



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA  
CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO  
LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA  
CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO  
LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 752-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 08 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-09210 presentado por el (la) Bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 16 de agosto del 2024
- \* **HORA** : 08:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo  
interesado (e)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 334-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de mayo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 5703 por el o (la) Bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 376 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 011 - 2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. **Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 011 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

DR. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
C.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 014-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 08 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-02461, presentado por el señor (a) **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 059-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 007-2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 007-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. Eirain Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1%



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024	
<b>Datos de autor</b>	
Apellidos y Nombres	HUAMAN HUANCCO JESUS ANDRADE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71579150
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-0194-9179">https://orcid.org/0009-0000-0194-9179</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Apellidos y Nombres	YANA TORRES ARNALDO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Apellidos y Nombres	BARAHONA PERALES FRANZ JOSEPH
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Apellidos y Nombres	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Apellidos y Nombres	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL-P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	SIN FINANCIAMIENTO
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú            Departamento: Puno            Provincia: Yunguyo            Distrito: Yunguyo</p> <p>Comunidad: Lluju Lljuni            Latitud: -16.203392°            Longitud: -69.053641°</p> <p>Comunidad: Mulluni            Latitud: -16.218874°            Longitud: -69.057088°</p> <p><a href="https://earth.google.com/earth/d/1sQvjk8PaZTf_cpO6yq8C4WhITXRA0a_b?usp=sharing">https://earth.google.com/earth/d/1sQvjk8PaZTf_cpO6yq8C4WhITXRA0a_b?usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – mayo 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>Ingeniería Ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias ambientales</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.01</a></p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 Dr. Efraín Dávila Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO, identificado con DNI  
Nro. 71579150, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**  
 **Programa de Segunda Especialidad,**  
 **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  **Tesis** o  **Trabajo de Investigación**,  **Trabajo Académico**  
denominada:

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO  
HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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

Juliaca 17 de Junio del 2025



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*A mii creador, Jessús, que otorgó la fe, fuerza, y bienestar y la esperanza para finalizar esta labor, le agradezco mucho.*

*A mis padres, por su confianza en mí y por orientarme, proporcionándome ejemplos destacados de superación y compromiso. Gracias a ustedes, he logrado objetivo, ya que siempre respaldaron en los momentos más complicados de mi carrera. El aprecio que ellos tienen por mí fue mi motivación para alcanzar el final.*



## AGRADECIMIENTO

*Primero, deseo manifestar mi más sincero agradecimiento a Dios por brindarme la fortaleza y el valor para finalizar este episodio de mi vida.*

*Todo el personal docente y administrativo de la UANCV, pero en especial EPISA y el Laboratorio de Calidad Ambiental de EPISAUANCV, fueron recursos inestimables para mí mientras trabajaba en la finalización de mi tesis, y les estoy muy agradecido.*

*Los miembros del jurado y mi asesor de tesis fueron recursos inestimables, y les estoy muy agradecido por toda su ayuda durante el proceso.*



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Estudio de la situación problemática .....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1 Problemas generales.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivos generales .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de estudio .....	4
1.4.1 Justificación técnica.....	4
1.4.2 Justificación ambiental.....	5



1.4.3	Justificación social.....	5
1.5.	Hipótesis .....	6
1.6.	Variables .....	6
1.6.1	Variable de caracterización. ....	6
1.6.2	Variable de interés.....	6
1.6.3	Operacionalización de variables.....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes del estudio.....	7
2.1.1	A nivel internacional.....	7
2.1.2	A nivel nacional.....	10
2.1.3	A nivel local .....	13
2.2.	Bases teóricas.....	15
2.2.1	Agua .....	15
2.2.2	Usos de agua.....	16
2.2.3	Características de las aguas naturales.....	17
2.2.4	Ciclo hidrológico del agua.....	18
2.2.5	Fuentes de abastecimiento de agua.....	19
2.2.6	Agua de manantial.....	20
2.2.7	Calidad del agua.....	22
2.2.8	Impacto de la calidad de agua en la salud.....	23



2.2.9	Indicadores de calidad del agua basados en características físicas, químicas y microbiológicas.....	25
2.2.10	Variables que afectan a la disponibilidad y pureza del agua .	31
2.3.	Marco Conceptual .....	33
2.3.1	Recurso superficial .....	33
2.3.2	Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....	33
2.3.3	Límite Máximo Permisible (LMP) .....	34
2.3.4	Muestrear .....	34
2.3.5	Muestra.....	34
2.3.6	Caracterizar .....	34

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	35
3.2.	Diseño de investigación .....	35
3.3.	Técnicas e instrumentos de la investigación .....	36
3.4.	Lugar de estudio.....	38
3.5.	Población y muestra.....	39
3.6.	Procedimiento Metodológico .....	39
3.7.1.	Protocolo científico para la medición de los parámetros bacteriológicos, químicos y físicos de la superficie del agua de manantial en la localidad de Llujo Llujuni. ....	39



3.7.2. Enfoque para cuantificar los componentes fisicoquímicos y microbiológicos del agua superficial del manantial comunal de Mulluni.....42

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Resultados .....46

4.1.1 Resultados del estudio de concentración fisicoquímica y bacteriológica de las aguas superficiales de la comunidad de Llujo Lujuni.....46

4.2. Discusiones .....56

CONCLUSIONES ..... 59

RECOMENDACIONES..... 60

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 61

ANEXOS..... 65



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables.....	6
<b>Tabla 2</b> Variedades de conductividad eléctrica del agua.....	27
<b>Tabla 3</b> Categorización de la dureza total del agua. ....	28
<b>Tabla 4</b> Ubicaciones de los sitios de muestreo. ....	38
<b>Tabla 5</b> Concentraciones de diversos elementos físicos y químicos en las aguas superficiales de manantiales en la localidad de Llujo Lujuni. ....	47
<b>Tabla 6</b> Concentraciones bacteriológicas en las aguas superficiales del manantial de la comunidad de Llujo Lujuni. ....	490
<b>Tabla 7</b> Parámetros químicos y físicos en las aguas superficiales del manantial de Mulluni. ....	512
<b>Tabla 8</b> Los niveles de bacterias en el agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni. ....	545



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Ubicaciones de las muestras de agua superficial de las comunidades de Llujo Lujuni y Mulluni para los manantiales que bebe la población. .... 38

**Figura 2** Evaluación del ECA para el agua en relación con los resultados obtenidos a partir de las concentraciones físicas y químicas de la superficie del agua de manantial en la comunidad de Llujo Lujuni. .... 49

**Figura 3** Se analizará el contenido bacteriológico del agua superficial de la comunidad de Llujo Lujuni y se comparará con los niveles estándar de la ECA para el agua. .... 50

**Figura 4** Se compara la concentración de sustancias en el agua superficial con el Índice de Calidad del Agua (ICA) obtenido en el manantial de la comunidad de Mulluni..... 52

**Figura 5** Compare y contraste los datos obtenidos de las concentraciones bacteriológicas en las aguas superficiales del manantial de la comunidad de Mulluni con el Índice de Calidad del Agua (WQI)..... 55

**Figura 6** Cámara de captación de la comunidad de Llujo Lujuni..... 79

**Figura 7** Cámara de captación en mal estado de la comunidad de Llujo Lujuni ..... 69

**Figura 8** Componente de captación en estado de abandono de la comunidad de Llujo Lujuni..... 80

**Figura 9** Cámara de captación de la comunidad de Mulluni ..... 80

**Figura 10** Componente de captación de agua de la comunidad de Mulluni ..... 81

**Figura 11** Componente de captación de agua en precariedad de la comunidad de Mulluni..... 81



## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es determinar si el agua superficial procedente de los recursos hídricos de las localidades de Llujo Lujuni y Mulluni es potable. Para evaluar la calidad del agua potable en la zona de Yunguyo, se recogerán muestras de agua en dos lugares distintos. No se utilizarán diseños experimentales en la investigación. El laboratorio con número de registro LE 003 - Arequipa, certificado por el INACAL-DA, se utilizó para evaluar las muestras. Se recopiló la siguiente información sobre el agua del manantial de Llujo Lujuni: con un pH de 6,63, una conductividad eléctrica de 39,8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , una turbidez inferior a una NTU, un total de sólidos disueltos de 25,4 mg/L, un color inferior a una UC y un contenido de oxígeno inferior a 0,000 mg/L, se consideró que el agua se encontraba en buen estado. La turbidez del agua era inferior a 1 NTU, los sólidos totales disueltos eran de 25,4 mg/L, el color era inferior a 1 UC, el oxígeno disuelto era de 6,57 mg/L, la dureza era de 7,92 mgCaCO<sub>3</sub>/L, los cloruros eran de 0,333 mg/L, los sulfatos eran de 0,349 mg/L, los nitratos eran de 0,30 mg/L y los nitritos eran de 1,80 mg/L. La conductividad eléctrica se midió en 39,8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . No hubo indicios de *Vibrio cholerae* y el valor registrado de *Escherichia coli* fue inferior a 1,89 NMP/1000 ml. Si bien el total de células alcanzó los 2 NMP/10 ml, la concentración de células termotolerantes fue inferior a 1,9 NMP/100 ml. El agua de dos aldeas distintas (el lugar de recogida) no es apta para el consumo humano debido a la presencia de gérmenes de *Escherichia coli*. Al ser agua apta para el consumo humano, cumple las normas de susceptibilidad de la ECA-Agua-Categoría 1-Subcategoría A1. Por lo tanto, puede tratarse con desinfectantes para que sea segura para el consumo humano.

**Palabras clave:** termotolerantes, sólidos, físico-química y bacteria.



## ABSTRACT

The main objective of this research is to determine whether surface water from water resources in the towns of Llujo Lujuni and Mulluni is drinkable. To assess drinking water quality in the Yunguyo area, water samples will be collected from two different locations. No experimental designs will be used in the research. The laboratory with registration number LE 003 - Arequipa, certified by INACAL-DA, was used to evaluate the samples. The following information was collected about the water from the Llujo Lujuni spring: with a pH of 6.63, electrical conductivity of 39.8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , turbidity less than one NTU, total dissolved solids of 25.4 mg/L, color less than one UC, and oxygen content less than 0.000 mg/L, the water was considered to be in good condition. The water turbidity was less than 1 NTU, total dissolved solids were 25.4 mg/L, color was less than 1 CU, dissolved oxygen was 6.57 mg/L, hardness was 7.92 mgCaCO<sub>3</sub>/L, chlorides were 0.333 mg/L, the sulfates were 0.349 mg/L, the nitrates were 0.30 mg/L, and the nitrites were 1.80 mg/L. Electrical conductivity was measured at 39.8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . There were no signs of *Vibrio cholerae* and the recorded value for *Escherichia coli* was less than 1.89 NMP/1000 ml. Although the total number of cells reached 2 NMP/10 ml, the concentration of thermotolerant cells was less than 1.9 NMP/100 ml. The water from two different villages (the collection site) is not suitable for human consumption due to the presence of *Escherichia coli* bacteria. As water suitable for human consumption, it complies with the susceptibility standards of ECA-Water-Category 1-Subcategory A1. Therefore, it can be treated with disinfectants to make it safe for human consumption.

**Keywords:** thermotolerant, solids, physical chemistry, and bacteria.



## INTRODUCCIÓN

El agua es ahora necesaria para todas las formas de vida en la Tierra, pero su suministro en disminución y su alto precio han elevado su perfil a nivel nacional e incluso internacional. Es necesaria una administración y supervisión cuidadosas. La evolución natural en la Tierra no habría sido posible sin el estado actual de evolución de la Tierra, que tomó mucho tiempo en lograrse.

A lo largo del tiempo, la existencia de fuentes de agua de procedencia incierta se ha evidenciado como un peligro para los residentes que las consumen. La principal y más frecuente amenaza es la degradación del medio ambiente por microorganismos dañinos debido a incorrecta eliminación de las excretas humanas animal, dado que estas poseen un elevado contenido de bacteria, Virus, hongos, entre otros. Estos macroorganismos son particularmente notables por la presencia de coli. totales y que resisten el calor. (Pari Mamani, 2019).

Por lo tanto, el propósito del estudio de investigación es establecer la temperatura superficial del agua de los manantiales para consumos en la gente en la comunidad de Lujú Lujuni y Muluni Yunguyo en el periodo del año 2024.

En su método de estudio, se utilizaron dos partes de muestreo (cámara de captación de manantiales), en cada una de las cuales recolectaron doce litros de agua para la correspondiente evaluación físico-química y bacteriológica. Dichas evaluaciones se llevaron a cabo en el laboratorio acreditado por el organismo acreditador INACL – DA con el registro N° LE 03 – Arpa.

La labor de investigación que se especifica en los capítulos siguientes:  
PARTE



**CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL PROBLEMA** - En este comienzo, realiza un análisis exhaustivo del problema, teniendo en cuenta su contexto a escala mundial, nacional y local. En base al análisis, se plantearon cuestiones esenciales y se establecieron los propósitos que guiarán el estudio.

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO** – En teoría, las nociones fundamentales se respaldan con el análisis de la historia de la investigación que se presenta en esta sección, que ofrece información valiosa a los investigadores actuales. Además, proporciona más contexto y definiciones de los términos utilizados en los estudios relacionados. Por otra parte, incorpora el marco teórico, que aclara las ideas fundamentales que subyacen al estudio.

**CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INDAGACIÓN** - En esta parte se describe en profundidad la metodología del estudio, incluyendo el diseño del estudio, el tipo de investigación, los procedimientos y herramientas empleados, etc. Se proporcionan descripciones detalladas de la demografía y la muestra del estudio, junto con la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación de acuerdo con los objetivos predeterminados.

**CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN** - Las cuestiones planteadas se responden en esta parte de manera que se ajustan a los objetivos especificados. El análisis en profundidad de los temas tratados se acompaña de las soluciones, que se presentan en forma de tablas e imágenes. La última sección de este capítulo se dedica a extraer conclusiones de los logros alcanzados.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Estudio de la situación problemática

Existen restricciones en el acceso a agua segura a nivel mundial debido al aumento de la población, a la transformación climatológica y a las operaciones e industriales. En numerosos a esta afluyente originada de aplicaciones de abastecimiento de territorios que son tratados correctamente, factores que impactan y causan la existencia de problemas de salud infecciosas y diarreas, afectando la alimentación pública y severas, las cuales pueden provocar enfermedad anemia y falta de comida en niños pequeños. El uso de este recurso de agua, consumido tras su potabilidad, es esencial y, por ende, un privilegio esencial para el desarrollo de las familias.

En este país, la falta de iniciativas para mejorar la higiene básica en la localidad está provocando que infraestructuras de lugar de captación hasta principales las conexiones, almacenamientos ecológicos, dispositivos de desconexión de fuerza y las líneas de comunicación sufren daños a causa de la ausencia de atención y reparación. Esto intensifica multiplicación de



microrganismos provocan malestares en el cuerpo de comunidad, provocando de esta manera un incremento en el desembolso público estatal destinado.

En la actualidad, en numerosos sitios de nuestro país, especialmente en las zonas rurales, La gente ingiere fuentes sin ningún proceso de tratamiento, desconsiderando el nivel de calidad de los requisitos naturales, físicas y químicas. Esto factores influyen directa o a través de en la existencia de la aparición de diversas enfermedades que afectan la cotidiana d los habitantes. Es habitual observar presencia de estos elementos en el H<sub>2</sub>O en situaciones habituales.

Debido a la antigüedad de la estructura y a la falta de mantenimiento, el sistema de purificación de agua para consumo humano en los asentamientos de Lujó Lujuni y Muluni, en el distrito de Yunguyo, ha quedado destruido. Por lo tanto, es vital que la autoridad pertinente actúe de mediató o lleven a cabo investigaciones para asegurar una supervisar apropiada y garantizar la calidad del agua comunidades utilizan, La comunidad está preocupada por falta de calidad del agua que se utiliza en la actualidad, ya que puede provocar problemas de salud, especialmente en adulto mayor y pequeños, que son vistos como grupos más vulnerables. Por lo tanto, es imprescindible conocer la calidad de este recurso para tomar acciones ante esta circunstancia que es vital para asegurar a protección del bienestar de los habitantes y garantizar un tratamiento de distribución adecuado que provea agua pura y fiable a efectos de su ingestión.



## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problemas generales*

- ¿Qué características tiene la atención del caudal a nivel del agua de las fuentes destinadas al consumo a nivel individual en la comunidad es excelente, especialmente la calidad del agua para el uso a nivel humano en la comunidad de Lujó Lujuni y Muluni Yunguyo en 2024?.

### 1.2.2 *Problemas específicos*

- ¿Qué características tiene el nivel del afluyente aérea de los caudales destinada al consumo humano en la comunidad es excelente, especialmente la calidad del agua para uso humano en la comunidad de Lujó Lujuni y Muluni Yunguyo en 2024?
- ¿Cuál la concentración de índices fisicoquímicos y bacteriológicos de la lluvia profunda del manantial comunitario del caudal de la población Muluni?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivos generales*

- Evaluación de la calidad del H<sub>2</sub>O superficiales del manantial consumo humano en las comunidades Lujó Lujuni y Muluni Yunguyo en el año 2024.

### 1.3.2 *Objetivos específicos*

- Determinar y concentrar bacteriológica, física del afluyente profundo del caudal comunitario del caudal de la comunidad de Lujó Lujuni.



- Determinamos y concentrar bacteriológica y física del afluente profundo del caudal comunitario del caudal de la comunidad de Muluni.

#### **1.4. Justificación de estudio**

El objetivo de este estudio es evaluar la calidad del agua superficial que se utiliza para el consumo humano en los asentamientos de Yunguyo, Lujó Lujuni y Muluni. Todo el mundo sabe que el cloro es una herramienta esencial para la agricultura, la industria manufacturera y los sectores alimentario y sanitario. Dado que los clientes de estas zonas han expresado su descontento con la infraestructura de tratamiento del agua, que podría estar causando contaminación y afectando a la cantidad y la calidad del suministro, es fundamental evaluar el estado de los recursos hídricos superficiales destinados al consumo humano.

##### **1.4.1 Justificación técnica**

El agua fluye desde los manantiales hacia las laderas situadas más abajo a través de una barrera impermeable, donde finalmente emerge por gravedad. La infraestructura del sistema de purificación de los afluentes y los equipos de purificación del agua en las comunidades de Yunguyo, Muluni y Lujó Lujuni se han deteriorado a lo largo de los años debido al abandono, y la población local está preocupada por las fugas de agua en las conexiones de tuberías, entre otros problemas. En consecuencia, Este análisis de investigación es legítimo y relevante gracias a la presencia de grupo jurídico y materiales apropiados, así como a las características competitivas, la



preparación y las habilidades necesarias para alcanzar el objetivo del estudio.

### **1.4.2 Justificación ambiental**

E cuanto tema, el factor ambiente dominante en este estudio agua superficiales utilizada parcialmente para el uso de personas. Lujó, Lujuni y Muluni, en el distrito de Yunguyo, dicho herramienta acuática ha jugado un papel crucial en la preservación tanto del territorio como de los individuos. Actualmente, la calidad del agua es incierta debido al paso del tiempo y al aumento de la población, todo ello causado por la actividad humana con diversos fines, así como por la ocupación de zonas inapropiadas e inaccesibles. Garantizar la calidad del H<sub>2</sub>O es esencial para mover la preservar del medio ambiente y la salud de las generación actual y futuras.

### **1.4.3 Justificación social**

Un factor crucial que afecta la salud, la prosperidad y el progreso de las comunidades a escala global es la calidad del agua. El afluente ha sido identificado como una herramienta esencial para la vida desde la antigüedad, pero su importancia va más allá de la mera supervivencia. Dado que la calidad del agua afecta a muchas facetas de la existencia humana y el funcionamiento de la naturaleza, ha adquirido importancia a nivel social, económico y ambiental en la actualidad.

Los derechos humanos, la preservación del medio ambiente, la salud pública, la justicia social y el crecimiento económico equitativo están directamente relacionados con la importancia del agua. El agua es una

emergencia social por muchas razones, y esta investigación analizará esas razones, así como la importancia de la conservación y la optimización del agua para el desarrollo y la prosperidad de las comunidades de todo el mundo.

## 1.5. Hipótesis

Por la naturaleza de la investigación no lleva hipótesis

## 1.6. Variables

### 1.6.1 Variable de caracterización.

- Se cree que los parámetros físicos y biológicos provendrían del agua de los manantiales de las comunidades de Mulluni Yunguyo y Llujo Llujuni.

### 1.6.2 Variable de interés.

- Calidad de agua.

### 1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD
Variable de caracterización de concentración de parámetros físicoquímicos y bacteriológicos	Parámetros Físicoquímicos	Temperatura	°C
		pH	Unidad pH
		C. eléctrica	µS/cm
		Turbidez	NTU
		Sólidos totales disueltos	Mg/L
	Parámetros bacteriológicos	Dureza total	mg/l de CaCO <sub>3</sub>
		Cloruros	mg/l
		Sulfatos	mg/l
		Nitratos	mg/l
		Color	UC
Variable de interés	Calidad del agua	Coliformes totales	NMP/100ML
		Coliformes termotolerantes	NMP/100ML



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1 *A nivel internacional*

El grupo dirigido por Leon et al. El Paraíso, un afluente situado en la aldea de El Cristo, debía someterse a un examen de sus requisitos de calidad. Entre octubre de 2019 y febrero de 2020, se tomaron cinco muestras a lo largo de la estación seca. A continuación, se investigaron las estructuras físico-químicas y bacteriológicas, así como los niveles de compuestos. Los resultados del experimento fueron los siguientes: Las concentraciones de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  fueron de 44,96, 25,15, 106,3 y 7,92 mg/L, respectivamente. Excepto el  $\text{NO}_3^-$ , que se determinó en 46,3 mg/L, lo que supera el límite permitido, ninguna de estas lecturas es peligrosa, ya que están por debajo del nivel máximo establecido por la NC 827:17. El riesgo más significativo para la salud humana asociado a la contaminación del agua por microorganismos, especialmente excrementos, es la presencia de coli y



coli termosensible, ambos por encima de los límites establecidos por la normativa sobre agua potable.

Debido a que los microorganismos son propensos a descomponerse por la basura, Chacón examinó el número de bacterias a diferentes profundidades. Hay colinas. Tanto en la estación seca como en la húmeda se detectaron con frecuencia bacterias termosensibles, entre ellas *Escherichia coli*. Se analizaron los recursos biológicos, los pozos, los lugares abiertos, las lluvias ocultas, el río Viejo y sus principales afluentes. Entre los dieciséis sitios a lo largo del Río Viejo donde se recogieron dos muestras, se encontraban siete fuentes naturales, diez áreas de excavación y tres pozos abiertos. El comportamiento de *C. flu*. Se observó un rango de temperatura de  $1,10 \times 10^2$  a  $7,90 \times 10^4$  NMP/100 mL<sup>-1</sup> para los compuestos termo tolerantes. Se detectaron expresiones de *Escherichia coli* que oscilaban entre menos de 1,8 y  $7,90 \times 10^4$  NMP/100 mL<sup>-1</sup> en todos los lugares estudiados, tanto durante la estación seca como durante la húmeda. Existe un riesgo para la salud humana en los lugares de investigación debido a algunas cepas de *Escherichia coli*, especialmente en fuentes superficiales potencialmente nocivas donde las personas pueden entrar en contacto con agua contaminada. Estos hallazgos demuestran que las actividades están afectando a las aguas superficiales y subterráneas, y que la degradación fecal supone una amenaza para la población.

Se realizó un esfuerzo por evaluar las propiedades químicas, biofísicas y físicas del suministro de agua en el municipio de San Miguel, tal y como afirmó Santos. Para llevar a cabo este estudio, se examinaron los



componentes biológicos, físicos y químicos mediante procedimientos de tinción e inyección en placas de Petri. Se examinaron 133 grifos en Montalvo para detectar posibles fugas en el sistema de distribución de agua. Según los datos, las zonas analizadas mostraron valores de pH entre 6,89 y 7,41, un nivel de fragilidad de 56,24 mg/L de media, una opacidad común de 0,14 NTU y ningún criterio microbiológico. Los niveles de nitrato, nitrito y bromo fueron todos nulos. El tranquilo afluente del castillo de San Miguel, en el municipio de Montalvo, es apto para el consumo, ya que el Índice de Impacto de la Calidad del Agua para el Consumo Humano (IRCA) no ha detectado ningún riesgo importante para la salud.

Peña, quien entre agosto y noviembre de 2014, nos propusimos analizar diversos niveles del lago Los Milagros en busca de componentes físicos, químicos y microbiológicos. El estudio utilizó tres lugares de muestreo diferentes, y cada sitio proporcionó tres muestras con longitudes diferentes: 0,20, 0,70 y 1,20 m. Tras determinar que  $p < 0,05$ , la investigación utilizó un CRBD, realizó un análisis de varianza y aplicó la diferencia mínima significativa de Fisher para las distintas unidades. Los resultados demostraron que los componentes químicos y físicos, como la opacidad, la SST, el plomo, los nitratos y el dióxido de carbono, aumentaban con la profundidad, de 0,20 a 1,20 m, aunque los niveles de oxígeno disuelto disminuían (de 7,16 a 4,88 mg/L)... En la misma línea, las variables físico-químicas, como la opacidad, la SST y el OD, aumentaron de agosto a noviembre (de 5,79 a 6,13 mg/L); en ambos casos, el almacenamiento de OD se situó dentro de los parámetros establecidos por la legislación peruana para un uso agradable. Por otro lado, se detectó *Escherichia coli* en



concentraciones de 55 a 7 NMP/100 ml, como lo demuestra la disminución de los factores microbiológicos calculados entre 0,20 y 1,20 m de profundidad. Según la normativa peruana, estos resultados indican que el agua no es apta para actividades recreativas.

### **2.1.2 A nivel nacional**

Yupanqui y Medina Nos propusimos analizar el agua del manantial San Bernardo, en la región de Chiguata, para determinar si era apta para el consumo. A lo largo del año, se recogieron ocho muestras con el fin de realizar el estudio. La recolección de muestras se realizó con precisión, de conformidad con el método de control de recursos hídricos de la DGCRH y las normas analíticas establecidas por la EPA. En la investigación se analizaron las bacterias coliformes totales y fecales, así como los factores ácidos y microbiológicos. El pH del arroyo, medido en su nacimiento cerca de San Bernardo, varió entre 6,92 y 7,30 a lo largo de un año. La conductividad fue superior al límite establecido en cada ciclo, alcanzando un máximo histórico de 1779 uS/cm en febrero de 2014 y un mínimo histórico de 1739 uS/cm en el mismo mes. En 2014, los valores de turbidez fueron de 0,90 a 0,25 UNT. Los niveles de sólidos disueltos fueron superiores al límite de 1000 mg/L establecido por la normativa DS N.º 031-2010, oscilando entre 1167 y 1120 mg/L de SDT. Si bien la mayoría de las muestras analizadas presentaban niveles de dureza superiores a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, la alcalinidad total fue sistemáticamente inferior a 500 mg/L. Se detectaron cloruros que superaban los 250 mg/L en relación con la cantidad de coli. En términos conjuntos y *Escherichia coli*, se se observaron valores de



240NMP/100 mL para ambas partes, lo que no cumple con los requisitos de la normativa.

Los investigadores Cacho y Chávez se propusieron realizar un estudio en el pueblo de Chin 03 Cruces, Cajamarca, con el objetivo de conocer mejor las características físico-químicas y microbiológicas de los agentes generadores de residuos. Para recopilar los datos de esta investigación no experimental y descriptiva, se utilizaron métodos de revisión y evaluación de documentos, de acuerdo con su metodología. Siguiendo el procedimiento especificado, se tomaron muestras de agua de dos instalaciones subterráneas de almacenamiento que abastecen a la población local. De acuerdo con ANA (2016), las muestras se extrajeron de dos surgencias, las cuales comprenden dos afluentes ubicados en la región nivel superior y un caudal en la región inferior. Las conclusiones resultantes indicaron que el pH llegó a un nivel de 7.2, la tolerancia se registró en 169.4675 uS/cm, la concentración de STD se registró en 83.0725mg/L, el cloro se registró en 0.07mg/L, la turbidez se registró en 7.62 UNT, los sulfatos se registraron en 0.5727mg/L, la colonia de Coliformes intestinales alcanzó un nivel de 145.175 UFC/100mL y la colonia de Coliformes fecales se registró en 145.175 UFC/100mL. El resultado obtenido fue de 1298,25 FU/100 mL en total. A partir de los resultados de los análisis electroquímicos y microbiológicos realizados al agua de las fuentes n.º 1 y n.º 2 del núcleo de población de Chin Chin - Tres Cruces, se ha determinado que el agua no cumple con los estándares exigidos por la normativa de gestión ecológica para ser tratada de forma convencional con el fin de que sea apta para el consumo humano.



Según Vásquez (2017) El estudio se propuso utilizar el gasto de la población como base para estimar las propiedades físicas y químicas del elemento presente en el aire en los residuos de «La Shita». La metodología de exploración utilizó un procedimiento de muestreo para controlar la eficacia de las aguas superficiales, con el fin de garantizar el cumplimiento de la Resolución n.º 010 2016 - ANA y la guía metodológica internacional autorizada «Procedimientos estándar para el análisis de agua y aguas residuales 22 ND - 2016», así como los protocolos nacionales. Según los resultados, deben cumplirse los siguientes parámetros: conductividad < 335 uS/cm; pH < 7,22 a 7,38; concentraciones STD < 166 mg/L; y turbidez < 0,1 NTU. Por el contrario, las lecturas de dureza oscilaron entre 117,6 y 190,1 mg/L. Los resultados documentaron concentraciones de nitrato no superiores a 0,533 mg/L y concentraciones de nitrito no inferiores a 0,004 mg/L.

Chaca y Ñañez (2022) El objetivo propuesto fue examinar la aptitud del agua asequible del afluente Castilla Puquio, situado en la región de Ascensión – Huancavelica, en el transcurso del año 2021. La metodología adoptada para la investigación implicó la recolección de lluvia, con a tres (03) seguimientos y seis (06) puntos de verificación. El comienzo sitio de control fue establecido en el depósito "Castilla Puquio", aunque que los demás lugares de seguimiento fueron seleccionados en cinco (05) edificaciones seleccionadas ubicada mente en función de su localización geográfica. Se llevaron a cabo evaluaciones de elementos físicos tales como opacidad y color, factores químicos como el pH y el cloro restante, así tal como de influencias microbiológicos como la presencia de coli totales. Bacterias que



pueden soportar altas temperaturas, entre ellas *Escherichia coli* y otras bacterias fecales. En las regiones 2 y 4, los resultados mostraron un pH de 7,8 y una turbidez máxima de 1,3 UNT en PM-5. Además, no se detectaron coliformes tolerantes a la temperatura, ni coliformes totales, con un valor de 0,0 MPN UFC/g-ml. Se determinó que el suministro de agua potable del arroyo «Castilla Puquio» cumple con las normas establecidas en el D.S. N.º 004-2017-MINAM tras comparar estos datos, que cumplen los requisitos establecidos en el Documento de Salud y Seguridad N.º 004-2017-MINAM.

### **2.1.3 A nivel local**

Contreras (2021) Con el fin de mejorar la higiene de los habitantes de la aldea de Jiscullaya, en la zona de llave, este estudio se propuso determinar si el agua de los manantiales cercanos era apta para el consumo humano a un precio asequible. La calidad del agua se evaluó desde el punto de vista fisicoquímico y bacteriológico, siguiendo una estrategia que se ajustaba a las normas establecidas por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud. Para ello, se recogieron muestras representativas del agua y se analizaron los elementos más importantes en la secuencia de descripción. Los materiales se analizaron física y químicamente en el Laboratorio de Química. Según la normativa vigente, los niveles de sólidos totales, cloruros, sulfatos, calcio y magnesio se encontraban dentro de los límites aceptables, según los resultados. No obstante, la evaluación bacteriológica reveló un elevado número de coli totales, aventajando de manera significativa los límites establecidos en el



reglamento, lo que puede estar vinculado con patologías diarreicas e bacterianas.

Según Quispe (2017), El objetivo principal era averiguar la eficacia de los métodos físicos y microbiológicos. Tras realizar siete investigaciones independientes sobre las fuentes de agua y seleccionar la más probable, llegaron a su método. En la estación de muestreo conocida como Qayqu, se obtuvo uno de los valores más altos, 330 NMP/100 ml de coliformes totales, según los datos. Por otro lado, en el lugar experimental de Yuraq Unu, una de las mediciones más bajas fue de 43,33 NMP/100 ml. No obstante, no se puede ignorar la infiltración de coliformes. En el lugar de evaluación conocido como Yuraq Unu, la concentración fue inferior a 3 MPN/100 ml, pero en el lugar de investigación conocido como Qayqu alcanzó un pico de 30,00 MPN/100 ml. En el entorno experimental denominado Ch'iartita se registró un rango de temperatura de 8,70 a 10,36 °C, pertinente para las variables químicas. En cuanto al pH, las lecturas tomadas en el sitio Yuraq Unu oscilaron entre 7,22 y 8,20. Tanto en los sitios Wachana como Ch'akipata, el valor de dureza se midió en 56,77 mg/l, con un máximo de 106,78 mg/l. Por último, en comparación con Uno Pata, los valores de turbidez en el emplazamiento de Qayqu no fueron inferiores a 3,83 NTU ni superiores a 6,50 NTU. Finalmente, según la actual directriz sobre «Límites máximos permisibles», estas cifras son aceptables.

Gerónimo, En el año 2021, El objetivo de esta investigación fue analizar las propiedades químicas y físicas del agua del manantial Aladino VI, en el distrito de Mañazo, según las normas establecidas en el D.S. 004-



2017 del MINAM. El agua fue clasificada en la categoría 3 de la Estrategia de Calidad del Agua (ECA) y estaba destinada al riego de plantas y al consumo humano. De acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Superficiales, este estudio evaluó las muestras utilizando un enfoque descriptivo y no experimental. Se realizaron tres estudios paralelos para evaluar la calidad media del agua y obtener una presentación intacta específica de forma simultánea. Los resultados revelaron lo siguiente: una temperatura de 17,02 °C, una gravedad específica de 492 mg/L, una conductividad de 1304  $\mu$ S/cm, un pH de 7,64 y una demanda bioquímica de oxígeno de 4,9 mg/L. De acuerdo con los requisitos medioambientales establecidos en el D.S. N.º 004-2017-MINAM, clasificación 3, todas estas medidas se encontraban dentro del rango permitido. Por otro lado, la cantidad de agua que se evaporó (3,1 mg/L) fue superior a la considerada segura para el consumo humano. Dado que el factor OD no cumple los requisitos para el agua de nivel 3, relevante para el desarrollo agrícola y la nutrición de las plantas, estos resultados, al compararlos con la normativa vigente, no se ajustan a todas las ECA, lo que da lugar a un grado anormal de gestión del agua en el recurso hídrico.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Agua**

Los componentes presentes en el entorno ambiental se clasifican como elementos naturales abundantes porque están separados en  $\frac{3}{4}$  del espacio total de la tierra; del mismo modo, la calidad de estos recursos debe



ser preservada, concretada, formalizada y tratada como tal. (Lanza Espino & Hernandez Pulido , 2000).

La forma original del agua es una mezcla de diversos elementos que se le añaden durante los distintos eventos del ciclo hidrológico, lo que le confiere propiedades únicas según la estructura del suelo, su ubicación geográfica y los fenómenos físicos y químicos observados en su trayectoria. Además, presenta diversas características que varían según su origen o el proceso del que forma parte Carvajal, Londoño (2008)

### **2.2.2 Usos de agua**

A lo largo de la historia, el agua ha sido un recurso crucial que ha influido en el desarrollo de culturas sofisticadas, permitiendo a muchos grupos establecerse y crear importantes centros urbanos. La civilización inca y otros pueblos anteriores también intentaron establecerse cerca de los ríos como medio para superar los obstáculos geográficos y desarrollar todo su potencial, y nuestra nación no es una excepción. Como especie, debemos nuestra supervivencia, prosperidad y aumento del nivel de vida en gran parte a la disponibilidad de abundantes suministros de agua. Jarabo Uzcátegui, Elortigui Escartín y Jarabo Friedrich (2000).

La relevancia de Jarabo et al. (2000) se puede demostrar de las siguientes maneras, como se muestra:

- El suministro de agua potable.
- El cuidado de los animales acuáticos.



- El respaldo para la extracción de recursos de bosques, granjas y fábricas.
- La generación de electricidad.
- La navegación y el ocio más fáciles.
- Posible uso en el ámbito sanitario.

Es evidente que todas estas actividades necesitan agua para funcionar, pero algunas de ellas no utilizan la cantidad necesaria, por lo que generan aguas residuales que no son aptas para su reutilización y han perdido gran parte de su calidad original, por lo que son inservibles para cualquier otro fin. Muchas especies acuáticas se ven afectadas negativamente por este peligro medioambiental.

### ***2.2.3 Características de las aguas naturales***

El agua sin tratar adquiere o muestra una amplia variedad de compuestos químicos al interactuar con diferentes componentes, entre los que se incluyen, entre otros, el aire, el suelo, las plantas y el subsuelo. Debido a esta circunstancia, el agua azucarada contenía una cantidad significativa de componentes químicos originales. Saavedra Ibarra y Reascos Chamorro (2010).

Los elementos más prevalentes en el agua azucarada son los carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos; la sílice, el fósforo, los metales traza y los gases, incluyendo el oxígeno, el nitrógeno y el dióxido de azufre, son componentes menores (Saldaña, 2010).

### 2.2.4 Ciclo hidrológico del agua

Cuando el agua se mueve a través de la hidrosfera por diferentes conductancias, se denomina ciclo del agua. La vaporización la lleva bajo el agua, la precipitación la hace descender y, por último, la escorrentía superficial y subsuperficial son sus clasificaciones finales. La radiación solar y la gravedad son las responsables.

Estos son los puntos principales de esta vez:

- **Evaporación:** La transformación del agua líquida en agua gaseosa. Copa Huayhua y Roque Quico (2016) afirman que cuando la luz solar incide sobre el océano, calienta las reservas de agua, que luego se evaporan en el aire.
- **Condensación:** Copa Huayhua (2016) afirman que estas corrientes de aire transportan energía a los principales cuerpos celestes, donde se forman las nubes al evaporarse el agua debido a la baja temperatura.
- **Precipitación:** Lo que ocurre en este caso es que las gotas de nube se enfrían muy rápidamente, lo que acelera la condensación, lo que provoca que las gotas se solidifiquen y, a continuación, se produzca la precipitación.
- **Escorrentía:** La escorrentía, que «se refiere a la situación en la que el agua fluye hacia el área más pequeña del espacio», es responsable de transferir sedimentos en lugares áridos.

- **La transpiración** es el mecanismo por el cual las plantas transfieren agua al medio ambiente desde sus raíces (a través de pequeños poros en la superficie incluso de los pétalos más pequeños).

### **2.2.5 Fuentes de abastecimiento de agua**

#### **2.2.5.1 Aguas subterráneas**

Denota agua líquida a una temperatura inferior a la de congelación. Otro uso común es filtrar la precipitación directamente del suelo, los ríos o los lagos. «El agua se mueve a través de las capas profundas del suelo por percolación, y pasa a través de las capas principales del suelo por filtración».

Estos pueden estar situados bajo la tierra, habiendo sido clasificados por muchos medios, incluyendo la gravedad, la suciedad y las masas de agua como ríos y lagos. También llegan a los acuíferos a través de grietas y hendiduras en rocas y suelos bastante permeables. Sin embargo, la mayor parte del agua dulce se encuentra en fuentes de agua subterráneas inaccesibles (Momy et al., 2017).

#### **2.2.5.2 Aguas de manantiales**

Se trata de agua subterránea que, debido a la topografía, es más probable encontrar en llanuras o laderas. Debido a la creencia indígena de que los procesos naturales de purificación filtran los materiales no anhidros a través de varias capas de suelo, el agua de manantial se considera apta para el consumo humano (Rodríguez, Martínez, & Hernández, 2003).



Cuando el agua emerge del núcleo del suelo a través de una abertura estrecha o un único punto, se conoce como flujo inicial de agua. Se pueden encontrar en masas de agua o en superficies duras.

### **2.2.5.3 Aguas de pozos**

Junto con la bomba motorizada, molino de viento, etc., se obtienen estas aguas, se acopian y se transportan a un departamento de almacenamiento luego de ser captadas a través de un pozo o agujero en pozas.(Ordoñez, 2002).

### **2.2.5.4 Aguas superficiales**

Es lo que se acumula o se filtra en el espacio terrestre. En otras palabras, estas aguas fluyen por los arroyos y representan la precipitación y la desfertilidad de los nevados. También contribuyen a las trayectorias fluviales de los ríos.

También se conocen como aguas superficiales las que forman ríos, lagos, depósitos naturales, etc. Además, estas aguas tienden a ser cristalinas, aunque a menudo están contaminadas, lo que conlleva problemas de salud cuando están vivas. Por otro lado, estos microorganismos presentes en el agua fluyen sobre la superficie terrestre y están contaminados por diversas sustancias, como desechos, residuos, etc.

### **2.2.6 Agua de manantial**

En lugares donde los estratos impermeables obstruyen el flujo del agua subterránea, esta asciende a la superficie; los manantiales suelen tener



su origen en acumulaciones de arena o grava fina que retienen el agua, o en arroyos que discurren por rocas agrietadas.

### 2.2.6.1 Categorización del agua de manantiales

Se clasifican:

- **Manantiales de ladera:** Todo comienza en una zona donde la pendiente del terreno bloquea completamente o rompe parcialmente una capa permeable. En ocasiones, también se pueden observar cerca del límite donde convergen las líneas de permeabilidad e impermeabilidad. Este tipo de manantial se caracteriza por caudales modestos debido a la escasa retención subterránea que se drena..
- **Manantiales de valle:** Cuando el espacio geodésico está rodeado por el nivel freático, que es el límite superior del área impregnada, se generan en cuevas o barrancos (Gil Montes, 2013).
- **Manantiales intermitentes:** Además, estos manantiales se forman como consecuencia de alineaciones dictadas por el karst, y a menudo presentan un caudal escaso o inexistente que aumenta considerablemente con el tiempo. El suministro se realiza siguiendo un patrón de comportamiento determinado.
- **Manantiales de fractura:** Las pequeñas colas de estos manantiales pueden secarse por completo durante los meses de verano, cuando el agua que se ha acumulado en la superficie de la grieta se erosiona (Copa Huayhua & Roque Quico, 2016).



## **2.2.7 Calidad del agua**

El clima, la geología y la geofísica son factores importantes que determinan el estado del agua. La capacidad del agua para sustentar la vida en la Tierra se ve afectada por los cambios en las características físicas, químicas y biológicas de los animales acuáticos, ya sea que vivan en tierra o en el agua.

Cuenca y Pazuña afirman que, para determinar qué cantidades de agua se consideran suficientes, hay que tener en cuenta las siguientes variables cruciales, que, según otras teorías, serán alcanzables en relación con los recursos disponibles para el consum:

- Es necesario proporcionar a la gente agua potable limpia, que sea cómoda y libre de todos los colores..
- Reconociendo que el sistema de transporte hidráulico contiene sustancias u organismos nocivos que podrían perturbar la población suministrada.
- Debe ser apto para uso doméstico y no perjudicial para los mecanismos mecánicos ni la infraestructura del agua..

Lo mismo ocurre en la investigación, donde los procedimientos y enfoques se planifican y evalúan meticulosamente.

La Organización Mundial de la Salud (2006) emitió una pausa para el agua potable segura, en la que se establece lo siguiente:



- Los valores que poseen estas aguas son los que garantizan la aceptación artística y no suponen una amenaza para la salud de quienes las beben..
- El consumo de agua es aceptable durante toda la vida; sin embargo, debe supervisarse. Se pueden permitir breves exposiciones a impuros.

### **2.2.8 Impacto de la calidad de agua en la salud**

No se puede tener uno sin el otro; las condiciones físicas y el agua son fundamentales. En este momento, el agua es un problema debido a su corta vida útil, su baja calidad y su disponibilidad insuficiente para satisfacer las demandas de los habitantes. Todo el mundo sabe que los procesos sociales tienen un impacto en la salud de las personas y en la sociedad en su conjunto, y que el entorno doméstico y comunitario de las personas afecta drásticamente a estos procesos. El agua y los sistemas de abastecimiento son aspectos medioambientales esenciales que hay que examinar cuando se trata de comprender los riesgos para la salud (Hernandez Vasquez, 2011).

Debido a su función esencial en el mantenimiento de los ecosistemas y a su uso directo, el agua es indispensable para la supervivencia humana. También influye en el estado de salud o enfermedad de las personas. Es necesario que la población comience inmediatamente a subsistir solo con agua, ya que el agua contaminada es una de las principales causas de enfermedad, especialmente entre los miembros más indefensos de la sociedad, como los niños.



El agua contaminada puede causar diversas enfermedades, entre ellas:

- **Enfermedades microbiológicas transmitidas por el agua:** Una serie de vectores, entre ellos los alimentos contaminados y el contacto personal, facilitan la rápida transmisión de estas enfermedades. Entre ellas se encuentran el cólera, la fiebre tifoidea, la gastritis, la gastroenteritis, la diarrea bacilar y amebiana, y el cólera.
- **Enfermedades químicas transmitidas por el agua:** La presencia de sustancias químicas peligrosas en el agua potable en niveles peligrosos es la causa principal de estos síntomas. Estos componentes pueden tener su origen en fuentes naturales o artificiales, y tienden a congregarse en determinados lugares. Los bebés pueden padecer metahemoglobinemia, las personas pueden contraer gripe Endo crónica y pueden sufrir gastroenteritis al ingerir alimentos que contienen bacterias, virus, hongos o metales nocivos, como plomo, arsénico o hierro.
- **Enfermedades transmitidas por contacto con el agua:**
- La piel es una de las principales vías de entrada de los microorganismos patógenos que causan estas enfermedades. La esquistosomiasis, también conocida como bicharziasis, es un ejemplo de ello.

### **2.2.9 Indicadores de calidad del agua basados en características físicas, químicas y microbiológicas.**

A continuación, se presenta una lista de las propiedades biológicas, químicas y físicas más importantes del agua.

#### **2.2.9.1. Parámetros físicos del agua**

Su estado físico y sus propiedades vienen definidos por sus características, entre las que se incluyen la temperatura, la densidad, la viscosidad, la conductividad eléctrica y muchas otras. Para comprender el comportamiento del agua en muchos entornos, incluidos los de la ingeniería, la química, la medicina y la naturaleza, es necesario conocer estas variables.

La gente considera que los siguientes aspectos son importantes:

##### **a. Color:**

El valor y la composición del agua contaminada suelen indicarse mediante el color. Del mismo modo, si estas aguas tienen un tono elevado, es porque hay mucha más impregnación solar, lo que eleva significativamente la superficie (Rodríguez & Silva, 2015).

##### **b. Turbiedad:**

La pantalla muestra una representación del punto que se forma gracias a la interrupción y propagación de los rayos de luz al atravesar el agua.

Cuando la luz llega y luego se desvanece, en lugar de verse en la pantalla, se produce una neblina, que es un síntoma de posesión óptica.

**c. Olor y Sabor:**

Es aceptable verificar el olor y el sabor de un recurso hidrológico para analizar su eficacia y aceptación por parte de los usuarios, así como para regular los métodos de una planta.

**d. Temperatura:**

Este parámetro es muy importante, ya que afecta a las reacciones químicas, la duración de las reacciones y la biodiversidad acuática, y también influye en determinados usos beneficiosos del agua.

**e. Sólidos disueltos totales:**

Las partículas en el agua pueden quedar en suspensión debido a diversos factores, entre ellos las moléculas orgánicas (como las algas y los residuos) y las interacciones con el suelo. Estas partículas son demasiado pequeñas para precipitarse fuera del sedimento mientras se produce este proceso. Además de cambiar el color natural del agua (medido por su turbidez), consumir agua con concentraciones excesivas de sólidos disueltos puede tener efectos fisiológicos nocivos para las personas.

**2.2.9.2. Parámetros químicos del agua**

A partir de estas lecturas, se pueden deducir las características físicas y químicas de un líquido. Todos estos factores son fundamentales para determinar si el agua es apta o no para diversas aplicaciones, incluyendo el consumo humano, la agricultura y la industria.

### a. Potencial de hidrogeno (pH):

La acidez o alcalinidad de una solución se puede medir observando la concentración de iones de hidrógeno ( $H^+$ ), lo que se conoce como potencial de hidrógeno. El agua se considera ácida si su pH es inferior a 7 y alcalina si es superior a 7. Para mantener el medio acuático saludable y regular muchos procesos químicos y biológicos, es fundamental medir el pH (Zea , 2010).

### b. Conductividad eléctrica:

La capacidad de una muestra de agua para conducir la electricidad se denomina conductividad eléctrica y se basa en la cantidad de iones disueltos. El contenido en minerales y sales, la limpieza, la salinidad y el pH del agua pueden determinarse mediante este método.

**Tabla 2**

*Variedades de conductividad eléctrica del agua.*

Fuentes	CE en m.S/cm
Agua potable	1055
Agua de montaña	1.0
Agua ultra pura	0.055
Agua de mar	56
Agua salubre	100
Agua doméstica	500 a 800
Agua destilada	0.5

*Nota.* Según Doris et al., esta tabla muestra datos sobre la conductividad eléctrica de diferentes tipos de agua.

### c. Oxígeno disuelto

La cantidad de oxígeno presente en el agua en el momento de su liberación es una medida de este parámetro vital para la vida acuática. Desempeña un papel crucial en las reacciones biogeoquímicas, incluida la biodegradación de la materia orgánica y la respiración de los seres acuáticos. El OD es químicamente inerte y tiene una baja solubilidad en el agua. El oxígeno disuelto es el término técnico que se utiliza para referirse al oxígeno presente en el agua.

### d. Dureza:

La presencia de calcio disuelto y, en menor medida, de magnesio es el principal factor responsable de la dureza del agua. El contenido de carbonato cálcico es un punto de comparación típico, ya que ambos son bastante comparables. La acumulación de sedimentos es habitual en sistemas térmicos y otras aguas bien equilibradas con pH y alcalinidad neutros cuando los niveles de turbidez superan los 200 mg/l (OMS, 2007).

**Tabla 3**

*Categorización de la dureza total del agua.*

Concentración (Ca + Mg) en mg/L	Características
> 300	Muy dura
200 – 300	Dura
75 – 200	Moderadamente dura
0 – 75	Blanda

*Nota: Según Rodríguez (2007), esta tabla muestra datos sobre cómo se clasifica la dureza total del agua.*

**e. Cloruros:**

Las concentraciones de cloruro reflejan la precisión de las concentraciones de minerales disueltos, que se obtienen de los filtros utilizados en los procesos de la industria petrolera. La industria petrolera depende del agua salada, que contiene cloro como uno de sus componentes principales. La solubilidad de los metales en el agua aumenta a medida que aumenta la concentración de cloro. El agua no es apta para el consumo humano ni animal debido a la gran cantidad de contaminantes que contiene.

**f. Sulfatos:**

El sulfato de sodio se produce, de media, en 500 mg de agua potable al día. Pueden existir riesgos para la salud asociados con concentraciones en el agua entre 1000 y 1200 mg/l, incluyendo reacciones gastrointestinales, deshidratación y efectos laxantes. Los compuestos de azufre presentes en el agua no solo le dan mal olor, sino que también aceleran la degradación de los mecanismos de reparación basada en la oxidación.

**g. Nitratos:**

Las concentraciones naturales de nitrato en las aguas subterráneas suelen ser inferiores a 10 mg/l de  $\text{NO}_3$ , pero actividades humanas como la agricultura, la industria y el cuidado del césped pueden provocar su aumento. El ciclo del nitrógeno está relacionado con estas sustancias químicas que introducen nitrógeno, lo que provoca la corrosión del agua por el nitrógeno y el agrietamiento extenso del suelo y del material biológico. La movilidad del nitrato en el suelo y las aguas subterráneas es algo lenta (Fernández, 2006).

#### **h. Metales pesados:**

Entre los contaminantes metálicos más prevalentes se encuentran el mercurio, el arsénico, el cadmio, el zinc, el berilio, el cobre, el cromo, el selenio, el níquel, el plomo, el antimonio, el estaño, el titanio y el talio.

Las estimaciones sobre la gestión de residuos municipales en América Latina y el Caribe indican que el Cd, el Cr, el Hg, el Ni y el Pb son los contaminantes ambientales más importantes que pueden estar asociados a sitios peligrosos. Por lo tanto, dado que son tan frecuentes en los Estados Unidos, también se consideran importantes. (Pb), cromo (Cr) y cadmio).

#### **2.2.9.3. Parámetros microbiológicos del agua**

La existencia y concentración de microorganismos, especialmente aquellos que pueden ser perjudiciales para los seres humanos, pueden determinarse mediante estos ensayos. Dado que ciertas bacterias pueden causar enfermedades transmitidas por el agua, estas características son fundamentales para determinar si el agua es apta para el consumo y para otros usos (Ramos, 2019).

#### **a. Coliformes totales:**

Las bacterias gramnegativas Total Coli son omnipresentes en la naturaleza y también están presentes en los desechos animales y humanos. Los problemas digestivos pueden surgir por la contaminación que se produce cuando los sedimentos entran en contacto con el agua.



En lugar de utilizar criterios taxonómicos exactos, los coliformes totales se caracterizan por la aparición de determinados cultivos en un medio específico o por cambios bioquímicos específicos.

#### **b. Coliformes termotolerantes:**

Su nombre proviene del hecho de que son los indicadores más precisos de la pureza del agua y que su temperatura ideal de desarrollo es de 45 °C. Estos microbios indican que el agua ha sido contaminada con desechos humanos.

Algunas bacterias coliformes, conocidas como coliformes termotolerantes, pueden degradar la lactosa a temperaturas de hasta 44,5 °C. La *Escherichia coli* y algunas especies de *Klebsiella* constituyen alrededor del 95 % de las bacterias que se encuentran en los excrementos humanos. La reutilización y los sofisticados métodos de tratamiento del agua en los hogares se basan en la detección de coliformes termotolerantes, ya que son el indicio más preciso de contaminación fecal. Estas bacterias solo pueden detectarse en heces vivas y sanas.

### ***2.2.10 Variables que afectan a la disponibilidad y pureza del agua***

#### **2.2.10.1. La relación entre el uso del suelo y la calidad del agua.**

Los efectos sobre los beneficios directos y los efectos sobre los beneficios indirectos son las dos formas principales en que se pueden clasificar las prácticas de uso de la tierra. El riego y el consumo doméstico son ejemplos de ventajas directas, mientras que el transporte es un ejemplo de beneficio indirecto. Las tasas económicas son difíciles de determinar

debido a la falta de coordinación entre las actividades de uso del suelo en la cuenca alta y sus impactos en los usuarios de los recursos de la cuenca baja.

#### **2.2.10.2. La actividad ganadera y su relación con la calidad de agua**

Debido a que favorece el pisoteo, el pastoreo excesivo del ganado afecta a la calidad del agua al compactar el suelo. Los nutrientes se filtran a las fuentes de agua en forma de escorrentía y lixiviación debido a la insuficiencia del suelo durante el riego o las precipitaciones. Según las estimaciones, las masas de agua superficiales de las zonas ganaderas con una pendiente del 1 % pueden presentar un aumento del nitrógeno y el fósforo con tan solo 8 toneladas de materia seca por unidad de superficie de residuos orgánicos.

#### **2.2.10.3. La agricultura y sus efectos sobre la pureza del agua**

La contaminación procedente de fuentes dispersas, como la agricultura, es un problema grave en muchos países latinoamericanos. Esto se debe a que los fertilizantes, herbicidas, insecticidas y residuos agrícolas son transportados a las masas de agua por la lluvia. Además, está muy relacionada con la erosión del suelo. Este problema tiene dos componentes principales. La degradación de la capa superior del suelo constituye el primer factor físico. El segundo tiene que ver con el agua muy turbia, consecuencia del deterioro del suelo debido a la erosión en capa y al desarrollo de barrancos.

#### **2.2.10.4. Actividades Humanas**

Las aguas de los cursos inferiores de los ríos se explotan de formas que ponen en peligro la salud humana y los ecosistemas acuáticos debido a

la degradación de los niveles provocada por las actividades humanas. Como consecuencia, la competencia por el agua potable se intensifica y la disponibilidad efectiva disminuye (Colon, 2003).

#### **2.2.10.5. Cobertura vegetal**

Cuando no hay suficiente vegetación para absorber la escorrentía, las precipitaciones tienen un mayor efecto sobre el suelo, lo que acelera la erosión. Los agregados del suelo se descomponen y, como resultado, el agua y los sedimentos pueden fluir más fácilmente. Es evidente que las condiciones del suelo y de las plantas son ideales para una mayor velocidad de transferencia de sedimentos. La erosión del suelo aguas arriba hace que estas corrientes transporten gran cantidad de sedimentos. Esto da lugar a agua no apta para el consumo humano, lo que a su vez limita su uso para fines hidroeléctricos e industriales, así como para la hidratación en zonas bajas. También aumentan los costes de descontaminación (Contreras, 2021).

### **2.3. Marco Conceptual**

#### **2.3.1 Recurso superficial**

El objetivo es recoger una determinada cantidad de agua para analizarla en el laboratorio y conocer así su calidad.

#### **2.3.2 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)**

Aunque estos componentes pueden no constituir un peligro grave para la salud humana o el medio ambiente, revelan la cantidad de elementos físicos, químicos y biológicos, compuestos químicos o componentes



presentes en el aire, el agua o el suelo, así como su capacidad para actuar como receptores.

### **2.3.3 Límite Máximo Permisible (LMP)**

Describe una masa de agua o una salida de agua según la norma aceptada para la cantidad de un determinado elemento, compuesto químico o característica física; un exceso de esta cualidad puede tener efectos nocivos para la salud humana o ecológica.

### **2.3.4 Muestrear**

El objetivo es recoger una determinada cantidad de agua para analizarla en el laboratorio y conocer así su calidad.

### **2.3.5 Muestra**

Una muestra o muestras de agua extraídas de muchas fuentes, incluyendo masas de agua que reciben agua, efluentes de industrias y sistemas de abastecimiento todos los demás. Con el fin de examinar sus propiedades biológicas, fisicoquímicas, químicas o físicas.

### **2.3.6 Caracterizar**

La identificación, descripción y estudio de los componentes, propiedades y características de un sistema o sustancia se conoce como caracterización, y se aplica tanto al agua como a otros sistemas. Descubrir cómo funciona un recurso en diversos contextos, evaluar su calidad y decidir si es adecuado para determinadas necesidades son algunos de los resultados posibles de la caracterización.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. Tipo de investigación

Según Hernández y Fernández, el objetivo de esta investigación descriptiva es examinar las aguas superficiales de las aldeas de Llujo Llujuni y Mulluni para determinar sus características físicas, químicas y bacteriológicas, con el fin de medir el alcance y el tipo del problema que se está estudiando.

#### 3.2. Diseño de investigación

Dado que este estudio se basa en datos e información recopilados mediante mediciones, sigue una metodología descriptiva cuantitativa y un diseño no experimental. Los aspectos, dimensiones o componentes pueden medirse y evaluarse mejor utilizando la técnica descriptiva, que busca identificar las cualidades pertinentes. Aunque es capaz de hacer predicciones, estas tienden a ser algo básicas. Al incorporar una amplia gama de métodos de investigación (por ejemplo, correlaciones, estudios de casos, desarrollo, etc.), este enfoque se encuentra en los inicios del



conocimiento científico. La investigación que se centra en describir una situación en lugar de investigar sus interrelaciones se conoce como investigación descriptiva.

### 3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación

Los métodos utilizados para recopilar los datos para esta investigación son los siguientes:

#### a. Identificación del área de estudio

- Investigación en el lugar del estudio.
- Especificación de los procesos.
- Establecimiento de la repartición del agua.

#### b. Monitoreo de agua de consumo humano

- Recolección de ejemplares en terreno o campo.

#### c. Análisis de agua para consumo humano

- El laboratorio de pruebas con sede en Arequipa, que cuenta con el número de registro LE 003 y está certificado por INACAL - DA, se utilizará para todas las investigaciones.
- Los datos tanto de campo como de laboratorio se anotarán en formularios de laboratorio.

Los métodos para recolectar datos en esta investigación fueron:

- Formularios para recopilar información (cadena de custodia).
- Hojas de experimentación.
- Aparato portátil multidimensional (análisis físico-químicos en el lugar de estudio: (temperatura, pH).
- Sistema global de posicionamiento (GPS).



### 3.4.1. Materiales y equipos

Los componentes, aparatos y sustancias empleados en esta investigación fueron los siguientes:

#### a. Materiales:

- Vasos de precipitados de vidrio Erlenmeyer.
- Tubos para pruebas.
- Pipetas volumétricas de precisión de clase A con capacidad de entre medio mililitro y veinte mililitros.
- Pipetas para serología, con capacidad de 5 y 10 mililitros.
- Vasos de precipitados con capacidad de 0,5 y 1 litro.
- Recipientes de plástico herméticos, grandes, con tapas anchas, de 500 ml o 1 l, de un solo uso.
- Tenedores y cucharas.
- Se requiere una nevera portátil y un rotulador.
- Necesitará toallas de papel.

#### b. Dispositivos e instrumentos:

- Sistema de posicionamiento global por satélite.
- Dispositivos fotográficos.
- Dispositivo de medición con varios parámetros.
- Dispositivo electrónico.

#### c. Substancias e Insumos:

- Reactivos químicos.
- Caldo Lauril Trisulfato.
- Caldo Verde Brillante.
- Caldo EC.
- Muestra de agua.

### 3.4. Lugar de estudio

Este es el lugar donde se han realizado estudios sobre los manantiales de agua potable en los pueblos de Llujo, Lujuni y Mulluni, del distrito de Yunguyo.

Departamento de Puno, provincia de Yunguyo

Llujo, Lujuni y Mulluni son los pueblos que conforman el distrito de Yunguyo.,

❖ **Dónde se está llevando a cabo el estudio:**

**Tabla 4**

*Ubicaciones de los sitios de muestreo.*

CODIGO	UBICACIÓN	COORDENADAS		FECHA
		Est.	Nor.	
CAP-1	Llujo Lujuni	494268.00	8208568.00	30/01/24
CAP-2	Mulluni.	493898.00	8206850.00	30/01/24

Asimismo, estas localizaciones se pueden observar en la siguiente figura.:

**Figura 1**

*Ubicaciones de las muestras de agua superficial de las comunidades de Llujo Lujuni y Mulluni para los manantiales que bebe la población.*



*Nota.* Google-Earth.

### 3.5. Población y muestra

#### a. Población

Este estudio se centra en el agua de manantial de la región de Yunguyo, más concretamente en las comunidades de Llujo Llujuni y Mulluni. Este asentamiento se encuentra en el istmo de Yunguyo, lo que lo sitúa muy cerca del lago Titicaca. A poca distancia, en la costa oriental de la península de Copacabana, se encuentra la ciudad boliviana de Copacabana, a la que se puede acceder por carretera. La figura 1 y la tabla 4 muestran la ubicación del estudio.

#### b. Muestra

El suministro de agua de los humedales de la zona de Yunguyo, concretamente en las aldeas de Llujo Llujuni y Mulluni, destinado al consumo humano fue el objeto de nuestra investigación. Para alcanzar el objetivo de este estudio, se recogieron un total de 24 litros de agua (12 litros en cada estación de muestreo) de acuerdo con las especificaciones establecidas.

### 3.6. Procedimiento Metodológico

#### ***3.6.1. Protocolo científico para la medición de los parámetros bacteriológicos, químicos y físicos de la superficie del agua de manantial en la localidad de Llujo Llujuni.***

Se ejecutó lo siguiente:

#### a. Toma de muestra

Se tomaron muestras de agua de manantiales del pueblo de Llujo Llujuni, destinadas al consumo humano, utilizando recipientes estériles de

vidrio y plástico con un espacio libre de aproximadamente el 1 %. Se utilizó la técnica de muestreo STANDARD 1060 para garantizar que se recogiera una muestra representativa. Para garantizar aún más la conservación de la muestra y protegerla de sustancias indeseables que pudieran alterar su estructura, se tuvieron en cuenta «los protocolos definidos para la recogida de muestras y el protocolo para su transporte al laboratorio».

En donde se realizó lo siguiente:

- El método comenzó registrando la temperatura en el punto de muestreo.
- A Utilizando recipientes de vidrio y plástico de boca ancha, estériles y debidamente etiquetados, se recogieron muestras de agua de la cámara colectora del manantial en el asentamiento de Llujo Llujuni.
- A Con el fin de mantener las muestras en su estado original, se almacenaron inmediatamente en un refrigerador con hielo.
- El último paso consistió en enviar las muestras al laboratorio de análisis INACAL-DA, con sede en Arequipa, que cuenta con el número de registro LE 003..

#### **b. Análisis de la concentración fisicoquímica**

Se utilizaron los siguientes métodos para determinar la concentración fisicoquímica:

- Parte 2120 C, 24.<sup>a</sup> ed. 2023, código de colores SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Se propone el método colorimétrico espectrofotométrico de longitud de onda única.



- Conductividad: Capítulo 2510 B, SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 24.<sup>a</sup> edición, 2023. Conductividad eléctrica. Enfoque experimental.
- El símbolo de la estrella Referencia: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-H+ B, 24.<sup>a</sup> Ed. 2023, sobre el pH. Nivel de pH. Método electrométrico.
- El símbolo de la estrella Capítulo 4500-O C, SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 24.<sup>a</sup> edición, 2023, sobre oxígeno disuelto en agua. Modificación de azidas
- Parte 2540 C, 24.<sup>a</sup> edición, SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 2023, para sólidos totales disueltos. Sustancias inorgánicas. Sólidos totales en solución deshidratados a una temperatura de 180 °C.

### **c. Análisis de la concentración microbiológica**

Se utilizaron los siguientes métodos para determinar la concentración microbiana:

- Esta es la 24.<sup>a</sup> edición del manual SMEWW-APHA-AWWA-WEF sobre coliformes termotolerantes (NMP) de 2023. Método para la fermentación de bacterias coliformes en tubos múltiples. Detección de coliformes termotolerantes en heces. Evaluación de la tolerancia al calor en coliformes (medio EC).
- Esta es la parte 9221 B del SMEWW-APHA-AWWA-WEF para coliformes totales (NMP), 24.<sup>a</sup> edición, 2023. Método para la

fermentación de bacterias coliformes en tubos múltiples. Método habitual para la fermentación de coliformes totales

- La sección 9221 F1 del manual SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 24.<sup>a</sup> edición, 2023, se refiere a *Escherichia coli* (MPN). Método para miembros del grupo Coli para utilizar la fermentación en tubos múltiples.
- (\*) *Vibrio cholerae*: Prueba cualitativa según EPA 600/R-10/139. A menos que se utilice el antisuero O139, 2010. Método para la determinación de *Vibrio cholerae* O1 y O139 en aguas potables y no potables.

#### **d. Trabajo en gabinete**

Los datos se organizaron en Microsoft Excel 2021 tras obtener los resultados de las pruebas, con el fin de establecer los niveles de concentración utilizando tablas y gráficos. A continuación, comparamos estas cifras con los valores de referencia establecidos por la normativa pertinente.

#### **3.7.2. Enfoque para cuantificar los componentes fisicoquímicos y microbiológicos del agua superficial del manantial comunal de Mulluni.**

Para lograr este objetivo, se tomaron las siguientes medidas con respecto a este punto:

##### **a. Toma de muestra**

Para obtener muestras de agua superficial de los manantiales potables de Mulluni, los residentes utilizaron botellas de vidrio y plástico estériles,



permitiendo un margen de error del 1 % en cada muestra. La obtención de una muestra representativa se facilitó con este método gracias al uso de la técnica de muestreo MÉTODO ESTÁNDAR 1060. Además, con el fin de mantener las muestras intactas y libres de contaminantes, seguimos los procedimientos de recogida y conservación durante su transporte al laboratorio. Según el MINAM (2010).

En los casos en que:

- Era necesario medir la temperatura del lugar de investigación antes de comenzar cualquier muestreo.
- A Las muestras de agua se tomaron de la cámara colectora del manantial de la comunidad de Mulluni en recipientes estériles de vidrio y plástico con tapas de boca ancha debidamente etiquetados. - Para mantener las muestras en su estado original, se almacenaron rápidamente en un refrigerador con hielo.
- Con el número de registro LE 003 - Arequipa, las muestras fueron finalmente trasladadas al laboratorio del INACAL - DA.

## **b. Análisis de la concentración ffisicoquímica**

El seguimiento de estos protocolos nos permitió estimar la concentración fisicoquímica:

- SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2120 C, 24.<sup>a</sup> ed. 2023, se presenta en color. Tono primario. Enfoque espectrofotométrico de longitud de onda única (formulado).



- Conductividad: Capítulo 2510 B, SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 24.<sup>a</sup> edición, 2023. Conductividad eléctrica. Enfoque experimental.
- La «dureza total» es el tema tratado en SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2340 C, 24.<sup>a</sup> ed. 2023.
- El ensayo electrométrico del pH se realiza de conformidad con SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-H+ B, 24.<sup>a</sup> ed. 2023.
- La referencia para el oxígeno disuelto es SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-O C, 24.<sup>a</sup> ed. 2023. Oxígeno en el agua. Conflicto con los colorantes azoicos.
- Parte 2540 C, 24.<sup>a</sup> ed., SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 2023, Sólidos totales disueltos. Sustancias inorgánicas. Sólidos totales en solución deshidratados a una temperatura de 180 °C.

### **e. Análisis de la concentración microbiológica**

Se utilizaron los siguientes métodos para determinar la concentración microbiana:

- Esta es la 24.<sup>a</sup> edición del manual SMEWW-APHA-AWWA-WEF sobre coliformes termotolerantes (NMP) de 2023. Método de fermentación en tubos múltiples de miembros del grupo coliforme. La fase coli. Conservantes para calor (fecales). Análisis de microbios coli. Para su uso en entornos con altas temperaturas, consulte el medio EC.



- Esta es la parte 9221 B de SMEWW-APHA-AWWA-WEF para coliformes totales (NMP), 24.<sup>a</sup> edición, 2023. Método para fermentar componentes del grupo coli en tubos múltiples. Procedimiento para la fermentación coli. Calidad total
- La sección 9221 F1 del manual SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 24.<sup>a</sup> edición, 2023, se refiere a Escherichia coli (MPN). Métodos para la fermentación de componentes del grupo coliforme en diferentes tubos. Investigación de Helicobacter pylori utilizando un sustrato fluorogénico. El medio EC-MUG se utiliza para el cribado de Escherichia coli.
- (\*) Vibrio cholerae: Prueba cualitativa según la norma EPA 600/R-10/139. A menos que se utilice el antisuero O139, 2010. Método para la determinación de Vibrio cholerae O1 y O139 en aguas potables y no potables.

#### **d. Trabajo en gabinete**

Con el objetivo de identificar sus niveles de concentración utilizando tablas y gráficos, los datos se organizaron en Microsoft Excel 2021 tras obtener los resultados de las pruebas. El siguiente paso fue comparar estas cifras con los estándares establecidos por la normativa aplicable.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados

##### *4.1.1 Resultados del estudio de concentración fisicoquímica y bacteriológica de las aguas superficiales de la comunidad de Llujo Lujuni.*

- **Parámetros fisicoquímicos:**

El laboratorio que produjo estos datos está registrado en el INACAL-DA con el número LE 003 - Arequipa. El agua superficial recogida en el manantial de la localidad de Llujo Lujuni refleja las principales cualidades fisicoquímicas que se muestran en las tablas y figuras siguientes. Nuestros hallazgos se evaluarán a la luz del agua superficial que cumple los requisitos establecidos en la Ley de Control Ambiental (ECA) para el agua utilizada para la producción de agua potable, concretamente la subcategoría A1.

**Tabla 5**

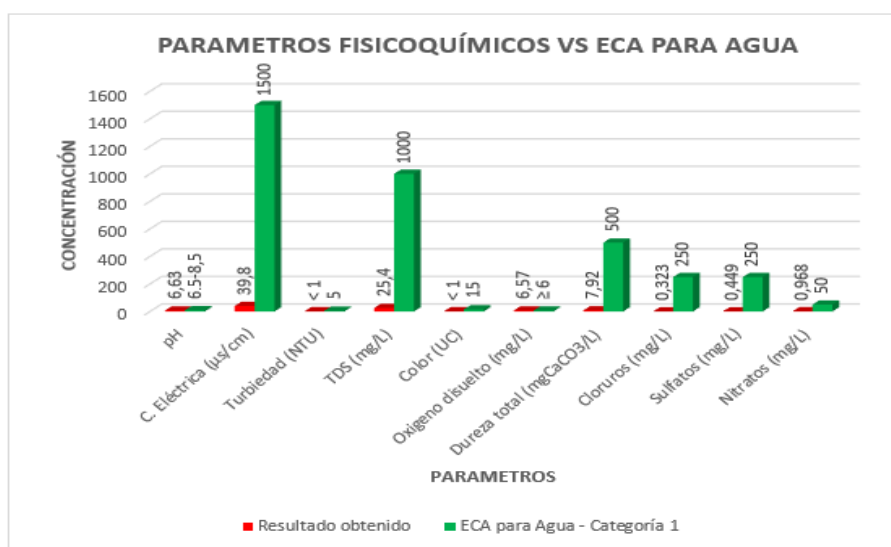
*Concentraciones de diversos elementos físicos y químicos en las aguas superficiales de manantiales en la localidad de Llujo Lujuni.*

Parámetro	Límit. de detección	Unid. de medida	Result. obtenido	ECA Agua - Categoría 1
pH	-	Unid. pH	6.631	6.5 – 8.5
C. Eléctrica	-	µs/cm	39.81	1500
Turbiedad	1.00	NTU	<1	5
S. Disueltos Totales	2.50	mg/L	25.41	1000
Color	1.0	UC	<1	15
Oxíg. disuelto	0.05	mg/L	6.571	≥ 6
Dureza total	1.0	mgCaCO <sub>3</sub> /L	7.921	500
Cloruros	0.04	mg/L	0.3231	250
Sulfatos	0.04	mg/L	0.4491	250
Nitratos	0.009	mg/L	0.9681	50

El pH del agua superficial del manantial de la comunidad de Llujo Lujuni fue de 6,63 para el parámetro C, según se indica en la tabla 5 de los datos de concentración fisicoquímica. Para la parte eléctrica, se estableció un número de 39. Los resultados son satisfactorios para la categoría 1, subcategoría A, calidad del agua, según las normas actuales de la ECA para el agua. Las aguas superficiales tratadas específicamente para el consumo humano deben cumplir las siguientes normas: turbidez inferior a 1 NTU, sólidos totales disueltos inferiores a 25,4 mg/L, color inferior a 1 UC, oxígeno disuelto 6,57 mg/L, dureza total 7,92 mgCaCO<sub>3</sub>/L, cloruros 0,323 mg/L y sulfatos identificados en 0,323 mg/L.

**Figura 2**

*Evaluación del ECA para el agua en relación con los resultados obtenidos a partir de las concentraciones físicas y químicas de la superficie del agua de manantial en la comunidad de Llujo Llujuni.*



Se analizaron las aguas superficiales de un manantial del pueblo de Llujo Llujuni para determinar su contenido en ECA y sus propiedades fisicoquímicas, y los resultados se muestran en la figura 2. Son aptas para el consumo humano, ya que su potencial de hidrógeno es de 6,63, lo que la hace neutra. Las aguas de la categoría 1, subapartado A, no cumplen los requisitos de la ECA en cuanto a color, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica y turbidez. Los resultados muestran que el agua del manantial es apta para el abastecimiento de agua potable (A1: Agua susceptible de tratamiento de desinfección), ya que contiene bajas concentraciones de minerales y sales disueltas. El hecho de que estos fluidos no contengan partículas en suspensión y tengan un color claro también podría ser un indicio de su alta calidad. El objetivo de esta investigación es proporcionar información exhaustiva y pertinente sobre el tema. Por otra parte, dado que mejora el sabor y el gusto general del agua, el agua con

concentraciones de oxígeno disuelto de 6 mg/l o superiores se considera apta para el consumo humano. El agua con baja dureza y bajo contenido en cloruros, sulfatos y nitratos probablemente no sea muy agradable, pero sirve para muchas necesidades. La calidad del agua puede variar en función de factores como la proximidad a la actividad humana, el tipo de suelo y la ubicación geográfica, por lo que es importante vigilarla en todo momento.

- **Parámetros bacteriológicos:**

A continuación, se muestran las características bacteriológicas del agua superficial del manantial del pueblo de Llujo Llujuni. Subcategoría A1: El agua que puede desinfectarse forma parte de la Evaluación de la Calidad del Agua (WQA) para Aguas Superficiales, que se utilizará para comparar estos resultados. Esta subcategoría se refiere a la purificación del agua para consumo humano.

**Tabla 6**

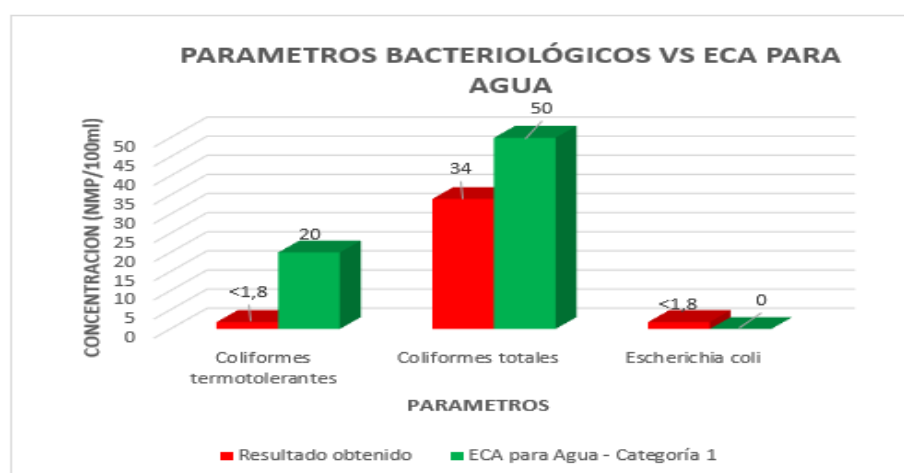
*Concentraciones bacteriológicas en las aguas superficiales del manantial de la comunidad de Llujo Llujuni.*

Parámetro	Límit. de detección	Unid. de medida	Result. obtenido	ECA Agua - Categoría 1
Colif. termotolerantes	1.80	NMP/100.0ml	<1.80	20.0
Colif. totales	1.80	NMP/100.0ml	34.0	50.0
Escherichia coli	1.80	NMP/100.0ml	<1.80	0.0
Vibrio cholerae	-	presencia/100.0ml o ausencia/100.0ml	ausencia	ausencia

La tabla 6 muestra que la bacteria coli está presente en las aguas superficiales del manantial de la comunidad de Llujo Lujuni, donde se encontraron recuentos bacterianos significativos. Algunas bacterias termotolerantes tienen una concentración inferior a 1,8 NMP/100 ml. No hay evidencia de *Vibrio cholerae* en los parámetros bacteriológicos generales, que se determinaron en 34 NMP/100 ml. Según los Criterios Ambientales para el Agua (ECA), estos criterios entran en la categoría 1, subcategoría A: se ha registrado una concentración de *Escherichia coli* inferior a 1,8 NMP/100 ml en las aguas superficiales destinadas al abastecimiento de agua potable (A1: agua que puede desinfectarse), superando los criterios indicados anteriormente.

### Figura 3

*Se analizará el contenido bacteriológico del agua superficial de la comunidad de Llujo Lujuni y se comparará con los niveles estándar de la ECA para el agua.*



La figura 3 contrasta los ACE acuáticos con los datos recopilados a partir de las concentraciones bacteriológicas en la superficie del agua de manantial de la comunidad de Llujo Lujuni, revelando la presencia de bacterias coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*. Dado que los recuentos totales se situaron

por debajo de los valores establecidos por las Normas de Calidad del Agua (WQS) para la categoría 1, subcategoría A: Aguas superficiales destinadas al abastecimiento de agua potable (A1: Aguas aptas para su purificación por desinfección), esta agua puede ser de gran calidad, ya que no está contaminada con heces y, por lo tanto, presenta un menor riesgo para la salud pública. El objetivo de esta investigación es proporcionar información exhaustiva y pertinente sobre el tema. La presencia de *Escherichia coli* en el agua sugiere la posibilidad de que existan otros microorganismos patógenos. Muestras de agua superficial tomadas en los manantiales de Mulluni y analizadas para determinar su composición bacteriológica y fisicoquímica.

- **Parámetros fisicoquímicos:**

Para ello, se analizaron las concentraciones químicas y bacteriológicas del agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni en el laboratorio INACAL - DA de Arequipa, registrado con el número LE 003. Los datos se muestran en la tabla y la figura siguientes:

**Tabla 7**

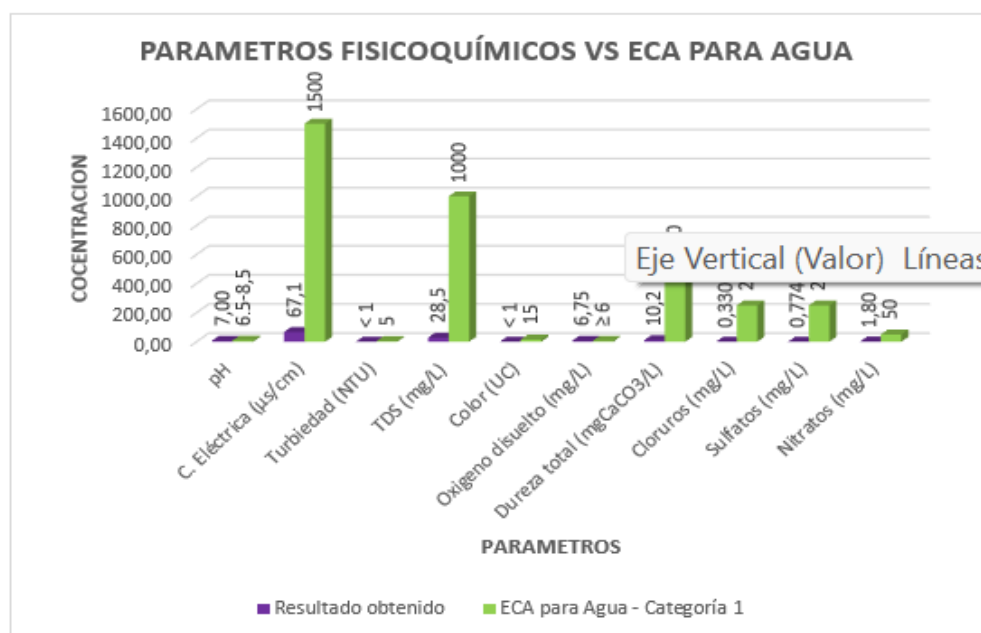
*Parámetros químicos y físicos en las aguas superficiales del manantial de Mulluni.*

Parámetro	Límit. de detección	Unid. de medida	Result. obtenido	ECA Agua - Categoría 1
pH	-	Unid. de pH	7.00	6.5 – 8.5
C. Eléctrica	-	µs/cm	67.1	1500
Turbiedad	1.00	NTU	<1	5
S. Disueltos Totales	2.50	mg/L	28.5	1000
Color	1.0	UC	<1	15
Oxíg. disuelto	0.05	mg/L	6.75	≥ 6
Dureza total	1.0	mgCaCO <sub>3</sub> /L	10.2	500
Cloruros	0.04	mg/L	0.330	250
Sulfatos	0.04	mg/L	0.774	250
Nitratos	0.009	mg/L	1.80	50

Un análisis de los contenidos fisicoquímicos del agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni arrojó resultados que mostraron un pH de 7,00, como se muestra en la Tabla 7. En cuanto a la lista C. Los parámetros medidos fueron la conductividad eléctrica, con 67,1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; la turbidez, inferior a 1 NTU; los sólidos totales disueltos, con 28,5 mg/L; el color, inferior a 1 UC, y el oxígeno disuelto, con 6. Con una dureza total de 10,2 mgCaCO<sub>3</sub>/L, cloruros de 0,330 mg/L, sulfatos de 0,774 mg/L y nitratos de 1,80 mg/L, se descubrieron esos elementos. En cuanto a la ECA para el agua, categoría 1, subcategoría A, estos criterios se ajustan a las normas actuales de calidad del agua. Agua apta para la desinfección y, por lo tanto, recomendada para el suministro de agua potable (A1: Agua superficial).

### Figura 4

Se compara la concentración de sustancias en el agua superficial con el Índice de Calidad del Agua (ICA) obtenido en el manantial de la comunidad de Mulluni..



En la figura 4, podemos ver cómo las concentraciones fisicoquímicas medidas del agua de manantial en la aldea de Mulluni se comparan con el ECA del agua. Un pH de 7,00 se considera neutro y apto para el consumo humano. Cabe destacar los niveles obtenidos a partir de parámetros como los siguientes:

C. No se superan los Estándares de Calidad del Agua (WQS) en lo que respecta a la conductividad eléctrica, la turbidez, los sólidos totales disueltos, el color, el oxígeno disuelto, la dureza, los cloruros, los sulfatos y los nitratos. A: Primer subconjunto Es probable que el agua de esta fuente contenga cantidades mínimas de sales y minerales disueltos, ya que se trata de agua superficial destinada al suministro de agua potable (A1: Agua apta para la purificación mediante desinfección). Además, estas aguas pueden ser de excelente calidad y pureza, ya que contienen pocas partículas en suspensión y bajos valores cromáticos, lo que indica que estas sustancias no son abundantes en el agua. Es importante señalar que la calidad del agua puede verse afectada por variables como la ubicación, la geografía y las actividades humanas en la zona, por lo que se recomienda evaluar periódicamente la calidad del agua.

### **Parámetros bacteriológicos:**

Las lecturas bacteriológicas del agua superficial recogida en el manantial de Mulluni se mencionan en el informe que figura a continuación. A1: El agua potable y el agua que puede desinfectarse se compararán utilizando los criterios de la evaluación de la calidad del agua de categoría 1, que se refiere al agua que puede purificarse mediante desinfección.

**Tabla 8**

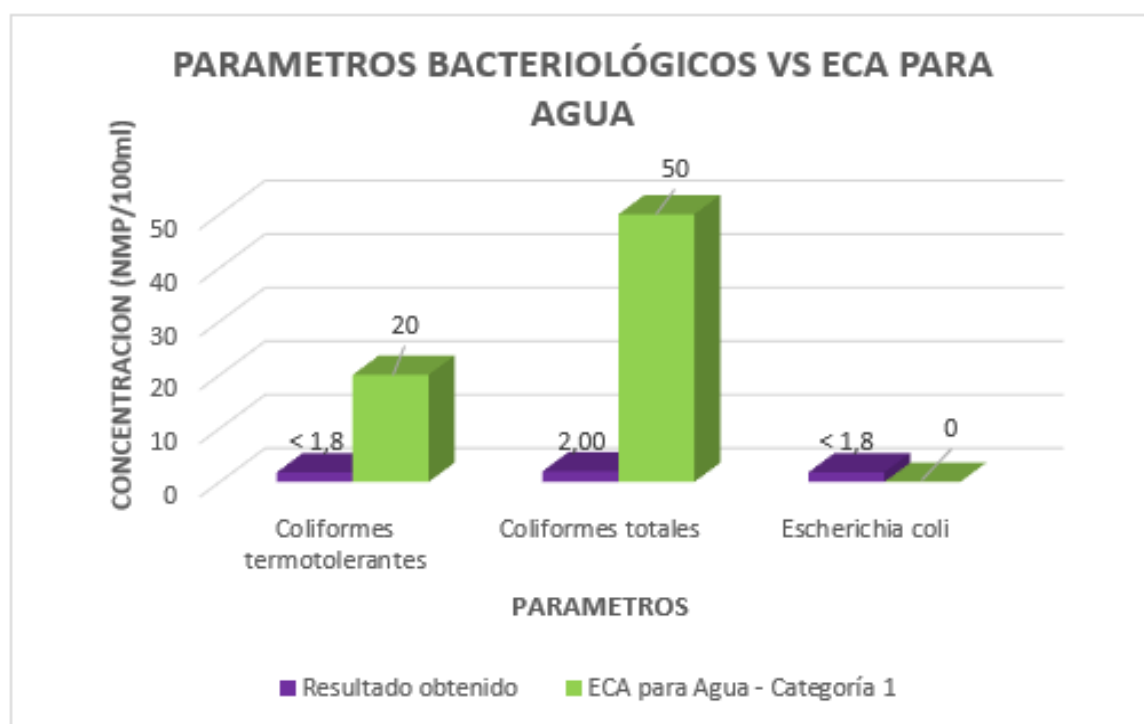
*Los niveles de bacterias en el agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni.*

Parámetro	Límite de detección	Unidad de medida	Resultado obtenido	ECA para Agua - Categoría 1
Colif. termotolerantes	1.80	NMP/100.0ml	<1.80	20.00
Colif. totales	1.80	NMP/100.0ml	2.0	50.00
Escherichia coli	1.80	NMP/100.0ml	<1.80	0.00
Vibrio cholerae	-	presencia/100.0ml o ausencia/100.0ml	ausencia	ausencia

El agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni contiene coliformes, según la tabla 8, que se basa en observaciones a nivel microbiológico. Los resultados muestran que hay marcadores microbiológicos como termotolerancia (<1,8 MPN/100 ml), coliformes totales (2,00 MPN/100 ml) y ausencia de *Vibrio cholerae*. Los siguientes criterios forman parte de la subcategoría A de la clase 1 del Espectro de Contaminación del Agua (WCS): Se descubrió una concentración de *Escherichia coli* superior al nivel mencionado anteriormente (<1,8 NMP/100 ml) en las aguas superficiales destinadas al consumo humano (A1: Agua que puede esterilizarse).

**Figura 5**

Compare y contraste los datos obtenidos de las concentraciones bacteriológicas en las aguas superficiales del manantial de la comunidad de Mulluni con el Índice de Calidad del Agua (WQI).



A partir de una comparación entre el ECA del agua y los datos obtenidos a partir de las concentraciones bacteriológicas, la figura 5 muestra que el agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni contiene coliformes termotolerantes y Escherichia coli. Los recuentos totales son inferiores a los valores establecidos por las Normas de Calidad del Agua (WQS) para el agua, categoría 1, subcategoría A: aguas superficiales destinadas al abastecimiento de agua potable (A1: agua apta para su purificación mediante desinfección), por lo que el agua es ahora mejor y supone un menor riesgo para la salud humana, tal y como muestran los resultados. En realidad, podrían estar presentes más bacterias acuáticas patógenas en presencia de Escherichia coli.



## 4.2. Discusiones

El agua superficial en la aldea de Llujo Llujuni tiene un pH de 6,63, según nuestra investigación sobre su composición microbiológica y fisicoquímica. Las lecturas de conductividad eléctrica fueron de 39,8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , la turbidez fue de 25,4 mg/L, los sólidos totales disueltos fueron inferiores a 1 UC, el color fue inferior a 1 UC y el oxígeno disuelto fue inferior a 1 UC. Se ha demostrado que una concentración de 0,323 mg/L de cloruros, 0,449 mg/L de sulfatos y 0,968 mg/L de nitratos está relacionada con la *Escherichia coli*. Por debajo de 1,8 NMP/100 ml, se pueden encontrar bacterias termotolerantes. Las aguas superficiales destinadas al abastecimiento de agua potable (A1: Aguas aptas para la purificación por desinfección) presentan una presencia microbiana que supera los criterios de las Normas de Calidad del Agua (ECA) para la Categoría 1, Subsección A, aunque los parámetros fisicoquímicos medidos aquí se encuentran dentro de los límites reglamentarios. En los puntos de control 2 y 4, el pH subió a 7,8, y Chaca y Ñañez (2022) descubrieron que PM-5 tenía una turbidez máxima de 1,3 UT. Una investigación más exhaustiva reveló que hay cero millones de UFC/g-ml, o coliformes, y ningún coliforme total. Con 0,0 MPN UFC/g-ml, este nivel se considera razonable. Los resultados comparados con las normas ECA-Agua-Categoría 1-Subcategoría A1 indican que el agua del manantial «Castilla Puquio» cumple los criterios establecidos en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Además, los criterios del Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM siguen siendo válidos. Mi nombre es Contreras. Se registraron correctamente en los resultados un total de 67,10 mg/l de sólidos, 52 mg/l de dureza total, 15,30 mg/l de cloruros, 4 mg/l de sulfatos, 16,19 mg/l de calcio y 0,95 mg/l de magnesio. Por otro lado, no se encontraron nanogramos de



Escherichia coli ni 28 nanogramos de coliformes totales por cada 100 mililitros. Teniendo en cuenta todo lo anterior, la ECA confirmó lo que ya habían demostrado los análisis físico-químicos: que el agua es apta para el consumo. Sin embargo, superan los criterios establecidos por las Normas de Calidad del Agua (WQS), Categoría 1, Subcategoría A: Superficies aptas para el suministro de agua potable (A1: Agua sensible al tratamiento), según los análisis bacteriológicos. A la población le preocupa que el agua pueda estar contaminada con gérmenes que puedan enfermar a las personas, ya que presenta características bacteriológicas que no se ajustan a las normas físico-químicas. Para mantener la pureza del agua del manantial, es esencial averiguar de dónde proviene la contaminación. Es posible que se requieran medidas de purificación, evaluaciones físico-químicas y bacteriológicas, así como medidas de gestión adecuadas para garantizar que el agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni sea apta para el consumo humano. Además, es posible que las zonas de recarga de acuíferos necesiten una protección especial.

El agua de manantial de la comunidad de Mulluni tenía un pH de 7,00 °C, según los análisis físicos, químicos y microbiológicos de la concentración. El nivel de pH era de 6,75, la dureza total era de 10,2 mgCaCO<sub>3</sub>/L, el oxígeno disuelto era de 0,135 mg/L, la conductividad eléctrica era de 67,1  $\mu$ s/cm y la turbidez era inferior a 1 NTU. Además, el tono era inferior a 1 UC. Los resultados finales demostraron que el valor eléctrico era correcto. Tanto los nitratos como los sulfatos se encontraron dentro de los valores controlados por la ECA, de 1,80 mg/L y 0,774 mg/L, respectivamente, en el agua. Si bien el punto de control bacteriológico para Escherichia coli fue inferior a 1,8 NMP/100 ml, la ECA ha establecido normas para el agua en la categoría 1, subcategoría A, que incluye



las superficies que pueden utilizarse para purificar el agua para el consumo humano (A1: Agua que puede desinfectarse). Medina y Yupanqui (2019) observaron que las muestras de agua obtenidas en el manantial de San Bernardo, en la zona de Chiguata, presentaban cantidades comparables a las de la bacteria Coli, que es perjudicial para el ser humano. Los valores reportados de 240 NMP/100 ml de Escherichia coli y NMP no cumplen con el criterio mencionado. Sin embargo, según las conclusiones de Vásquez, hay algunos aspectos a tener en cuenta: deben cumplirse todos los criterios siguientes: la conductividad no debe superar los 335 uS/cm; el pH debe estar comprendido entre 7,22 y 7,38; las concentraciones de STD deben situarse entre 120 y 166 mg/L; y la turbidez no debe superar 0,1 NTU. Sin embargo, los valores de dureza oscilaron entre menos de 117,6 mg/L y más de 190,1 mg/L. Se detectaron cantidades inferiores al límite detectable de 0,533 mg/L de nitrato y 0,004 mg/L de nitrito. Los tres análisis confirmaron que las propiedades físicas y químicas cumplían con los requisitos establecidos por el Equipo de Control del Agua (ECA). Sin embargo, las superficies de categoría 1, subcategoría A, aceptables para el suministro de agua potable (A1: agua apta para la desinfección), presentaban un nivel menor de bacterias que superaba el ECA para el agua. Dado que estas aguas subterráneas solo llegan a veces a la superficie, donde reaccionan con los contaminantes y cambian sus propiedades, estos resultados están relacionados con los numerosos componentes que salen a la luz a medida que se desplazan.



## CONCLUSIONES

- **PRIMERO:** Las aguas superficiales del manantial de la localidad de Llujo Llujuni no superan los límites máximos autorizados por los requisitos de calidad del agua ECA-Agua-Categoría 1-Subcategoría A1 en cuanto a contenidos físicos y químicos, que son los pertinentes para el agua destinada al consumo humano. Por ello, tras su purificación, no presentan riesgos para la salud. No obstante, los datos indican que hay bacterias presentes en cantidades superiores al límite.
- **SEGUNDO:** Las pruebas de evaluación de la calidad del agua (WQSE) confirmaron que el agua superficial del manantial de la comunidad de Mulluni cumple todos los requisitos tras analizar sus propiedades fisicoquímicas y los niveles bacterianos. La norma de calidad del agua (WQSE) para el agua de categoría 1, subcategoría A, no es la ideal, ya que presenta una cantidad excesiva de microorganismos. El agua A1, o agua superficial, es agua apta para el consumo humano tras su desinfección.
- **TERCERO:** Debido a que contiene más del límite establecido para el agua destinada al consumo humano según la norma ECA-Agua-Categoría 1-Subcategoría A1, el agua superficial de las comunidades de Llujo Llujuni y Mulluni no es apta para el consumo humano. La concentración de la bacteria *Escherichia coli* es inferior a 1,8 NMP/100 ml. Por lo tanto, la purificación podría hacer que esta agua sea potable.



## RECOMENDACIONES

Las siguientes sugerencias se proporcionan teniendo en cuenta el estado actual de la gestión de los recursos consumibles por el ser humano en las comunidades de Llujo Llujuni y Mulluni, y de conformidad con las conclusiones:

- Se suponía que tanto los científicos como el público en general debían leer las revistas publicadas por la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, que trataban temas como el almacenamiento, la distribución y el uso del agua potable.
- Se debe realizar un seguimiento trimestral de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua superficial del manantial de la aldea de Llujo Llujuni para llevar a cabo una evaluación según las estaciones, ya sea la estación seca o la lluviosa.
- Dado que estos procesos están relacionados con la calidad de vida, las autoridades competentes encargadas de la distribución del agua para consumo humano deben realizar un seguimiento formal y paramétrico de forma regular.
- La eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección en la calidad del agua potable procedente de embalses con características similares debería evaluarse en futuros estudios experimentales y longitudinales..



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Sequeiros, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la idoneidad del agua para el consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES , Abancay. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/854u>
- Arias Ayala, J. P. (2018). *Caracterización de la composición fisicoquímica y bacteriológica del agua potable en el centro poblado de Pampa Hermosa., distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa – 2018*. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN, Cerro de Pasco - Peru.
- Calla Cacho, K. C., & Castrejón Chávez, M. C. (2019). *Calidad físico-química y microbiológica de dos manantiales de consumo humano en el centro poblado Chin Chin tres cruces, Cajamarca – 2019*. Cajamarca. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/854h>
- Cec.org. (2011). *El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes. Consultado 23 mar. 2011*.
- Chaca Ayuque, C., & Ñañez Ccasani, Y. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano del manantial castilla puquio del distrito de Ascensión - Huancavelica en el año 2021*. Ascensión - Huancavelica. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://shre.ink/854Gt>



- Chacón, C. (2018). *Calidad de los Parámetros de Calidad del Agua en Sistemas Superficiales y Subterráneos de la Subcuenca del Río Viejo*. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua.
- Copa Huayhua, S. B., & Roque Quico, K. R. (2016). *Caracterización de la composición química y el comportamiento del flujo de agua en el manantial de la quebrada de Huayunca y su tratamiento para hacerla potable en el distrito de Uñon, provincia de Castilla*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa - Perú. Obtenido de <https://shre.ink/854L>
- Custodio, E. (1983). *Hidrología Subterránea* (Vol. Segunda Edición Vol. II). Barcelona: Barcelona: Omega.
- D S 003 MINAM . (2010). *límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda*. Lima.
- DIGESA. (2002). *Abastecimiento de Poblaciones y Uso Recreacional - Parámetro a Evaluar: ORGANOLÉPTICO*. Lima. Obtenido de <https://shre.ink/854A>
- Doris, S., Consuelo, L., & Duque, M. (2006). *Conductividad del Agua Mediante Técnicas Electroquímicas*. Retrieved from. Obtenido de <https://shre.ink/8545>
- Geronimo Mamani, W. (2021). *Determinación de calidad fisicoquímica del agua en el manantial Aladino VI Mañazo – Puno 2020*. UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS, Puno. Obtenido de chrome-



extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/user/Downl  
oads/William\_GER%C3%93NIMO\_MAMANI.pdf

Gil Montes, J. (2013). *Recursos hidrogeológicos*. Madrid.

Hernandez Vasquez. (2011). *Impacto de la calidad de agua en la salud*. Peru.

Jarabo Friedrich, F., Elortigui Escartín, N., & Jarabo Uzcátegui, j. (2000).  
*Fundamentos de Tecnología Ambiental*. 1era Ed. Impreso en España,  
España.

León Duharte, L., Arada Pérez, M., Vila Torres, L., & Fernández Estrada, A.  
(2022). *Evaluación de la calidad del agua del manantial "El Paraíso" en  
Santiago de Cuba*. Cuba. Obtenido de chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/854o>

Lipa Paye, Y. L. (2018). *Influencia de la descripción del agua en la selección de  
los métodos de tratamiento para abastecimiento humano en el núcleo  
urbano de San Isidro, año 2017*. Tesis pregrado, Universidad Andina  
Nestor Caceres Velasquez, Juliaca - Peru. Obtenido de  
<https://core.ac.uk/download/pdf/249337472.pdf>

Londoño Carvajal, A. (2008). *Línea de Profundización Ambiental*. Universidad de  
Colombia. , Manizales-Colombia.

Medina Quispe, L. A., & Yupanqui Mendoza, M. (2019). *Determinación de la  
calidad del agua del manantial del fundo San Bernardo del distrito de  
Chiguata para consumo humano*. Chiguata. Obtenido de chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/854S>

MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE*.



- OPS/CEPIS. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Manual I: Tomo I (304 págs.) y II (278 págs.)*, editado en Lima - Perú. Lima.
- Reascos Chamorro, B., & Saavedra Ibarra, B. Y. (2010). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas*. Cantón Cotacachi .
- Rodriguez, F. (2008). *Tipos y niveles de investigación científica. Acerca de las variedades y niveles de investigación científica*, Perú.
- Santos Anchundia, R. M. (2020). *Evaluación de Parámetros Físico-Químicos y Biológicos en el Agua Potable de la Ciudadela San Miguel, Cantón Montalvo-provincia de los Ríos*.
- Sawyer. (2000). *Química para Ingeniería Ambiental*. Madrid.
- Vasquez Caballero, S. O. (2017). *Caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial la Shita destinada al consumo humano, Cajabamba – 2017*. Cajamarca – Perú. Obtenido de <https://shre.ink/854t>
- Vidal, M., López, A., Santoalla, M., & Vallejos, V. (2000). *Evaluation of factors contributing to water resource pollution from using livestock manure as agricultural fertilizer*.
- Zea , M. N. (2010). *Tecnología de aguas/Tratamiento y control de calidad. 3a edición*. Editorial ECONOCOPY, Facultad de Ingeniería Química de la UNA - Puno. 198 p. Puno.



# ANEXOS



### ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIÓN DE ANÁLISIS	INDICADORES	UNIDAD
<b>P. General</b>	<b>H. General</b>	<b>O. General</b>			Temperatura	°C
¿Cómo es la calidad de agua superficial de manantiales para consumo humano de la comunidad Llujo Llujuni y Mulluni Yunguyo 2024?	Por la naturaleza de la investigación no lleva hipótesis	Determinar la calidad de agua superficial de manantiales para consumo humano de la comunidad Llujo Llujuni y Mulluni Yunguyo 2024.	Variable de caracterización	Parámetros fisicoquímicos	pH	Unidad de pH
					C. eléctrica	µS/cm
					Turbidez	NTU
					Sólidos totales disueltos	mg/L
					Dureza Total	mg/L de CaCO <sub>3</sub>
					Cloruros	mg/L
					Sulfatos	mg/L
					Nitratos	mg/L
					Color	UC
					Coliformes Totales	nmp/100ML
Coliformes Termotolerantes	nmp/100ML					
<b>P. Específicos</b>	<b>H. Específicos</b>	<b>O. Específicos</b>				
¿Cuál será la concentración fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial del manantial de la comunidad Llujo Llujuni?	Por la naturaleza de la investigación no lleva hipótesis	Hallar la concentración fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial del manantial de la comunidad Llujo Llujuni.				
¿Cuál será la concentración fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial del manantial de la comunidad Mulluni?	Por la naturaleza de la investigación no lleva hipótesis	Determinar la concentración fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial del manantial de la comunidad Mulluni.	Variable de interes		Calidad del agua	



## ANEXO 2

### RESULTADOS DE ANÁLISIS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



Registro N. LE - 003

### INFORME DE ENSAYO N° 2-00509/24

Página 1/7

DATOS DE LA MUESTRA	
Producto declarado <sup>(A)</sup>	: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de Muestreo <sup>(A)</sup>	: LLUJO LLUJUNI – YUNGUYO – YUNGUYO – PUNO
Fecha de Muestreo <sup>(A)</sup>	: 2024-03-25
Procedencia	: Muestra proporcionada por el solicitante
Cantidad recibida	: 01 muestras x 12 Litros
Presentación y condición de recepción	: En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación y descripción <sup>(A)</sup>	: Según se indica.
Fecha de recepción	: 2024-03-25
Fecha de inicio del ensayo	: 2024-03-26
Fecha de término del ensayo	: 2024-04-01
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental Arequipa / Ambiental Callao / Microbiología Arequipa / Hidrobiología Callao / Biología Molecular Callao
Identificado con	: EXMA-00990-2024
Validez del documento	: Este documento es válido solo para muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo <sup>(A)</sup>	Coordenadas UTM WGS 84 <sup>(A)</sup>		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones <sup>(A)</sup>
	ESTE	NORTE		
CAP02	494289	8208569	---	Altitud: 4 199 m. s.n.m.

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante pueda afectar la validez de los resultados

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



## INFORME DE ENSAYO N° 2-00509/24

Página 2/7

### RESULTADOS

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Estación de Muestreo	CAPO2
				Fecha y Hora de Muestreo	2024-01-29 12:35
				Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
<b>Parámetros Físico - Químicos</b>					
Conductividad	-	µS/cm	39,8		
Color	1	UC	< 1		
Dureza Total	1	mgCaCO <sub>3</sub> /L	7,92		
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,57		
(*) pH	-	Unidades de pH	6,63		
(*) Turbiedad	1,0	NTU	< 1		
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	25,4		
<b>Parámetros Inorgánicos no Metálicos</b>					
Amoníaco	0,024	mgNH <sub>3</sub> /L	< 0,024		
Fósforo Total	0,003	mg/L	0,058		
<b>Parámetros Inorgánicos no Metálicos (Callao)</b>					
Cianuro Libre	0,001	mg/L	< 0,001		
Cianuro Total	0,004	mg/L	< 0,004		
<b>Aniones por Cromatografía Iónica</b>					
Cloruros	0,04	mg/L	0,323		
Fluoruro	0,002	mg/L	0,025		
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	0,009	mg/L	0,968		
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	0,002	mg/L	0,219		
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	0,004	mg/L	<0,004		
Nitrito (NO <sub>2</sub> -N)	0,001	mg/L	<0,001		
Sulfato	0,04	mg/L	0,449		
<b>Parámetros Orgánicos</b>					
Acetes y Grasas	0,50	mg/L	<0,50		
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002		
<b>Parámetros Microbiológicos</b>					
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	< 1,8		
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	34		
Escherichia Coli (NMP)	1,8	NMP/100 mL	< 1,8		
(*) Vibrio Cholerae	-	Presencia/100mL o Ausencia/100mL	Ausencia		
<b>Organismos de Vida Libre (Callao)</b>					
Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton)	1	organismo/L	<1		
Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos)	1	organismo/L	<1		
<b>(*) Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplancton)) (Callao)</b>					
(*) Copépodos	1	organismo/L	<1		
(*) Protozoarios (no patógenos)	1	organismo/L	<1		
(*) Rotíferos	1	organismo/L	<1		

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

\* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003**



### INFORME DE ENSAYO N° 2-00517/24

Página 1/8

	DATOS DE LA MUESTRA
Producto declarado <sup>(A)</sup>	: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de Muestreo	: MULLUNI - YUNGUYO - YUNGUYO - PUNO
Fecha de Muestreo	: 2024-03-27
Procedencia	: Muestreo por Certificaciones del Perú S.A.
Método de Muestreo	: RJ N° 010-2016-ANA. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales
Cantidad recibida	: 01 muestra x 12 Litros
Presentación y condición de recepción	: En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación y descripción <sup>(A)</sup>	: Según se indica.
Fecha de recepción	: 2024-03-28
Fecha de inicio del ensayo	: 2024-03-27
Fecha de término del ensayo	: 2024-04-15
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental Arequipa / Ambiental Callao / Hidrobiología Callao / Microbiología Arequipa / Biología Molecular Callao / In situ
Identificado con	: EXMA-00989-2024
Validez del documento	: Este documento es válido solo para muestra descrita

Puntos de muestreo <sup>(A)</sup>	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones <sup>(A)</sup>
	ESTE	NORTE		
MULLUNI	19KD493899	8206851	---	Muestra incolora e inodora

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante pueda afectar la validez de los resultados

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

\* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



### INFORME DE ENSAYO N° 2-00517/24

Página 2/8

#### RESULTADOS

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Estación de Muestreo: MULLUNI 1 - CHAMAJAHUIRA			
Fecha y Hora de Muestreo: 2024-01-27 11:30			
Tipo de Muestra: Agua Natural Superficial			
<b>Parámetros Analizados en Campo</b>			
(2) Conductividad	-	µS/cm	67,1
(2) Oxígeno Disuelto	-	mg/L	6,75
(2) Temperatura	-	°C	13,5
(2) Turbiedad	-	NTU	<1,00
(2) pH	1,00	Unidades de pH	7,00
<b>Parámetros Físico - Químicos</b>			
Dureza Total	-	mgCaCO <sub>3</sub> /L	10,2
Color	1	UC	< 1
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	28,5
<b>Parámetros Inorgánicos no Metálicos (Callao)</b>			
Cianuro Libre	0,001	mg/L	< 0,001
Cianuro Total	0,004	mg/L	< 0,004
<b>Parámetros Inorgánicos no Metálicos</b>			
Amoníaco	0,024	mgNH <sub>3</sub> /L	< 0,024
Fósforo Total	0,003	mg/L	0,125
<b>Aniones por Cromatografía Iónica</b>			
Cloruros	0,04	mg/L	0,330
Fluoruro	0,002	mg/L	0,027
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	0,008	mg/L	1,80
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	0,002	mg/L	0,407
Nitrato (NO <sub>2</sub> )	0,004	mg/L	<0,004
Nitrato (NO <sub>2</sub> -N)	0,001	mg/L	<0,001
Sulfato	0,04	mg/L	0,774
<b>Parámetros Orgánicos</b>			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
<b>Parámetros Microbiológicos</b>			
(*) Vibrio Cholerae	-	Ausencia o Presencia/100mL	Ausencia
Coliformes Termotolerantes (NMP)	1,8	NMP/100 mL	< 1,8
Coliformes Totales (NMP)	1,8	NMP/100 mL	2,0
Escherichia Coli (NMP)	1,8	NMP/100 mL	< 1,8
<b>Organismos de Vida Libre (Callao)</b>			
Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton)	1	organismo/L	<1
Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos)	1	organismo/L	<1
<b>Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplancton)) (Callao)</b>			
Copépodos	1	organismo/L	<1
Protozoarios (no patógenos)	1	organismo/L	<1
Rotíferos	1	organismo/L	<1
<b>Metales Totales por ICP-MS</b>			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	<0,003
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003

(2) Ensayo In Situ

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**ANEXO 3**  
**NORMATIVA**

## Calidad Ambiental para Agua (DS N° 004 – 2017 – MINAM),

### ANEXO

#### Categoría 1: Poblacional y Recreacional

##### Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**



## ANEXO 4

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	DARWIN ORLANDO PEREZ ORTIZ
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%



Ing. Darwin Orlando Pérez Ortiz  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL  
CIP. 333339



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### OPINIÓN DE EXPERTO

#### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	JORGE TORRES TICONA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO

#### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

#### III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

#### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%

*Jorge Torres Ticona*  
 Jorge Torres Ticona  
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
 CIP. 306497



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### OPINIÓN DE EXPERTO

#### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	IVAN TEOFILO MAYTA SUCAPUCA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCCO

#### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

#### III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

#### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%



*Ivan T. Mayta Sucapuca*  
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
 CIP 331855



**ANEXO 5**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Figura 6**

*Cámara de captación de la comunidad de Llujo Lujuni*



**Figura 7**

*Cámara de captación en mal estado de la comunidad de Llujo Lujuni*



**Figura 8**

*Componente de captación en estado de abandono de la comunidad de Llujo Lujuni*



**Figura 9**

*Cámara de captación de la comunidad de Mulluni*



**Figura 10**

*Componente de captación de agua de la comunidad de Mulluni*



**Figura 11**

*Componente de captación de agua en precariedad de la comunidad de Mulluni*





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 17-06-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JESUS ANDRADE HUAMAN HUANCOCO

Dirección: JR. CAJAMARCA N° 132

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71579150

Teléfono: 935583991 email: andrade08huaman@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE MANANTIALES PARA CONSUMO  
HUMANO DE LA COMUNIDAD LLUJO LLUJUNI Y MULLUNI YUNGUYO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): AGUA SUPERFICIAL, MANANTIALES Y CALIDAD DE AGUA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2?</sup>

1, 2.

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

17 junio del 2025

Fecha