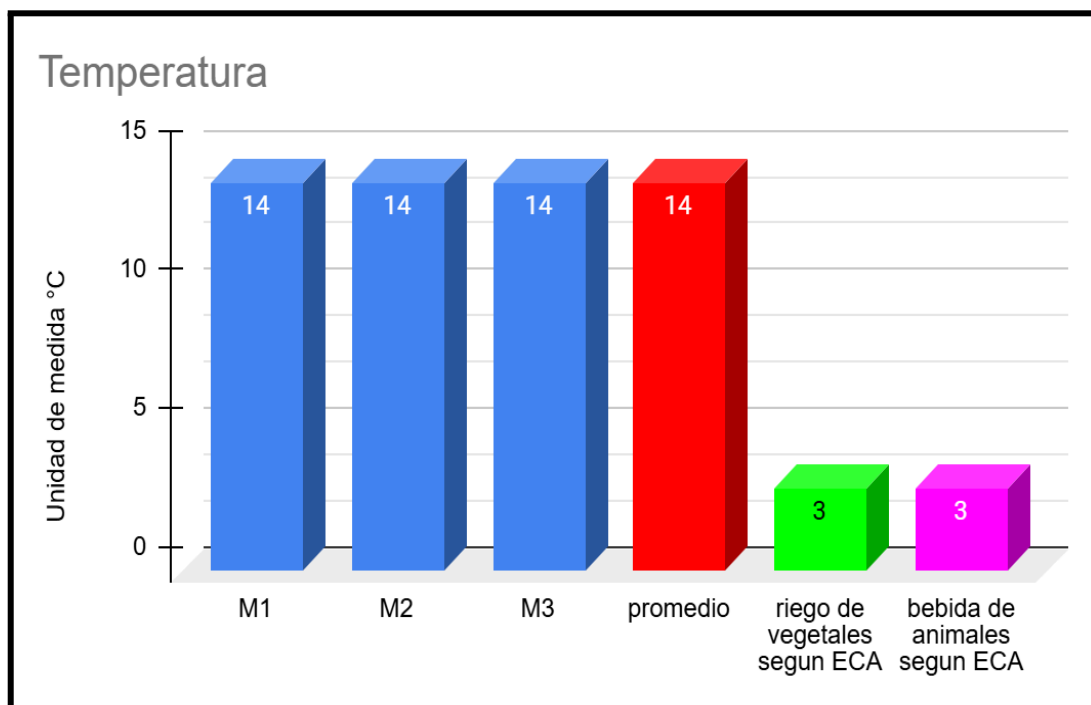
**Figura 03:** Histograma de análisis de Conductividad (C.E.)

Interpretación: Los valores de conductividad eléctrica (C.E.) obtenidos en los puntos de muestreo del río Salado (Figura 3) fueron: M1 (18.2)  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , M2 (27.1)  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y M3 (31.6)  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , obteniéndose un promedio general de (25.6)  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estos resultados se encuentran ampliamente por debajo del parámetro Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 3, tanto para riego de vegetales como bebida de animales. Según,

Lemus et al (2022) reportaron en el río Yaque del Norte valores de conductividad eléctrica que oscilaron entre un mínimo de 141.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y un máximo de 243  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que coinciden porque no exceden el parámetro del ECA.

**Tabla 05:** Características de la temperatura

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
Temperatura	°C	14	14	14	14	3	3

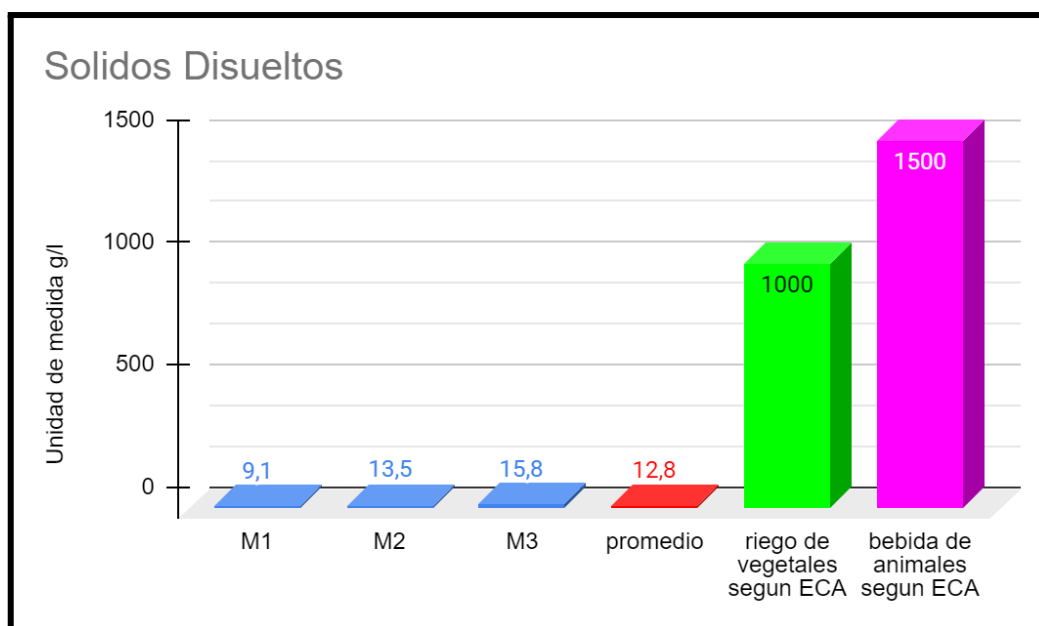


**Figura 04:** Histograma de Análisis de Temperatura (°C)

Interpretación: De acuerdo con los resultados mostrados en la (Figura 4), la temperatura del agua registrada en los tres puntos de muestreo fue constante: M1 (14 °C), M2 (14 °C) y M3 (14 °C), obteniéndose un promedio general de 14 °C. Sin embargo, estos valores no se encuentran dentro del rango de variación permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, establecidos en el Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM, que permite una fluctuación de 3 °C respecto a la temperatura natural del cuerpo de agua. Por tanto, se considera que la temperatura del río Salado, en este tramo evaluado, no cumple con dicho criterio normativo para su uso en riego de vegetales y bebida de animales. Estos resultados coinciden con los hallazgos reportados por León (2020), quien identificó valores promedio de temperatura de 13.60 °C durante la época de estiaje y de 15.08 °C en temporada de precipitaciones. De forma similar, Paredes (2020) también reportó valores dentro de este mismo rango en su estudio, lo cual respalda la consistencia de los datos obtenidos en el presente análisis.

**Tabla 06:** Características de los sólidos disueltos totales

PARAMETROS FISICOS		PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	promedi o	riego de vegetales	bebida de animales
Sólidos disueltos totales	g/l	9,1	13,5	15,8	12,8	1000	1500



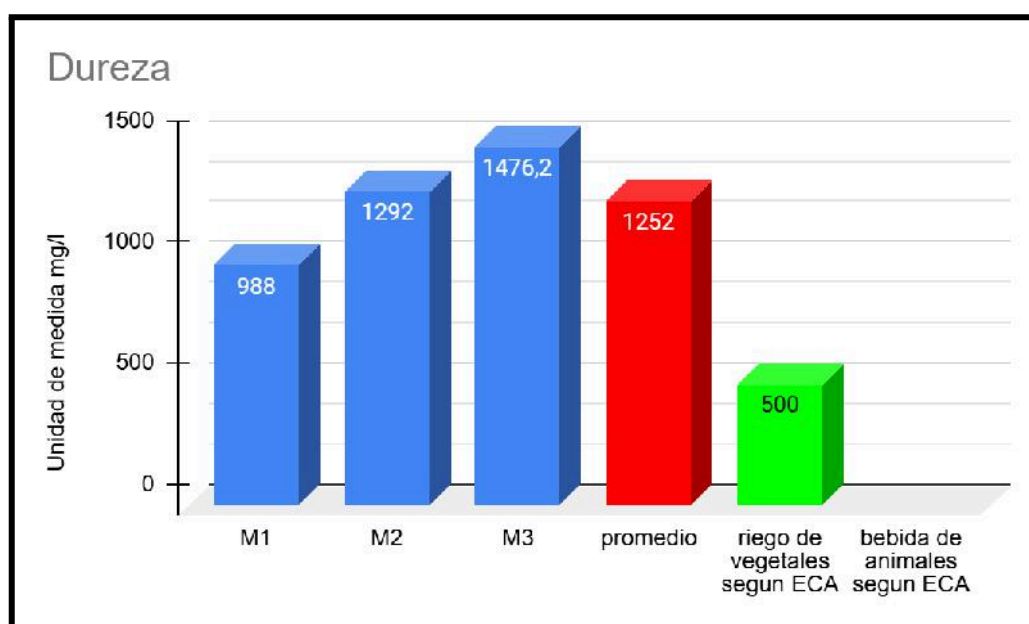
**Figura 05:** Histograma de Análisis de Sólidos Disueltos

Interpretación: Los valores de sólidos disueltos totales (SDT) registrados en los puntos de muestreo del río Salado, según la (Figura 5), fueron de (9.1) mg/L en M1, (13.5) mg/L en M2 y (15.8) mg/L en M3, obteniéndose un promedio general de 12.8 mg/L. Estos resultados se encuentran dentro de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, lo que indica que no es apto tanto para el riego de cultivos como para la bebida de animales. Según Hernando (2023) los resultados evidencian que los valores de sólidos suspendidos totales obtenidos en los dos puntos de monitoreo son similares entre sí, y se mantienen por debajo del límite establecido por la normativa ambiental vigente para aguas correspondientes a la categoría 3: conservación de ambientes acuáticos. En el caso específico de ecosistemas como lagunas y lagos (E1), dicha regulación fija un valor máximo de 25 mg/L por muestra.

Resultados de los Parámetros químicos del agua del río salado para el riego y bebida de animales en el distrito de Juli.

**Tabla 07:** Características de dureza total ( $\text{CaCO}_3$ )

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			promedio	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3		riego de vegetales	bebida de animales
Dureza total	mg/l	988	1292	1476,2	1252	500	



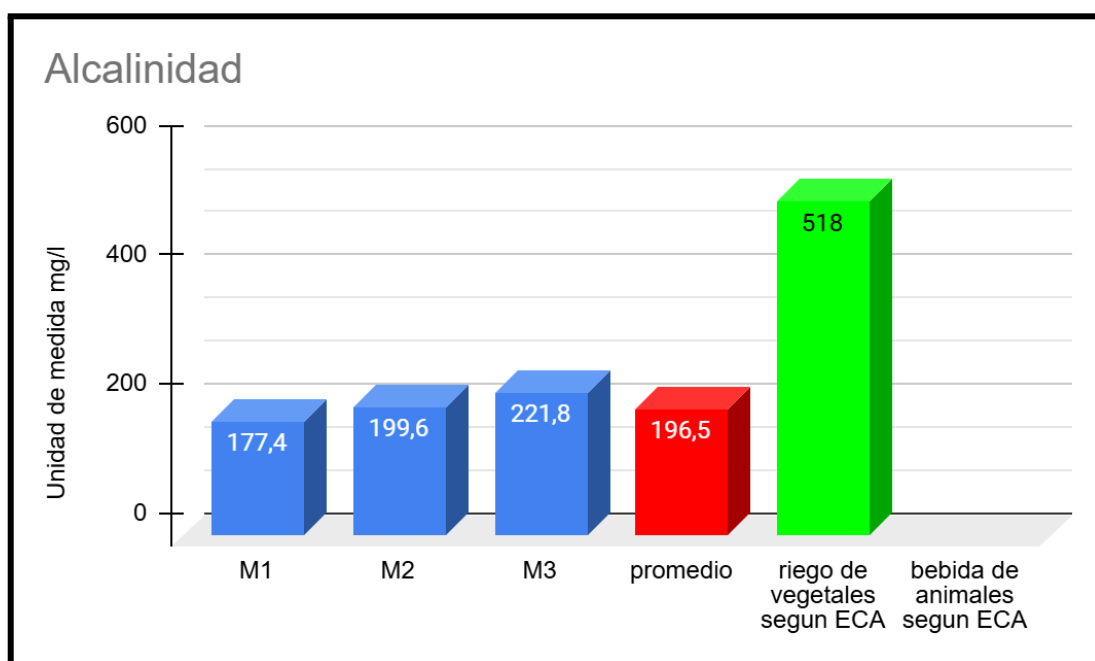
**Figura 06:** Histograma de Análisis de dureza

Interpretación: Los valores de dureza total (expresados como  $\text{CaCO}_3$ ), presentados en la Figura 6, fueron de M1 (988) mg/L, M2 (1292) mg/L y M3 (1476,2)mg/L , con un promedio de (1252) mg/L. Estos resultados superan ampliamente los rangos establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 3. Este nivel elevado de dureza indica una alta concentración de sales de calcio y magnesio, lo que podría

generar efectos negativos por lo que no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales. Estos hallazgos difieren notablemente de los reportados por Peña et al. (2021), quienes registraron valores de dureza de apenas 6,9 mg/L, evidenciando que no coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación.

**Tabla 08:** Características de alcalinidad ( $\text{CaCHO}_3$ )

PARÁMETROS QUÍMICOS	PUNTOS DE MUESTREO					Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
	UNIDAD	M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
Alcalinidad	mg/l	177,4	199,6	221,8	196,5	518	

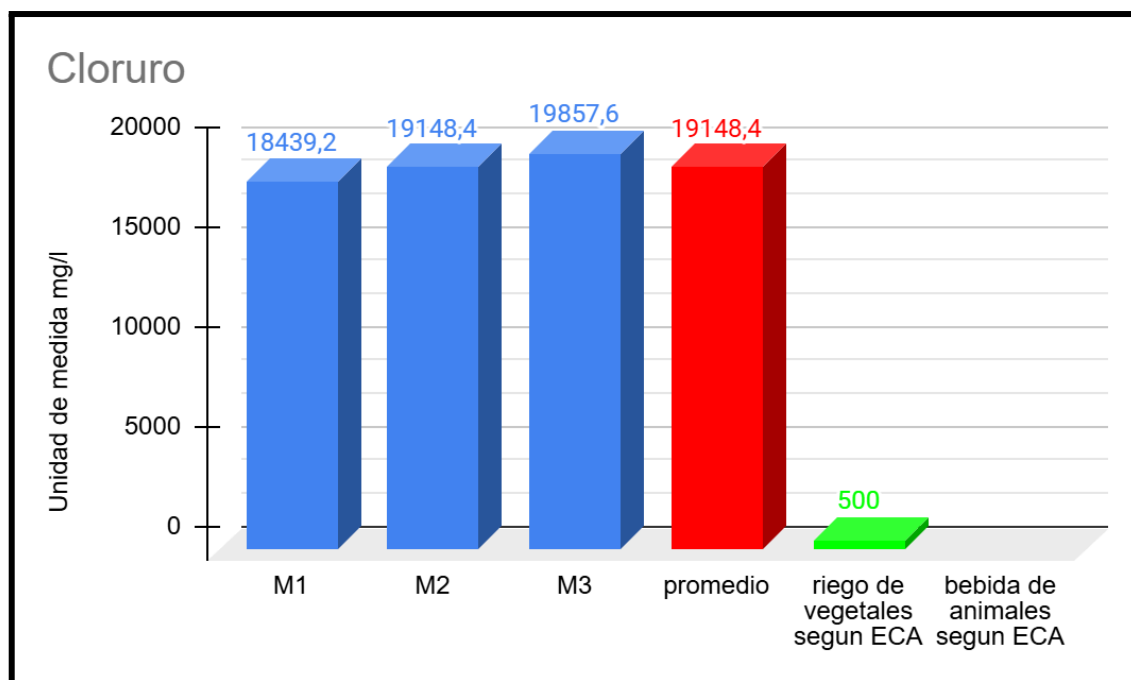


**Figura 07:** Histograma de Análisis de Alcalinidad

Interpretación: De acuerdo con los datos presentados en la (Figura 7), los valores de alcalinidad (expresados como  $\text{CaCO}_3$ ) obtenidos en los puntos de muestreo fueron :M1 (177.4) mg/L , M2 (199.6) mg/L y M3 (221.8) mg/L, alcanzando un promedio de (196.5) mg/L. Estos valores se encuentran dentro de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, correspondientes al uso del agua para riego de vegetales. Este nivel de alcalinidad sugiere una capacidad adecuada del agua para neutralizar ácidos, lo que favorece la estabilidad del pH y reduce el riesgo de afectación a los cultivos por variaciones bruscas en la acidez del suelo.

**Tabla 09:** Características de cloruros  $\text{Cl}^-$

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				promedio	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	riego de vegetales		bebida de animales	
cloruros	mg/l	18439,2	19148,4	19857,6	7,9	500		

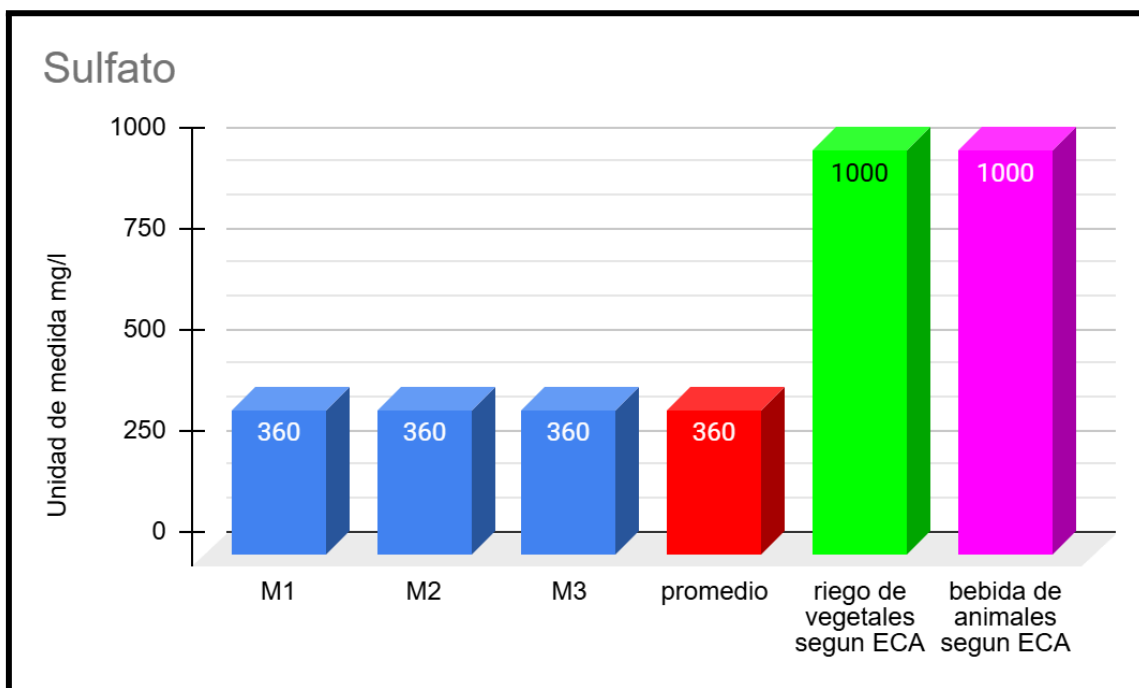


**Figura 08:** Histograma de Análisis de Cloruro

Interpretación: Según los datos presentados en la Figura 8, los valores de cloruros (Cl<sup>-</sup>) registrados en los puntos de muestreo fueron : M1 (18 439,2) mg/L, M2 (19 148,4) mg/L y M3 (19 857,6) mg/L), obteniéndose un promedio de (19 148,4) mg/L. Estos niveles sobrepasan ampliamente los parámetros del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 3, por lo que el agua no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales. Según Peña et al. (2021), quienes registraron concentraciones de cloruros entre 0,1 y 0,3 mg/L, siendo este uno de los componentes más abundantes en el río La Paz. Además, en dicho estudio se identificó la presencia de al menos 10 residuos de plaguicidas en las muestras analizadas. el cual no coincide con los resultados obtenidos y se encuentra en esta investigación.

**Tabla 10:** Características sulfatos (expresados como  $\text{SO}_4^{2-}$ )

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
sulfatos	mg/l	360	360	360	360	1000	1000



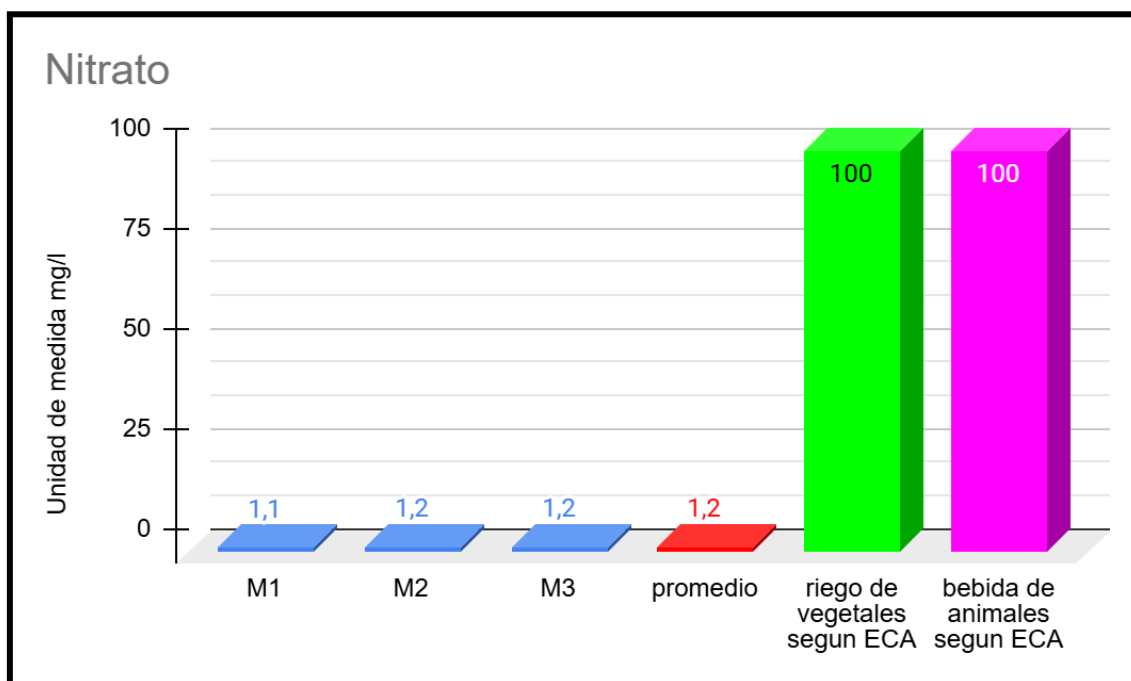
**Figura 09:** Histograma de Análisis de Sulfato

Interpretación: De acuerdo con la (Figura 9), los valores de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) registrados en los tres puntos de muestreo fueron uniformes, con una concentración de 360 mg/L en M1, M2 y M3, obteniéndose un promedio del mismo valor. Estos resultados se encuentran dentro del rango establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría 3, lo que indica que el agua es apta para el riego de vegetales y la bebida de

animales. Sin embargo, al comparar con el estudio de Lema (2024), quien reportó concentraciones de 0,02 g/L (equivalentes a 20 mg/L) de sulfatos, se observa que no coincide con investigación las concentraciones son notablemente más altas

**Tabla 11:** Características de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
Nitratos	mg/l	1,1	1,2	1,2	1,2	100	100

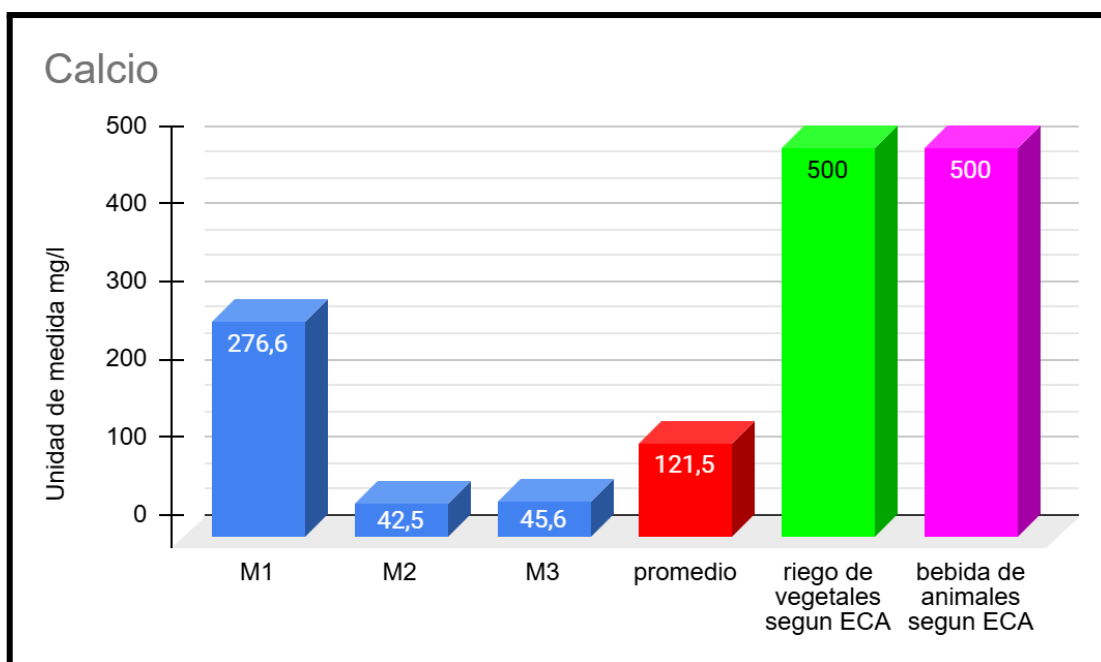


**Figura 10:** Histograma de Análisis de Nitrato

Interpretación: Según los datos mostrados en la Figura 10, los valores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) obtenidos en los puntos de muestreo fueron: M1 (1.1 mg/L), M2 (1.2 mg/L) y M3 (1.2 mg/L), con un promedio general de 1.2 mg/L. Estos resultados se encuentran ampliamente por debajo de los parámetros del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la Categoría 3, que permite hasta 45 mg/L de nitrato para el uso en riego de vegetales y bebida de animales. Por tanto, el agua evaluada es apta para dichos fines. Según García (2023) reportó concentraciones promedio de nitrato de 4.024 mg/L en otro estudio, lo cual no coincide con los valores obtenidos en la presente investigación.

**Tabla 12:** Características de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				promedio	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	riego de vegetales		bebida de animales	
Calcio	mg/l	276,6	42,5	45,6	121,5	500	500	



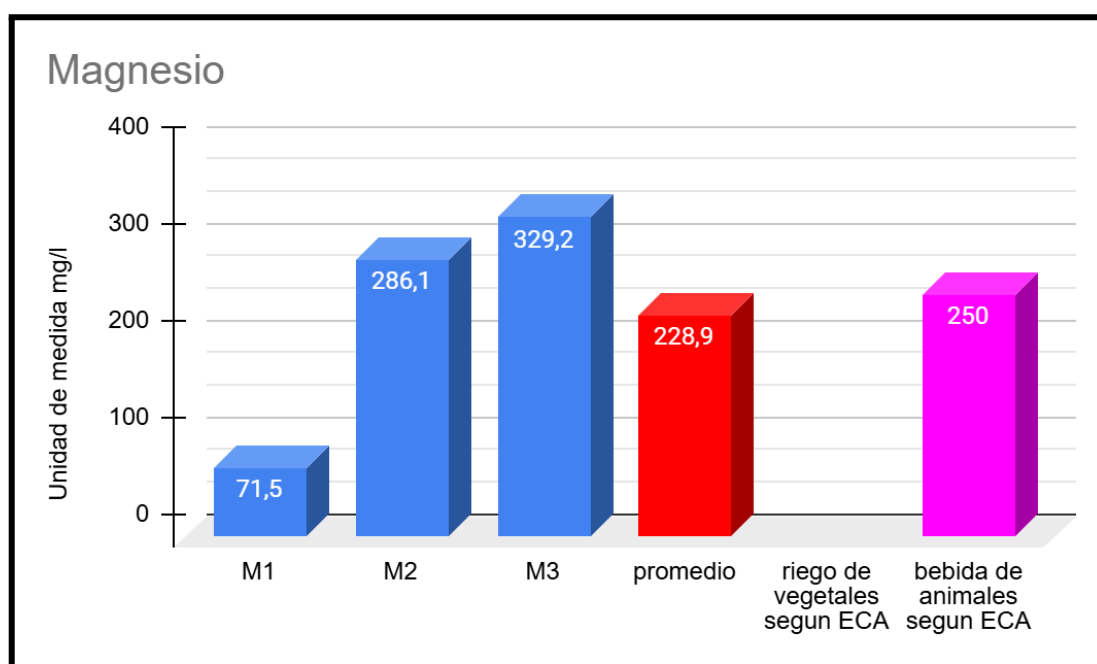
**Figura 11:** Histograma de Análisis de Calcio

Interpretación: Tal como se muestra en la (Figura 11), los valores de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) registrados en los puntos de muestreo fueron: M1 (276.6 mg/L), M2 (42.5 mg/L) y M3 (45.6 mg/L), con un promedio de 121.5 mg/L. Estos valores se encuentran dentro de los parámetros de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua – Categoría 3, lo que indica que el agua del río Salado es apta para el riego de vegetales y la bebida de animales, en relación a este parámetro.

Cabe señalar que la concentración de calcio en el punto M1 es considerablemente mayor que en los otros dos puntos, lo que podría deberse a condiciones geológicas o aportes específicos en esa zona del río. Por otro lado Lema,(2025) la muestra puntual tomada en la parte media del recorrido del río reportó una concentración de calcio de 98.80 mg/L, valor que también se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

**Tabla 13:** Características de magnesio ( $Mg^{2+}$ ).

PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
		M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
Magnesio	mg/l	71,5	286,1	329,2	228,9		250



**Figura 12:** Histograma de Análisis de Magnesio

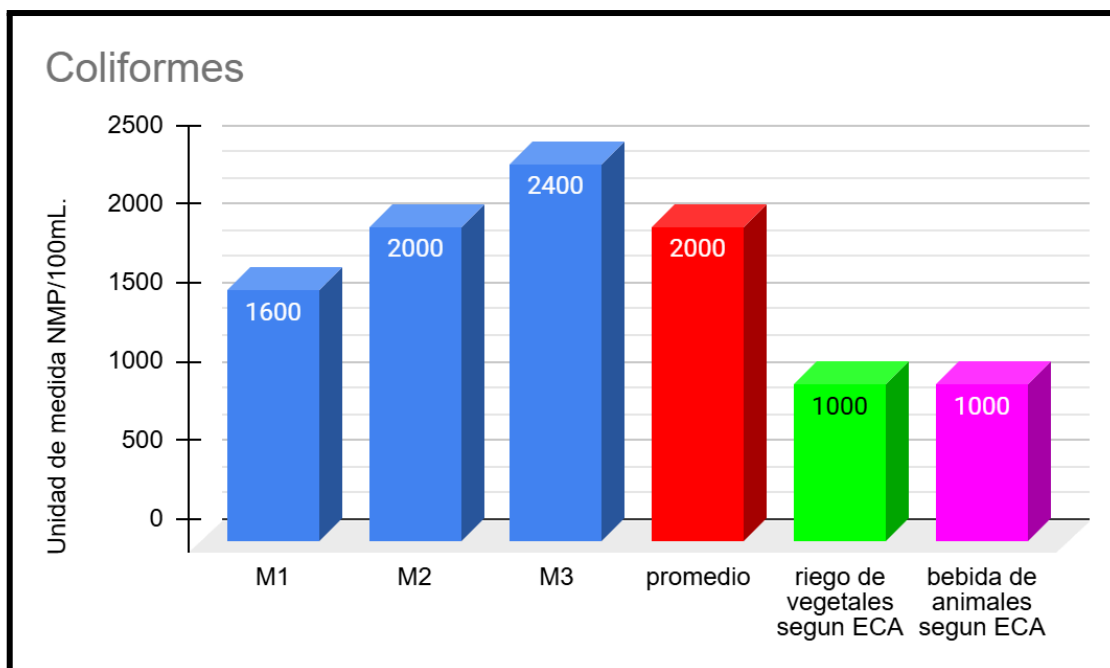
Interpretación: De acuerdo con los datos presentados en la Figura 12, los valores de magnesio ( $Mg^{2+}$ ) registrados en los puntos de muestreo fueron: M1 (71.5 mg/L), M2 (286.1 mg/L) y M3 (329.2 mg/L), con un promedio de 228.9 mg/L. Se observa una marcada variación entre los puntos de muestreo, lo que podría deberse a diferencias en la geología local, la composición del suelo o descargas puntuales en el cauce. Aunque el

Estándar de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 3 no establece un límite específico para el magnesio, diversos estudios indican que concentraciones por debajo de 400 mg/L no representan riesgos significativos para el riego de vegetales ni para la bebida de animales (FAO, 1992). Por tanto, los valores obtenidos no representan un riesgo para dichos usos. Por otro lado, Huaquisto (2025) reportó un valor de 64 mg/L de magnesio en la captación de Chichicapac, menor al promedio registrado en esta investigación

**Objetivo específico 02: Determinar la calidad de agua según los parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales**

**Tabla 14:** Características de coliformes totales

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS		PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
PARÁMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	promedio	riego de vegetales	bebida de animales
Coliformes Totales	NMP/10 0 mL	1600	2000	2400	2000	1000	1000

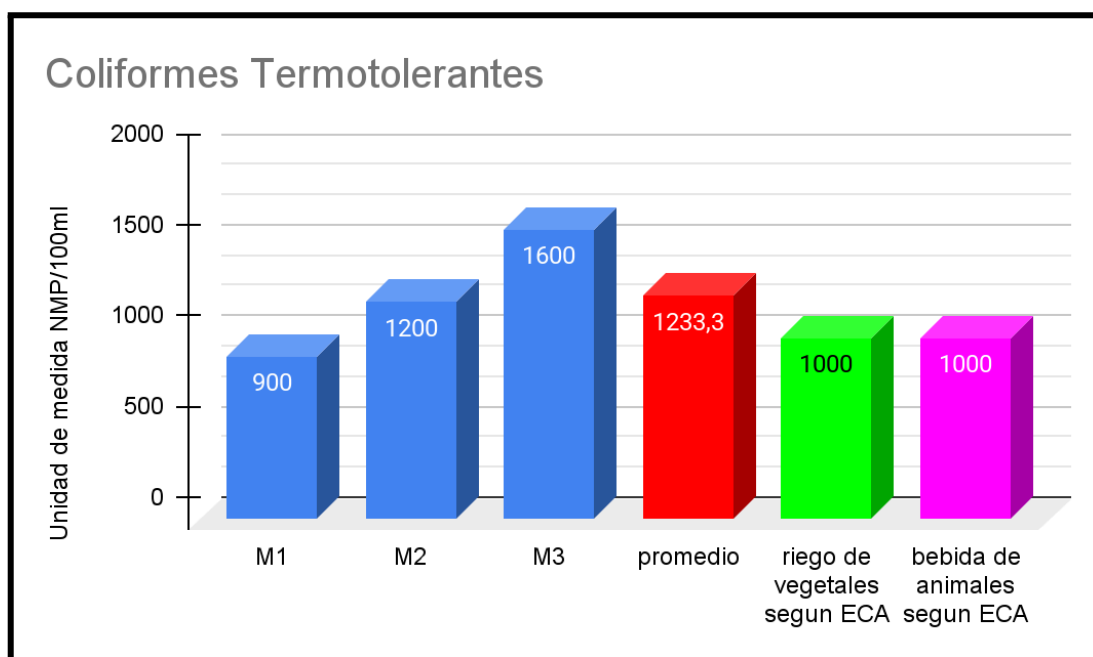


**Figura 13:** Histograma de Análisis de Coliformes

Interpretación: Según los datos presentados en la Figura 13, los valores de coliformes totales (NMP/100 mL) obtenidos en los puntos de muestreo fueron: M1 (1600), M2 (2000) y M3 (2400), con un promedio de 2000 NMP/100 mL. Estos valores superan los parámetros del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 3, que permiten un máximo de 1000 NMP/100 mL para el riego de vegetales y 1000 NMP/100 mL para la bebida de animales. En consecuencia, el agua del río Salado no cumple con los criterios microbiológicos exigidos para estos usos. según, Lema (2025) reportó concentraciones significativamente menores en el río llave, específicamente en el centro poblado de Santa Rosa de Huayllata, donde los coliformes totales fueron menores a 3.00 NMP/100 mL. Estos resultados indican que el río llave cumple con los estándares de calidad para el riego de vegetales y bebida de animales establecidos en la normativa peruana lo cual no coincide con los resultados obtenidos en esta investigación.

**Tabla 15:** Características de coliformes termotolerantes

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS		PUNTOS DE MUESTREO				Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
PARÁMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	promedi o	riego de vegetales	bebida de animales
Coliformes Termotolerantes	Unidad de pH	900	1200	1600	1233,3	1000 -	1000



**Figura 14:** Histograma de Análisis de Coliformes Termotolerantes

Interpretación: Según la Figura 14, los valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) registrados en los puntos de muestreo fueron: M1 (900), M2 (1200) y M3 (1600), con un promedio de 1233.3 NMP/100 mL. Estos valores exceden los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua – Categoría 3, tanto para el riego

de vegetales como para la bebida de animales. Las concentraciones elevadas de coliformes termotolerantes indican una contaminación microbiológica significativa, probablemente de origen fecal, lo que representa un riesgo sanitario y requiere un tratamiento previo si se pretende utilizar esta agua para fines agrícolas o pecuarios. De acuerdo con Lemus et al. (2022), en un estudio realizado en la República Dominicana, se evidenció que los niveles de coliformes fecales y *Escherichia coli* también superan los límites normativos, lo que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación y refuerza la necesidad de implementar medidas de control microbiológico en cuerpos de agua utilizados para actividades agropecuarias.

#### **4.3. PROCESO DE LA COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS**

##### **4.3.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

La calidad del agua del río Salado, en el distrito de Juli – Puno, no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 3, establecidos en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

La calidad del agua del río Salado, en el distrito de Juli , Puno, es apta para el riego de vegetales y bebida de animales, conforme a los valores establecidos por los ECA Categoría 3.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ):

La calidad del agua del río Salado, en el distrito de Juli – Puno, no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales, según los límites establecidos por los ECA Categoría 3.

Fundamento metodológico:

La toma de muestras y el análisis de la calidad del agua se realizaron conforme al “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado mediante la Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA, lo cual

asegura una metodología confiable y estandarizada. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos como el oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, temperatura, entre otros, y parámetros microbiológicos como los coliformes totales y termotolerantes, utilizando técnicas analíticas validadas en laboratorio.

Resultados y análisis:

Según los datos presentados en las tablas de resultados (ver tabla 04: "Concentración de parámetros fisicoquímicos" y tabla 05: "Concentración de parámetros microbiológicos"), se determinó que:

- A nivel físico químico, algunos parámetros como el oxígeno disuelto se encuentran por debajo del valor mínimo establecido, afectando negativamente la calidad del agua para fines agropecuarios.

En cuanto a los parámetros microbiológicos, los niveles de coliformes termotolerantes superan ampliamente los límites máximos permisibles establecidos por los ECA – Categoría 3, lo que indica contaminación de origen fecal.

Comprobación de hipótesis:

Dado que los parámetros microbiológicos no cumplen con los ECA y que algunos parámetros fisicoquímicos también presentan valores críticos, se concluye que la calidad del agua del río Salado no es apta para el riego de vegetales ni para la bebida de animales. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

#### **4.3.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2**

Comparar los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua del río Salado con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua establecidos por el MINAM, a fin de determinar su aptitud para el riego de cultivos y el consumo por parte de animales. La concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Salado, en el distrito de Juli – Puno, supera el Estándar de Calidad Ambiental

(ECA) – Categoría 3, conforme al Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, para el uso en riego de vegetales y bebida de animales.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

La concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Salado supera el estándar de calidad ambiental establecidos por los ECA Categoría 3 (D.S. N.º 004-2017-MINAM).

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):**

La concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Salado supera el estándar de calidad ambiental establecidos por los ECA Categoría 3 (D.S. N.º 004-2017-MINAM).

**Procedimiento aplicado:**

Tras la recolección de muestras de agua, realizada bajo el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” (Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA), se procedió con el análisis en laboratorio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Una vez culminado este proceso, los resultados fueron organizados en cuadros comparativos y contrastados con los valores establecidos en los ECA Categoría 3, los cuales regulan el uso del recurso hídrico para actividades de riego de vegetales y bebida de animales

**Análisis de resultados:**

Según lo evidenciado en la tabla 04: “Concentración de parámetros fisicoquímicos” y la tabla 05: “Concentración de parámetros microbiológicos”, se identificó que:

- Algunos parámetros fisicoquímicos, como el oxígeno disuelto, se encuentran por debajo del valor permitido, lo cual indica una afectación en la calidad del agua.
- A nivel microbiológico, los resultados muestran que los niveles de coliformes termotolerantes exceden significativamente los estándares de calidad ambiental establecidos por los ECA, lo que representa riesgo de contaminación fecal y, por

tanto, una amenaza para la salud de cultivos y animales.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.** La evaluación general de la calidad del agua del río Salado en el distrito de Juli evidenció que, si bien la mayoría de los parámetros analizados se encuentran dentro del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, algunos como la dureza total y el cloruro superan los valores establecidos, lo que limita su uso directo para el riego de ciertos cultivos sin tratamiento previo.

**SEGUNDA.** En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, los resultados mostraron condiciones favorables para el uso del agua en actividades agropecuarias, destacando concentraciones adecuadas de sulfatos, nitratos, alcalinidad, calcio y magnesio; sin embargo, la elevada dureza y concentración de cloruros representan factores que podrían afectar la eficiencia del riego y la salud de los suelos a largo plazo.

**TERCERA.** En los parámetros microbiológicos, resultó niveles altos de coliformes totales (2000 NMP/100 ml) y coliformes termotolerantes (1233.3 NMP/100 mL ) que exceden el parámetro del ECA del Agua, por lo que no es apto para riego de vegetales para el riego de vegetales.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.** En función de los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos, se recomienda implementar un monitoreo periódico de la calidad del agua del río Salado, con el fin de detectar posibles alteraciones en los niveles de dureza, cloruros u otros elementos que podrían afectar negativamente el suelo agrícola y los cultivos.

**SEGUNDA.** Ante la presencia de contaminación microbiológica, especialmente por coliformes totales, se recomienda a las autoridades locales y entidades competentes implementar medidas de saneamiento básico y control de vertimientos, así como promover buenas prácticas ganaderas y agrícolas para reducir la carga orgánica que llega al río.

**TERCERA.** Se sugiere desarrollar programas de sensibilización y educación ambiental dirigidos a la población del distrito de Juli, con el propósito de fomentar el uso responsable del agua, el cuidado de las fuentes hídricas y la adopción de medidas preventivas que aseguren la calidad del agua destinada al riego y consumo animal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alatrística Manrique *Hernando Leonidas* (2024). evaluación de la calidad del agua del río torococha y la percepción de los pobladores sobre los efectos en la salud en el distrito de juliaca
- Boglionne, R., Griffa, C., Schierano, M. C., Asforno, M., Gutiérrez, G., Farías, M., ... Farías, M. (2025). Evaluación de la calidad del agua para consumo bovino en Santa Fe, Argentina. *Revista de Ciencias Ambientales*, 59(2).  
<https://doi.org/10.15359/rca.59-2.3>
- Calizaya Jilaja, W. (2021). *Calidad del agua de la cuenca del río Zapatilla sector Simillaca comparado con los estándares calidad ambiental para bebida de animales en la provincia de El Collao, región Puno – 2020*. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC S.A.C./224>
- Carpi, E. E., y Vargas. (2021). Modelamiento de Relaciones entre Oacute;metros Fisicoqu lacute;micos y Microbiol Oacute;gicos en Aguas de la Bah lacute;a Interior del Lago Titicaca-Puno (Perú uacute;) mediante los árboles de Prediccion *Revista Tecnica*, 44(3), 154-169.
- Chávez, J. A. V. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 304-308.  
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Coaquira Maquera, E. Y. (2024). Calidad del agua del río llave según parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, sector parcialidad de Asiruni, provincia de El Collao, 2024. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/1112>
- Contrera Lema Cristian* (2024)calidad del agua del río llave para riego de vegetales y bebida de animales en el centro poblado santa rosa de huayllata de llave.
- García, A. U. (2023). *Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario*.

- González, E. H. (2012). *AUDITORÍA Y GESTIÓN DE LOS FONDOS PÚBLICOS*.
- Huaquisto Ramos, B. (2024). Calidad del agua de las captaciones Chichicapac y Jatun Pinaya del distrito de Macusani – Carabaya, 2023. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/840>
- Jorge Ccoya Bianet Milagros (2024) calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Hanajquia del distrito y provincia de azángaro - Puno.
- Juarez Alvarez Helder Yave (2023)Evaluación de la calidad del agua superficial de la laguna confinada bahía de los incas del lago Titicaca, Puno.
- Lemus, M., Cabrera, M., y Calmettes, X. (2022). Parámetros fisicoquímicos y calidad microbiológica de las aguas del rio yaque norte, República Dominicana. *The Biologist*, 20(2), 323-330.
- León Escobar, R. H. (2020). Grado de contaminación por metales pesados de las aguas del Centro Poblado de Huacani Pomata – 2020. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC S.A.C./209>
- Livisi Paredes Kevin Omar (2023) .evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales distrito de Yunguyo
- Loreto: Sunass monitorea la calidad del agua potable en zonas inundables de Iquitos. (s. f.). Recuperado 26 de junio de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/1165941-loreto-sunass-monitorea-calidad-del-agua-potable-en-zonas-inundables-de-iquitos>
- Manrique Alatriza, H. L. (2023). Evaluación de la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores sobre los efectos en la salud en el distrito de Juliaca-2023. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/595>
- Márquez, E. Y. C., Yupanqui, G. M. L., Torre, M. Y. C. D. L., Reyes, D. E. O., Hijar, J. B. P.,

- y Roca, W. G. (2024). Evaluación de parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua del río San Juan de Pillo, Tayacaja. En *Fondo Editorial UNET*. Fondo Editorial UNET. <https://doi.org/10.56224/ediunat.51>
- Mulato Pari, B. (2021). Evaluación de la calidad del agua en el área de influencia del ex botadero de residuos sólidos del centro poblado de Pampachacra, distrito de Huancavelica-2021. *Universidad Continental*. Recuperado de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11861>
- Osorio Rivera, M. A., Carrillo Barahona, W. E., Negrete Costales, J. H., Loor Lalvay, X. A., y Riera Guachichulca, E. J. (2021). La calidad de las aguas residuales domésticas. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(3), 228-245.
- Pinedo, A., y Junior, L. (2018). *Determinación de la calidad del agua de la laguna azul de sauce para su uso según estándares de calidad ambiental (ECAS)* (Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial). Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/1845d26a-a7a0-4054-97ab-66d1401d77c4>
- Pullés, M. R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1), 25-36.
- Romero Rojas, J. A. (2009). *Calidad del agua*. Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/3113>
- Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y., Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181.
- Rivera Guerra Gelem Luz (2021) Estudio de calidad de agua para la actividad agrícola en las comunidades campesinas de la microcuenca del río Tingo – Cerro de Pasco [Http://45.177.23.200/bitstream/undac/4343/1/T026\\_41017265\\_T.pdf](Http://45.177.23.200/bitstream/undac/4343/1/T026_41017265_T.pdf)

Teves Aguirre, B. M. (2016). *Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Cabra, región Lima*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6797>

Velázquez-Chávez, L. de J., Ortiz-Sánchez, I. A., Chávez-Simental, J. A., Pámanes-Carrasco, G. A., Carrillo-Parra, A., Pereda-Solís, M. E., ... Pereda-Solís, M. E. (2022). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482>

Véliz Flores, R. R., Aronés Medina, E. G., Palomino Malpartida, Y. G., y Huincho Rodríguez, R. (2018). Desinfección del efluente secundario de la planta de agua residual de Ayacucho con radiación ultravioleta para su reutilización en riego agrícola. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(1), 41-56.

Villaca callo juan vizney - 2024 evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas del río ilave, provincia de El Collao westbury. (2025, enero 30). Definición de Río: Significado, Ejemplos y Autores. Recuperado 26 de junio de 2025, de <https://definicionwiki.com/definicion-de-rio-significado-ejemplos-autores/>

## ANEXOS

**Anexo 01:** Título: Calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río salado en el distrito Juli, 2025

<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo será la calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río Salado en el distrito Juli 2025?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Evaluar la calidad del agua para el riego de vegetales y bebida de animales del río Salado en el distrito Juli 2025</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La calidad del agua del río Salado en el distrito de Juli no cumple con los parámetros establecidos para el riego de vegetales y bebida de animales.</p>	<p><b>VARIABLES</b> Vi: Parámetros físico químico y microbiológico o VD: riego de vegetales y bebida de animales.</p>	<p><b>INDICADORES Físicoquímicos</b> Turbiedad pH Conductividad eléctrica Oxígeno disuelto Sólidos totales disueltos Temperatura Nitratos fosfatos Dureza total DBQ DQB</p>	<p><b>INSTRUMENTOS</b> ECA del agua: DS N 004-2017-MINAM Laboratorio</p>	<p><b>METODOLOGÍA</b> Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación: No experimental Tipo: Descriptivo transversal Población/ Muestra: 1 km lineal del río salado Método estadístico: Estadística descriptiva</p>
<p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es la calidad del agua, según los parámetros físicoquímicos, para el riego de vegetales y bebida de animales del río Salado en el distrito Juli, 2025? ¿Cuál es la calidad del agua, según los parámetros microbiológicos, para el riego de vegetales y bebida de animales del río Salado en el distrito Juli, 2025?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la calidad de agua según parámetros físicoquímicos para el riego de vegetales y bebida de animales Determinar la calidad de agua según parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> Los niveles de concentración de los parámetros físicoquímicos del agua para el riego de vegetales y bebida de animales están fuera de los parámetros establecidos, del distrito de juli,2025 Los niveles de los concentraciones microbiológicas del agua para el riego de vegetales y bebida de animales están fuera de los parámetros establecidos, del distrito de juli,2025</p>		<p><b>Microbiológicos</b> Coliformes totales E. Coli Coliformes termotolerantes o fecale</p>		

## Anexo 02: Panel Fotográfico



**Figura 15:** Toma de muestra 01 en el Rio Salado codigo RI-001



**Figura 16:** Toma de muestra 02 en el río salado código RI-002



**Figura 17:** Toma de muestra 02 en el río salado código RI-002



**Figura 18:** Toma de muestra 03 en el río salado código RI-003



**Figura 19:** Instrumentos para toma de muestras de análisis de agua.



**Figura 20:** Envases de muestras tomadas en el río salado para su análisis

Anexo 03: Registro de campo

Anexo 02: Registro de Datos en Campo

Cuenca: Rio Salado Realizado por: Mery Rody Maguero M. Responsable:

Punto de Monitoreo	Descripción en Origen/ Ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Depart.	Coordenadas		Altura	Fecha	Hora	pH	Temp. °C	OD mg/L	COND µS/cm	Caudal/Profundidad m <sup>3</sup> /s o m	Observaciones
						Norte/Sur	Este/Oeste									
RI	anchoyut		Juli	Chucabito	Puno	820389	447983	3816	03-06	4:35	7.7	14.0		18.2		
			Juli	Chucabito	Puno	8203906	448420	3824		5:15	8.0	14.0		27.1		
			Juli	Chucabito	Puno	8203307	448581	3834		5:40	8.1	14.0		31.8		
												1				

1. Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.
2. Para el caso de cuerpo lóxico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.
3. Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua



## Anexo 04: Valores establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

**función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>)**

Temperatura (°C)	pH							
	8	6,6	7,0	7,6	8,0	8,6	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
6	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
16	69,7	22,0	6,96	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
26	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,084	0,043	0,021

**Nota:**

(\*)El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH<sub>3</sub>).

**Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala PV Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5		6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales y animales		
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Rifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Peratión	µg/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindeno	µg/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1		11
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminthos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

**Nota 4:**

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Anexo 05: Análisis de laboratorio



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

**INFORME DE ENSAYO 0079/MQA**  
**RESULTADO DE ANÁLISIS**

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA.

PROCEDENCIA : RIO SALADO JULI – PUNO.  
INTERESADO : MERY RODY MAQUERA MAQUERA.  
MOTIVO : ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO.  
FECHA DE MUESTREO : 03/06/2025 (por el interesado).  
FECHA DE ANALISIS : 03/06/2025.

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:**

Aspecto : Líquido  
Color : Incoloro  
Olor : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FISICAS:**

PARAMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	METODOLOGÍA
pH		7.73	8.07	8.15	Potenciometro
C.E	mS/cm	18.23	27.10	31.68	Conductímetro
Temperatura (°C)	°C	14.00	14.00	14.00	Termómetro
Sólidos Disueltos Totales	g/l	9.11	13.55	15.84	Evaporación y pesaje

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:**

Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	988	1292	1478.2	Titulación con EDTA
Alcalinidad (como CaHCO <sub>3</sub> )	mg/l	177.44	199.62	221.80	Titulación ácido-base
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	mg/l	18439.2	19148.4	19857.6	Titulación de Mohr
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	mg/l	360	360	360	Espectrofotometría (Método de bario).
Nitratos (como NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	1.10	1.23	1.20	método colorimétrico
Calcio (como Ca <sup>++</sup> )	mg/l	278.64	42.56	45.6	Titulación con EDTA
Magnesio (como Mg <sup>++</sup> )	mg/l	71.52	286.10	329.20	Titulación con EDTA

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

Coliformes totales	NMP/100ml	1600	2000	2400	APHA 9221B / EPA 1680
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	900	1200	1600	APHA 9222D / EPA 1603

**INTERPRETACION:**

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

- > La muestra se recibió en el laboratorio.



Gerente



Salomón Justo Morales Yucra  
INGENIERO QUÍMICO  
ANALISTA DE LABORATORIO

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