



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y

AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD
VILLA POCCONA YUNGUYO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE

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**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD
VILLA POCCONA YUNGUYO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

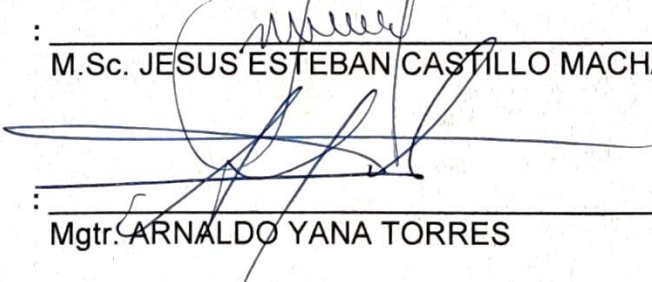
:



M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL - P22



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 693-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-09209 presentado por el (la) Bachiller: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE** 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. **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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 merito 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** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **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: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 02 de agosto del 2024
- * **HORA** : 12:00 p.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.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 331-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 4372 por el o (la) Bachiller: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 345 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 008 - 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: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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° 008 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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) **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 CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 012-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-02463, presentado por el señor (a) **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 055-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 005-2024 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: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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 **Mgr. 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° 005-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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: **VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA 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 **Mgr. 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 Cs. PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

16%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to October University for Modern Sciences and Arts (MSA) Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024	
Datos de autor	
Apellidos y Nombres	VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73264899
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-9790-953X
Datos de asesor	
Apellidos y Nombres	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Apellidos y Nombres	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Apellidos y Nombres	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Apellidos y Nombres	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
Datos de investigación	



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 Comunidad: Villa Pocona</p> <p>Latitud: -16.203289° Longitud: -69.053853°</p> <p>https://maps.app.goo.gl/E8T9nHu1XsWiXvgb8</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – mayo 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería Ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias ambientales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.01</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE, identificado con DNI Nro. 73264899 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:

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024

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 07 de agosto del 2024


FIRMA DEL ASESOR


FIRMA DE LA ASESORADA



Huella



DEDICATORIA

Con mucho cariño y amor para mi madre Candelaria Aguirre Chavez por ser la persona que con esfuerzo y constancia Me ha acompañado durante todo mi recorrido académico y de vida. A mi padre Pedro Alejandro Chavez Mamani, quien me brindó su apoyo durante los inicios de mi vida académica. A mis hermanos Alex, Erick y Abel por ser mi inspiración y fortaleza en quienes me apoye para poder culminar mi carrera profesional



AGRADECIMIENTOS

Un profundo y sincero agradecimiento:

Primeramente, a Dios, por darme la oportunidad de alcanzar este momento tan significativo en mi vida. Por los logros y las dificultades que me ha tocado enfrentar y que me ha enseñado a levantarme y seguir con más fuerza y resiliencia.

A mi Alma Mater Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, escuela profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por haberme permitido formarme en ella, por otorgarme aprendizajes bastantes memorables para mi vida profesional, para aquellos docentes quienes me inculcaron el espíritu de constancia y superación gracias por su labor intelectual.

Al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo - PRONABEC, por haberme ofrecido la oportunidad de estudiar y perseguir mis sueños académicos, y por ello siempre estaré enormemente agradecida.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4. Justificación del estudio	4
1.4.1 Justificación técnica	4
1.4.2 Justificación ambiental	5
1.4.3 Justificación social.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	6



1.6. Variables.....	6
1.6.1 Variable independiente:	6
1.6.2 Variable dependiente:	6
1.6.3 Operacionalización de variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.1.1 A nivel internacional	7
2.1.2 A nivel nacional	9
2.1.3 A nivel local	13
2.2. Bases teóricas.....	16
2.2.1 Agua	16
2.2.2 Tipos de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano ...	16
2.2.3 Manantiales	17
2.2.4 Clasificación de agua de manantiales	18
2.2.5 Contaminación del agua	19
2.2.6 Sistema de tratamiento para agua potable en el ámbito rural.....	22
2.2.7 Parámetros de la calidad de agua	24
2.3. Marco Conceptual	31
2.3.1 Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....	31
2.3.2 Límite Máximo Permissible (LMP)	31
2.3.3 Monitoreo.....	31
2.3.4 Agua para consumo humano	31
2.3.5 Agua potable	32
2.3.6 Muestra.....	32

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN



- 3.1. Tipo de investigación..... 33
- 3.2. Diseño de investigación 34
- 3.3. Diseño estadístico 34
- 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación 34
- 3.5. Lugar de estudio..... 36
- 3.6. Población y muestra..... 37
- 3.7. Procedimiento Metodológico 38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 4.1. Resultados..... 46
 - 4.1.1 Resultados de la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo..... 46
 - 4.1.2 Resultados de la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo..... 58
- 4.2. Discusiones 60
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 64
- CONCLUSIONES 64
- RECOMENDACIONES 66
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 67
- ANEXOS 73
 - Anexo 1. Panel fotográfico..... 74
 - Anexo 2: Resultados de Análisis realizados..... 77
 - Anexo 3: Normativa 79



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la presente investigación.	6
Tabla 2 Clasificación de la dureza total del agua.....	27
Tabla 3 Coordenadas de los puntos de muestreo de la investigación.	37
Tabla 4 Concentraciones fisicoquímicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.	46
Tabla 5 Concentraciones bacteriológicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona.....	58



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del punto de muestreo del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo..... 37

Figura 2 Concentración del potencial de hidrogeno del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 48

Figura 3 Concentración de la C. Eléctrica en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 49

Figura 4 Concentración de la turbiedad en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 50

Figura 5 Concentración de Solidos Disueltos Totales en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. ... 51

Figura 6 Concentración del color en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 52

Figura 7 Concentración del oxígeno disuelto en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 53

Figura 8 Concentración de la dureza total en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 54

Figura 9 Concentración del cloruro en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 55

Figura 10 Concentración del sulfato en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 56

Figura 11 Concentración del nitrato en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 57

Figura 12 Concentraciones bacteriológicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua. 59



RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE 003 – Arequipa, en enero del 2024; el propósito fue evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo; en su procedimiento de investigación el tipo de investigación es cuantitativo descriptivo, a través de un diseño no experimental, por lo tanto corresponde a un diseño descriptivo simple, en la metodología se utilizó la indumentaria adecuada EPPs, asimismo se recolectaron las muestras de agua de la cámara de captación del manantial de la comunidad Villa Poccona, las muestras fueron remitidas al laboratorio para su correspondiente análisis. Consiguiendo los siguientes hallazgo fisicoquímicos: un pH de 6.58, C. Eléctrica se encontró un valor de 36.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$, turbiedad se encontró con un valor de <1 NTU, sólidos disueltos totales se encontró con un valor de 22.8 mg/L, color se encontró con un valor de <1 UC, oxígeno disuelto se encontró con un valor de 7.05 mg/L, dureza total se encontró con un valor de 7.72 mgCaCO₃/L, cloruros se encontró con un valor de 0.258 mg/L, sulfatos se encontró con un valor de 0.402 mg/L y nitratos se encontró con un valor de 0.567 mg/L; en cambio para los coliformes termotolerantes se tuvo un valor de 23 NMP/100ml y Escherichia coli obtuvo un valor de 23 NMP/100ml, se ve la ausencia de Vibrio cholerae y la presencia de coliformes totales con un valor de 23 NMP/100ml. Llegar a la conclusión de que los parámetros fisicoquímicos están incluidos en el ECA del agua; pero la aparición de E. coli y bacterias fecales superan los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas



superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, por lo que estas aguas del manantial de la comunidad Villa Poccona no son adecuadas para su consumo por parte de la población.

Palabras clave: Manantial, agua superficial, cámara de captación y ECA para agua.



ABSTRACT

This research was carried out in the testing laboratory accredited by the accreditation body INACAL - DA with registration No. LE 003 - Arequipa, in January 2024; the purpose was to evaluate the physicochemical and bacteriological quality of surface water for human consumption in the Villa Poccona community of the district of Yunguyo; in its research procedure the type of research is quantitative descriptive, through a non-experimental design, therefore it corresponds to a simple descriptive design, In the methodology, appropriate PPEs were used, and water samples were collected from the spring catchment chamber of the Villa Poccona community. The following physicochemical findings were obtained: a pH of 6.58, electrical C. was found with a value of 36.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$, turbidity was found with a value of <1 NTU, total dissolved solids was found with a value of 22.8 mg/L, color was found with a value of <1 UC, dissolved oxygen was found with a value of 7.05 mg/L, total hardness was found with a value of 7.72 mgCaCO₃/L, chlorides was found with a value of <1 NTU, total dissolved oxygen was found with a value of 7.05 mg/L, total hardness was found with a value of 7.72 mgCaCO₃/L, chlorides was found with a value of <1 NTU, total dissolved solids was found with a value of <1 NTU, color was found with a value of <1 UC was found with a value of 0.258 mg/L, sulfates was found with a value of 0.402 mg/L and nitrates was found with a value of 0.567 mg/L; on the other hand, for thermotolerant coliforms there was a value of 23 NMP/100ml and Escherichia coli obtained a value of 23 NMP/100ml, the absence of Vibrio cholerae and the presence of total coliforms with a value of 23 NMP/100ml. The conclusion is that the physicochemical parameters are included in the ECA of the water; but the appearance of E. coli and fecal bacteria exceed



the "Environmental Quality Standards (ECA) for Water", Category 1 Sub Category A: Surface water intended for the production of drinking water, A1: Water that can be made potable with disinfection, so these waters of the spring of the Villa Poccona community are not suitable for consumption by the population.

Keywords: Spring, surface water, catchment chamber and ECA for water.



INTRODUCCIÓN

Entender el agua como un compuesto presente en la naturaleza y que se desplaza de acuerdo con una serie de actividades físicas que involucra al ciclo del agua es un requisito previo para abordar esta tarea. Los recursos hídricos se utilizan para el consumo humano, lo que puede repercutir en el medio ambiente y en los distintos componentes del ciclo. Por lo tanto, la evaluación de este ciclo es esencial para comprender las interacciones entre el agua, su entorno y sus alteraciones, tanto en aspecto en calidad y cantidad (Díaz Mori, 2014).

Existe una gran desconexión entre la ciudadanía y el sistema de distribución de agua en muchas ciudades y regiones de nuestro país, ya que, en los casos en que tienen acceso a este, el servicio es de mala calidad. Esto provoca enfermedades de transmisión hídrica, como la poliomielitis, la fiebre paratifoidea, la fiebre tifoidea, la disentería y la hepatitis viral. Los organismos patógenos se originan en el tracto intestinal como consecuencia del consumo de agua contaminada (Ariza Cornelio, 2019).

Actualmente, comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, cuenta con un sistema de tratamiento de agua para consumo humano, sin embargo, este sistema presenta deficiencias debido al tiempo de la vida útil y por la falta de mantenimiento de este sistema. Es por ello que el presente estudio de investigación busca evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo 2024.

El presente estudio se estructura en cuatro capítulos. El primer capítulo, titulado planteamiento del problema, aborda el análisis de la situación



problemática desde una perspectiva internacional, nacional y local a ello se planteará las preguntas y surgirán los objetivos a responder durante el trabajo de investigación, el CAPÍTULO II está conformada por el MARCO TEÓRICO, en este ítem se desarrolló la teoría correspondiente a tema, el CAPÍTULO III está conformada por la METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, en este ítem se desarrollara el tipo y diseño de investigación, los materiales a utilizarse, la ubicación, muestra y población del estudio y asimismo la metodología a utilizarse y por último el CAPÍTULO IV está conformada por los RESULTADOS Y DISCUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN, en este ítem se desarrollara los resultados para cada objetivo planteado y de acuerdo a ello conforme a los antecedentes se efectuara la discusión correspondiente de la investigación



CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel internacional

En todo el mundo hay personas que beben agua contaminada, lo que puede provocar diversas enfermedades. Las enfermedades diarreicas y parasitarias afectan sobre todo a los niños. Éstas, a su vez, causan enfermedades adicionales y cargas económicas familiares. El bienestar de las personas mejora cuando beben más agua (Chaca Ayuque & Ñañez Ccasani, 2022).

En el ámbito mundial, hay unos 2.200 millones de individuos sin disponibilidad de agua segura gestionada de manera fiable, cuatro mil doscientos millones sin acceso a sistema de saneamiento gestionados adecuadamente y tres mil millones carentes de instalaciones básicas para la higiene de manos (OMS, 2006).

A nivel nacional



Muchas zonas y pueblos de nuestra nación carecen de acceso a agua potable limpia. Existe una importante brecha en la población ya que, incluso cuando se dispone de ella, no siempre se suministra con la calidad adecuada. Causan hepatitis vírica, poliomielitis, disentería, fiebre tifoidea y paratifoidea, entre otras enfermedades hídricas y epidémicas. Son causadas por microorganismos patógenos procedentes del intestino y resultantes del agua contaminada (Aguilar Sequeiros & Navarro Alfaro, 2018).

En la actualidad, el agua es una reserva protegida desde la fuente. Los manantiales, deben cumplirse normas fundamentales para garantizar la salubridad del agua desde su extracción hasta su consumo en el hogar, puesto que si este elemento vital no reúne las condiciones adecuadas deja mucho que pensar y estas ocasionan enfermedades a niños y adultos (Ariza Cornelio, 2019).

A nivel local

En la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, cuenta con un sistema de tratamiento de agua para consumo humano, sin embargo, al pasar de los años este sistema se ha deteriorado más aun como resultado de un mantenimiento deficiente del manantial de la comunidad Villa Poccona. Se desconocen las cualidades físicas, químicas y calidad microbiológica del agua, se asume que puede llegar a estar contaminada con coliformes y otros contaminantes debido a las actividades agrícolas y a las letrinas construidas en la década de 1990. Además, no se cumplen los requisitos legislativos que exigen conservar las zonas circundantes a estas fuentes naturales de agua. Por lo tanto, se requiere una intervención inmediata de las autoridades competentes o



estudios de investigación garantizar la supervisión, el examen y el control adecuados de la calidad del agua utilizada en estas zonas. En consecuencia, abastecer a los comuneros de Villa Poccona, en el distrito de Yunguyo, de agua que se ajuste a los requisitos de calidad para el consumo potable, aseo personal, preparación y lavado de alimentos, agrícola y abrevadero de animales., se realizó este estudio de investigación evaluando la calidad fisicoquímica y calidad microbiológica del agua superficial de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, la conformidad de los LMP establecidos por el D.S. N° 004-2017-MINAM se logra mediante el análisis microbiológico y fisicoquímico.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cómo será la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo 2024?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo?
- ¿Cuál será la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo 2024.



1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.
- Determinar la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

1.4. Justificación del estudio

Una mayor calidad de vida está correlacionada con un agua segura para el consumo potable. Así pues, se evaluará la estándar del agua utilizada y consumida para optimizar el nivel de vida de la población de la comunidad de Villa Poccona, en el distrito de Yunguyo.

1.4.1 Justificación técnica

En la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, existe manantiales tipo ladera del cual captan aguas mediante gracias a su larga vida útil, este proceso de tratamiento del agua es seguro para el consumo potable. y a la falta de mantenimiento tiene deterioros presenciándose fugas de agua en la distribución de tuberías. El avance de este estudio contribuirá a comprender el problema del agua contaminada para el consumo potable al exponer la probable presencia y fuente de agentes patógenos en muestras examinadas. Esta información ayudará en el progreso e ejecución de técnicas de remediación y/o desinfección de las reservas naturales de agua en la comunidad de Villa Poccona. Por tanto, esta investigación es realista e ideal ya que cuenta con los recursos humanos y materiales adecuados. Sin mencionar las características, capacitación y competitividad que se ajusten al propósito de la investigación.



1.4.2 Justificación ambiental

La justificación ambiental de la calidad del agua para consumo humano se basa en la protección de la salud humana, la preservación de los ecosistemas acuáticos, la gestión sostenible de los recursos hídricos, el cumplimiento de regulaciones ambientales y el fomento del desarrollo sostenible. Garantizar la calidad del agua es fundamental para mantener la salud y el bienestar de las personas y proteger el medio ambiente para las generaciones futuras.

1.4.3 Justificación social

El agua de la comunidad Villa Poccona proviene de los manantiales que existe y se emplea en muchas tareas domésticas. Es imprescindible finalizar el proyecto de investigación, ya que se ha recopilado toda los datos ensenciales para entender las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua. Asimismo, se darán a conocer al público los resultados del estudio, que serán de gran ayuda para promover la educación sanitaria en torno al uso del agua, su correcta conservación y el empleo de medidas preventivas para evitar contaminarla..

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

- La calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo no es significativa.

1.5.2 Hipótesis específicas

- La concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo no se encuentra elevado.
- La concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo se encuentra elevada.

1.6. Variables

1.6.1 Variable independiente:

- Esta variable no se manipula para la investigación.

1.6.2 Variable dependiente:

- Calidad de agua superficial

1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación.

VARIABLE	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
Variable Dependiente	Parámetros físicos	Temperatura	°C
		pH	Unidad pH
		C. eléctrica	µS/cm
Calidad del agua superficiales (manantial)	Parámetros químicos	Turbidez	NTU
		Solidos totales disueltos	Mg/L
		Dureza total	mg/l de CaCO ₃
		Cloruros	mg/l
	Parámetros bacteriológicos	Sulfatos	mg/l
		Nitratos	mg/l
		Coliformes totales	NMP/100ML
		Coliformes termotolerantes	NMP/100ML



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1 A nivel internacional

Valencia (2016), se propuso para determinar la situación actual de la calidad del agua en el municipio de Riosucio, en el departamento del Chocó, Colombia en su metodología de investigación; se llevó a cabo la recolección de dos muestras en la fuente de captación, en la red de conducción hasta la vivienda y en los tanques de almacenamiento domiciliario. Tras realizar un análisis físico, químico y microbiológico, se pudieron establecer las condiciones de calidad del agua y relacionar estos resultados con las cifras de mortalidad y morbilidad del municipio. Consiguiendo los siguientes hallazgos: los niveles de color (15 UPC) y turbiedad (2 NTU) superan el límite superior admisible, con parámetros de 119 NTU en el río Riosucio y 113 NTU en el río Atrato, según su turbiedad. Las mediciones de color presentan concentraciones que oscilan entre 185.7 y 346.38 UPC. En cuanto a la calidad microbiológica del agua, se detectan trazas de coliformes totales y fecales, con valores promedio de 614 y 76 UFC/100 ml



obtenida de la salida de los caños de transición. En los tanques domiciliarios, se observaron parámetros de 301 y 49 UFC/100 ml para coliformes totales y fecales, respectivamente, aunque las trazas de coliformes están disminuyendo.

Santos (2020) en su tesis titulada "Evaluación de la condición biológica y fisicoquímica del agua dulce en San Miguel, Cantón Montalvo, Provincia de Los Rios", tuvo como objetivo de valorar la condición biológica, física y química de agua dulce de la ciudadela San Miguel, en el planteamiento del estudio se esgrimieron técnicas de colorimetría y de inoculación en placa de Petri para examinar los factores biológicos, físicos y químicos. Se tomaron doce muestreos de los grifos acoplados a la red de colocación de H₂O dulce de Montalvo, impidiendo las zonas de muestra en las que los grifos presentaban evasiones. Se consiguieron las siguientes derivaciones: el pH tenía un valor mínimo de 6,89 y un valor máximo de 7,41, los nitratos, los nitritos y el bromo tenían valores cero en todos los puntos de muestreo, la dureza tenía una media de 56,25 mg/L, la turbidez tenía una media de 0,14 NTU y los parámetros microbiológicos tenían valores cero. Según el índice de peligro de la condición del H₂O para ingesta humana (IRCA), el H₂O dulce de Cdla. San Miguel del cantón Montalvo tiene un peligro bajo para la ingestión humana en promedio, por lo tanto, sigue siendo potable.

Camacho (2014), el propósito del estudio era evaluar si la planta de agua de Cabo Caluma es capaz de producir agua potable para el uso humano, mediante el análisis de su sistema operativo; esto permitiría que la instalación funcione según lo previsto y mejoraría los estándares de vida de los habitantes locales. La metodología desarrolla en gráficos circulares y las tablas de



frecuencias, que son ejemplos de estadística descriptiva, fueron las únicas herramientas utilizadas en el análisis de la variable independiente. También se consideraron el campo y el tipo de documental. Una vez concluido el estudio, se siguieron los criterios de condición del agua potable especificados por la norma INEN 1108. Los resultados indicaron que el pH del agua era de 7,6 y su concentración total de cloro era de 0,7 mg/L. Se demostró que el 5% del agua potable en Caluma repercutía en la bienestar de la población. Además, una cuantificación de todos los residentes de Caluma Nuevo reveló una puntuación media de calidad de vida de 65,9 sobre 100.

2.1.2 A nivel nacional

Mendoza (2018), el objetivo de este estudio era evaluar la calidad de las aguas superficiales de esta población para el consumo humano, utilizando parámetros fisicoquímicos que vinculan la gestión del agua con el conocimiento del ciclo hidrológico. De acuerdo con la metodología de investigación, se dispusieron ocho puntos de toma de muestra para mediciones y análisis in situ en el río Caracha, el embalse, el efluente de la laguna facultativas de la ciudad de puquial y la laguna Uerpococcha. El monitoreo de la calidad del agua se realizó entre junio y septiembre de 2017. Los resultados muestran que todos los parámetros investigados están dentro de las respectivas limitaciones especificadas, con excepción del $As=0,13$ ppm en el río Caracha y los fosfatos $PO_3-4=1,51$ ppm en el puquial. Además, se utilizó el marco DPSIR, que localiza los parámetros fisicoquímicos de Sacsamarca, e incorpora características ambientales y sociales. Este marco revela una insuficiencia en la coordinación



con los organismos institucionales superiores y en la vigilancia de las aguas superficiales.

Pérez (2021) El propósito del estudio fue analizar la calidad bacteriológica del agua potable en el valle de Vítor, Arequipa, entre agosto y octubre de 2019; en su metodología en cada quince días se realizaron seis excursiones para la investigación y se tomaron tres muestras duplicadas de agua de consumo en diez puntos diferentes de la planta de tratamiento. Los resultados muestran que la E. coli Sobrepasó el umbral aceptable para el agua de consumo potable en todos los puntos de muestreo, siendo el valor más alto el del punto de sedimentación M2, con 53,61 NMP/100 ml. Los coliformes totales en el punto de decantación M4 tuvieron el valor más alto de 135,95 NMP/100 ml, y los coliformes termo tolerantes en el punto de sedimentación M2 también tuvieron el valor más alto, con 53,60 NMP/100 ml. Estos resultados mostraron que todos los parámetros físico-químicos son aptas para consumo. En los puntos de muestreo M7 (depósito secundario derecho) y M8 (conexión domiciliaria derecha) se encontraron E. Coli que superó el límite permitido para el agua de consumo apta en todas las ubicaciones de muestreo, siendo el sedimentador M2 el que presentó la concentración más elevada, con 53,60 NMP/100 ml.

Calla y Castrejón (2020) En 2019, se buscó evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los manantiales en el centro poblado Chin Chin Tres Cruces, Cajamarca, para consumo humano; La tesis emplea una metodología de investigación no experimental, descriptiva, comparativa y longitudinal. La recopilación de datos se realizó a través de la observación y el análisis documental. Se utilizó el Protocolo Nacional de Vigilancia de la Calidad



de los Recursos Hídricos Superficiales, según la ANA (2016), para recolectar muestras de dos manantiales subterráneos que abastecen de agua a los residentes de la zona de estudio. Los dos manantiales incluyen dos cuerpos receptores situados en la parte superior del manantial y un cuerpo receptor en la parte inferior. Obteniendo los siguientes resultados para las lecturas de conductividad fueron de 120,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la primavera 01 y 222,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la primavera 02. Las lecturas de STD fueron de 59,13 mg/L en la primavera 01 y 109,2 mg/L en la primavera 02. Las lecturas de turbidez fueron de 1,72 UNT en la primavera 01 y 0,99 UNT en la primavera 02. Las niveles de CF fueron menores de 1,8 UFC/100 mL en la primavera 01 y 1,99 UFC/100 mL en la primavera 02. Los coliformes fecales se midieron en 1,8 UFC/100 mL tanto en la primavera 01 como en la primavera 02. Para los CT, las lecturas fueron superiores a 1600 UFC/100 mL en ambas manantiales (01 y 02).

Según Cajas, (2019) en su tesis de investigación referente a la "Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama – Huánuco - 2019", tuvo como propósito comprobar la eficacia del recurso hídrico del manantial de la comunidad de Cochatama; en su metodología de indagación empleada este trabajo de investigación fue de tipo transversal, prospectivo, observacional, y descriptivo con una orientación cuantitativa, en donde se tomaron muestras en 4 puntos de muestreo, se recolectaron en frascos de vidrio y posterior a ello se trasladaron al laboratorio para su respectivo análisis; obteniéndose los siguientes resultados para coliformes totales se obtuvo un valor de 189 UFC/100 mL, coliformes termorresistentes se obtuvo un valor de 0 UFC/100 mL y bacterias heterotróficas se obtuvo un valor de 450 UFC/100 mL, los coliformes termorresistentes se



encuentran por debajo de los límites máximos de los componentes microbiológicos. De acuerdo con DS 004-2017 MINAM, mientras que las bacterias heterotróficas y los CT están por encima de los estándares máximos, los parámetros como temperatura se encontró un valor de 9.4 °C, turbidez obtuvo un valor de 3UNT, dureza obtuvo un valor de 22 mg/L y conductividad obtuvo el valor de us/cm; según el DS 004-2017 MINAM se encuentran dentro de los límites máximos.

Baca y Valdez (2022) en su investigación de "Evaluación de la calidad microbiológica del agua de manantial para consumo humano, Viques 2022", el objetivo fue determinar la calidad microbiológica del agua de manantial para consumo potable en el distrito de Viques, 2022; El Trabajo fue básico, prospectivo, transversal, descriptivo y empleó un diseño no experimental (descriptivo transversal), utilizando el método científico observacional. Se aplicó una técnica de muestreo intencional no probabilístico para seleccionar veinticuatro muestras de agua, las cuales fueron analizadas entre marzo y mayo de 2022 en las cuatro fuentes del distrito de Viques (Huancayo, Junín). Se realizaron evaluaciones de calidad higiénica, incluidas las bacterias heterotróficas, y de calidad higiénico-sanitaria (E. coli, coliformes totales y fecales) mediante métodos observacionales y microbiológicos. Los resultados medios obtenidos fueron los siguientes: coliformes totales, 1100,0 NMP/100 mL; coliformes fecales, 13,2 UFC/mL; bacterias heterotróficas, 852,5 UFC/mL; y E. coli, cuyos valores estaban dentro del intervalo de los resultados medios. Se determina que el agua de los tres manantiales no apta para consumo potable, esto se debe a que los recuentos de todos los indicadores excedieron los límites máximos permitidos por las normas vigentes

2.1.3 A nivel local

Alcca (2023), tuvo como objetivo evaluar las concentraciones físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano de los manantiales ubicados en las comunidades de Quipata-Totorpujo, Jjaquejihuata, Plaza de Armas y el estadio de Platería. De acuerdo con la metodología de la investigación, se tomaron muestras en cuatro lugares siguiendo el protocolo de muestreo de agua y se entregaron al laboratorio, donde se examinaron 43 parámetros. De los 38 resultados fisicoquímicos y 5 microbiológicos, solo uno cumplió con los parámetros fisicoquímicos, mientras que ninguno de los resultados microbiológicos cumplió con las normas de calidad ambiental especificadas en el ECA - DS N° 004-2017-MINAM: El manantial de Quipata-Totorpujo no cumple con 3 de 43 parámetros, como: OD=1.91 mg/L, CT=1301 NMP/100 ml y E. coli=1.9 NMP/100 ml; el manantial de la Plaza de Armas no cumple con 5 de 43 parámetros como son: OD=4.48 mg/L, P=0.31 mg/L, Ph=8.58, CT=1300 NMP/100 ml y E. coli=2.1 NMP/100 ml; el manantial del estadio de Platería no cumple con 10 de 43 parámetros siguientes: Temperatura=15.6 °C, OD=1.20 mg/L, P=1.15 mg/L, NH₃=9.61 mg/L, As=0.0181 mg/L, Fe=0.806 mg/L, Manganeso=0.40653 mg/L, DQO=78.4 mg/L, CT=1301 NMP/100 ml. y E. coli=2.0 NMP/100 ml; y por último el manantial de Jjaquejihuata no cumple con 2 de 43 parámetros como son: el Arsénico=0.0013 mg/L) y E. coli =1.8 NMP/100 ml.

Quispe (2017) en su estudio de tesis denominada "Calidad bacteriológica y físico-química del agua de seis manantiales del distrito de Santa Rosa - Melgar"; en donde tuvo como propósito principal establecer la eficacia



microbiológica y fisicoquímica; en su metodología se trabajaron con muestras de agua de 06 manantiales, asimismo se utilizó la del número más probable. Consiguiéndose los siguientes resultados, en el punto de muestreo denominada Qayqu se obtuvo un valor de 330 NMP/100ml de coliformes totales siendo así una de las concentraciones más alta, y en el punto de muestreo denominada Yuraq Unu se obtuvo un valor de 43,33 NMP/ 100ml siendo una de las concentraciones más bajas; sin embargo para el parámetro de coliformes fecales en el punto de muestreo denominada Qayqu se encontró un valor de 30.00 NMP/ 100 ml confirmando que en este punto se encuentra uno de los valores más altos y el valor más bajo se encontró en el punto de muestreo denominada Yuraq Unu con una concentración menores que 3 NMP/100 ml; para el caso de los parámetros físico químicos se encontró lo siguiente: en el punto denominada Ch'íartita se encontró el valor no menor de 8.70 °C y no mayor de 10.36 °C, para caso de pH en el punto denominado Yuraq Unu se encontró valores no menor que 7.22 y no mayor que 8.20, para dureza en el punto denominado Wachana se encontró concentraciones no menor que 56.77 mg/l y no mayor que 106.78 mg/l en el punto de Ch'ákipata, por ultimo para turbidez en el punto de ubicación denominada Uno Pata se encontró valores no menor que 3.83 NTU y encontrándose no mayor que 6.50 NTU en el punto denominado Qayqu, concluyéndose que estos valores están dentro de la normativa aplicable de los "Límites Máximo Permisibles".

Llanqui (2021) en su tesis titulada "Caracterización y propuesta de tratamiento de la calidad de agua del manantial San Román destinada al consumo humano, sector San Benigno - Sandia – Puno 2021", tuvo como propósito general caracterizar y plantear una propuesta de tratamiento de la



calidad de agua del manantial San Román destinada al consumo humano, sector San Benigno, en donde en su metodología se planteó con un tipo de investigación descriptivo con el propósito de poder cuantificar la frecuencia de la situación problemática, con un diseño de enfoque descriptivo cuantitativo; en donde se realizó el monitoreo considerando los métodos de muestreo de acuerdo R.J N°010-2016-ANA. Obteniéndose los siguientes resultados para los parámetros microbiológicos: para coliformes totales se encontró una concentración de 16 NMP/100ml, para coliformes termotolerantes se encontró concentraciones <3 NMP/100ml; para Temperatura se tuvo valores no menores que 13.63 °C y no mayores que 13.83 °C, pH se encontró valores no menor que 7.28 y no mayor que 7.65, conductividad se encontró valores no menor 1252.00 uS/cm y no mayor que 1467,75 uS/cm, para Turbidez se encontró valores no menor que 1.45 NTU y no mayores que 4.70 NTU, Cloruros se encontró valores no menor que 6.40 mg/L y no mayores que 7.53 mg/L, dureza se encontró valores no menor que 83.59 mg/L y no mayores que 116.48 mg/L, sulfatos se encontró valores no menor que 4.18 mg/L y no mayores que 4.32 mg/L, alcalinidad se encontró valores no menor que 8.12 mg/L y no mayores que 19.95 mg/L, para SST se encontró valores no menor que 14.71 ml/L y no mayores que 31.68 ml/L y para ST se encontró valores no menor que 19.75 ml/L y no mayores que 62.75 ml/L. Concluyéndose que según los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos estos valores con respecto a la normativa vigente demuestran que se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección).



2.2. Bases teóricas

2.2.1 Agua

Uno de los cuatro recursos naturales esenciales para la expansión y el avance de una nación o ciudad es el agua. Más del 96% la mayor proporción de agua se localiza en los mares y otras masas saladas, pero no es apta para el consumo potable. Como el 2,38% restante está formado por hielo, el 3% restante es prácticamente inalcanzable. El 0,62% de la cantidad total de agua del mundo está en ríos, lagos y acuíferos (Pérez, 2016).

El ciclo hidrológico, regula la magnitud de agua en la Tierra. Este ciclo comienza con la evaporación del agua líquida debido a la radiación solar, la cual asciende a la atmósfera y se forma en nubes. Luego, el vapor de agua se condensa y regresa a la superficie en precipitaciones. Este proceso es crucial para mantener la estabilidad biológica y el clima del planeta (OMS, 2016).

El líquido vital (agua) es un recurso extremadamente limitado y fundamental para la supervivencia humana. Debe cumplir con estrictos requisitos de calidad y seguridad, tanto fisicoquímicos como microbiológicos, antes de su consumo esto resulta clave para prevenir afecciones de salud y garantizar su adecuado procesamiento para uso doméstico, Higiene personal, y preparación, cocción y consumo de alimento (Pérez, 2016).

2.2.2 Tipos de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Según la OPS y CEPIS (2004) existe diversos tipos de fuentes de abastecimiento tal como se muestra a continuación:



- **Fuentes Subterráneas:** Las aguas subterráneas se obtienen mediante la excavación de pozos entubados, galerías filtrantes y manantiales. Las fuentes de agua subterránea protegidas generalmente cumplen con las normas de pureza para el consumo humano y están libres de bacterias patógenas. Sin embargo, antes de su uso, es crucial conocer sus propiedades mediante investigaciones fisicoquímicas y bacteriológicas adecuadas (Perez Diaz, 2021).
- **Fuentes Superficiales:** Los ríos, lagos, embalses, arroyos y otras masas de agua constituyen las aguas superficiales. La calidad de estas aguas puede verse afectada por la contaminación derivada del vertido de efluentes residuales domésticas, residuos mineros e industrial, el uso de productos agrícolas, la presencia de animales, desechos sólidos y demás contaminantes (Perez Diaz, 2021).

2.2.3 Manantiales

Los manantiales provienen de regiones montañosas, donde el agua de lluvia se filtra a través del suelo y emerge en la superficie a través de aberturas conocidas como ojos de agua (Silvia, Ochoa, Cruz, & Nava, 2015).

Los manantiales suelen estar asociados a suelos muy impermeables, que impiden una mayor infiltración y permiten que las corrientes subterráneas emerjan a la superficie. Al alcanzar las rocas volcánicas, estas corrientes subterráneas se calientan, pueden emerger como aguas termales (Silvia, Ochoa, Cruz, & Nava, 2015).

El agua de la superficie puede filtrarse en rocas porosas, llenando los poros y fisuras hasta alcanzar un nivel freático determinado. Su calidad varía



según el componente al contacto. Las fuentes subterránea son cruciales para la existencia humana, ya que proporcionan agua para uso doméstico y agrícola, especialmente en regiones semiáridas (Tuesca , Avila, & Pardo, 2015).

Según Silvia et al. (2015) muestra que el agua presente en los manantiales está clasificada en:

- **Perennes:** cuando el flujo de agua subterráneo es constante todo el año.
- **Estacionales:** cuando hay escasez o ausencia temporal de agua, normalmente durante periodos secos o sin precipitaciones.

2.2.4 Clasificación de agua de manantiales

Son clasificadas por:

- **Manantiales de ladera:** Son originarios en un lugar en el que el espacio inclinada del terreno o fragmento un manto permeable. Asimismo, a veces se encuentran en los alrededores del lugar del contacto entre las alineaciones penetrables e impenetrables. Este tipo de manantial no suministro caudales magnos, debido al limitado volumen de la retención subterránea que drena (Gil Montes, 2013)
- **Manantiales de valle:** Son producidas en las concavidades o en quebradas en los que el límite superior del lugar impregnado (nivel freático) consigue el espacio geodésico (Gil Montes, 2013).**Manantiales intermitentes:** Tienden a tener un caudal escaso o nulo a ser muy significativo en un periodo de tiempo temporal, la descarga se realiza a través de un conducto, asimismo este tipo de manantial son propios de



las alineaciones calizas karstificadas (Copa Huayhua & Roque Quico, 2016).

- **Manantiales de fractura:** Este tipo de manantiales tienen a tener caudales pequeños a su vez se extingue en verano cuando se andanada el agua acumulada a lo largo del plano de fisura (Copa Huayhua & Roque Quico, 2016).

2.2.5 Contaminación del agua

Al igual que en las tierras agrícolas, donde las aguas superficiales pueden contaminarse con nutrientes orgánicos, pesticidas, fertilizantes y patógenos como virus, bacterias y hongos, todas las vertientes naturales de agua son propensas a la contaminación. Esta contaminación varía según el contacto con el entorno circundante y la presencia de agentes indeseables (Ramos Flores, 2019).

Sin embargo, la actividad humana incide de manera significativamente a la contaminación de cuerpos superficiales y las capas terrestres, introduciendo sustancias químicas en las aguas subterráneas, como conservantes artificiales, colorantes y detergentes. Además, el estiércol, que contiene diversas enterobacterias, también influye en este fenómeno debido a las operaciones con animales (Ramos Flores, 2019).

Consideradas desde una perspectiva puramente global están las siguientes causas de contaminación:



- **A partir de fuentes naturales:**

Es posible que el agua contenga diversos componentes naturales (agua, suelo y aire) cuando están en contacto, dependiendo del tipo de terreno que atraviese (ganadero, agrícola, etc.) (Valdés , 2021).

- **Por sustancias orgánicas e inorgánicas:**

Los fosfatos y nitratos, al ser solubles en agua y presentarse en grandes concentraciones, son fundamentales para el desarrollo de las plantas, pero también causa la eutrofización. Esto resulta en un crecimiento excesivo de algas y otros organismos acuáticos. Cuando la vegetación acuática muere y se descompone microbiológicamente por la falta de oxígeno, produce un mal olor y degrada la condición del agua, haciéndola inapta para el uso potable (Saravia, 2007).

- **Por microbios patógenos:**

Las diversas formas de agentes patógenos (bacterias, hongos, virus y parásitos) que proceden de las aguas residuales, la materia orgánica descompuesta o las heces animales y humanas. En los países subdesarrollados, estos microorganismos pueden provocar trastornos gastrointestinales (enterocolitis, salmonelosis, cólera, hepatitis, etc.) que constituyen graves problemas de salud pública. (Atlas & Bartha , 2005).

Entre los efectos más importantes de la contaminación microbiana se encuentran:



- **Enfermedades virales:**

Dentro de ello esta la hepatitis, una afección causada principalmente por el virus de la hepatitis A que se manifiesta con fiebre, anorexia, náuseas y malestar general antes de la ictericia; la gravedad de la enfermedad varía desde síntomas moderados que remiten en una o dos semanas hasta casos graves. (Valdés , 2021).

- **Enfermedades bacterianas:**

Salmonella enteritidis (salmonelosis), que induce síntomas agudos tales como fiebre, dolor abdominal, náuseas, diarrea y vómitos; entre ellos, Salmonella typhi (causante de la fiebre tifoidea), que causa una enfermedad generalizada con fiebre persistente, anorexia, malestar general, estreñimiento, afectación de los tejidos linfáticos y esplenomegalia; y E. coli, que es el agente más frecuente (enterocolitis), cuyo proceso se caracteriza por malestar corporal, dolor abdominal y diarrea. También causan afectación intestinal aguda Shigella dysenteriae (disentería), que puede manifestarse con fiebre, vómitos, diarrea con sangre, moco y tenesmo (Atlas & Bartha , 2005).

- **Enfermedades parasitarias:**

las más frecuentes es la hidatidosis, causada por quistes hidatídicos (larvas de *Echinococcus granulosus*), cuyos síntomas varían según el tamaño y la localización del quiste. Cabe mencionar la giardiasis (*Giardia duodenale*), relacionada con diarrea, cólicos abdominales, debilidad, agotamiento y disfunción en la absorción intestinal; además, la disentería amebiana causada

por *Entamoeba histolytica*, que presenta síntomas sorprendentemente similares a los de origen bacteriano (Atlas & Bartha , 2005).

2.2.6 Sistema de tratamiento para agua potable en el ámbito rural

Los sistemas de distribución de agua potable, que pueden ser convencionales o no convencionales, están diseñados para suministrar agua potable limpia a una población determinada. Los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable en la cantidad y calidad especificadas por los requisitos de diseño, y ofrecen acceso al agua potable a nivel doméstico. Cada residencia recibe la energía a través de una conexión doméstica. Existen cuatro categorías de sistemas: gravedad con o sin tratamientos y por bombeo con o sin tratamiento (Chaca Ayuque & Ñañez Ccasani, 2022).

Los componentes de un sistema convencional de agua potable son los siguientes:

1. Componentes utilizados en la producción de agua potable:

a) Captación de agua: aparato fabricado para extraer agua del sistema de abastecimiento. Las fuentes subterráneas (pozos) y las fuentes superficiales (ríos) son las dos categorías principales de fuentes de abastecimiento (Fustamante, 2019).

b) Línea de conducción de agua: consta de diversas estructuras como válvulas de aire, estaciones de reducción de presión, tuberías y otros dispositivos que transportan el agua recogida desde la fuente de suministro hasta la unidad de PTAP. Existen líneas de conducción por bombeo o por gravedad. Debido a que transfiere el agua bajo la presión producida por un

sistema de bombeo, esta última se conoce como línea de impulsión (Fustamante, 2019).

c) Planta de tratamiento de agua potable (PTAP): Se forma por una serie de componentes que se instalan y diseñan para modificar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua bruta (obtenida en la fuente de suministro) con el fin de que cumpla los estándares máximos determinados en las normas de calidad del agua potable (Chaca Ayuque & Ñañez Ccasani, 2022).

2. Unidades destinados a la distribución y almacenamiento de agua potable:

a) Almacenamiento de agua potable: una estructura conocida como depósito de almacenamiento. Sus funciones incluyen controlar las presiones de la red de distribución y almacenar agua para satisfacer el consumo de la población. Aquí se puede realizar la desinfección directa en ausencia de una instalación de tratamiento (Fustamante, 2019).

b) Línea de aducción de agua potable: Para transportar el agua potable desde el reservorio hasta la red de distribución, se compone de válvulas, sistemas de tuberías y otras piezas.

c) Red de distribución de agua potable: Un sistema de tuberías que distribuye agua potable a todos los hogares de la población usuaria se compone de válvulas de control, estaciones de reducción de presión y otras piezas (Chaca Ayuque & Ñañez Ccasani, 2022).

d) Conexiones domiciliarias: El acceso al suministro de agua potable se realiza mediante la acometida domiciliaria, que suele encontrarse en la acera de la vivienda a la que se suministra el servicio. Consta de los componentes para la conexión, la medición y la caja de protección. La conexión es competencia del proveedor de servicios sanitarios o del organismo administrativo (Fustamante, 2019).

2.2.7 Parámetros de la calidad de agua

Las normas y criterios específicos de calidad -que suelen describirse como intervalos estadísticos de características fisicoquímicas y biológicas concretas- se definen en función de la relación entre la calidad del agua y sus usos. Estas normas y criterios describen los requisitos que debe cumplir un agua determinada para un fin concreto (Ros, 2010).

2.2.7.1 Parámetros físicos

Afectan directamente a la aceptabilidad del agua y a sus cualidades estéticas.

a. Sabor y olor:

No existen herramientas de observación, registro o medición para el sabor o el olor, que son sentidos organolépticos que se determinan subjetivamente. Dado que estas cualidades son la causa principal del rechazo del consumidor, éste tiene un claro interés en beber agua destinada al consumo humano (Ros, 2010).

**b. Color:**

La coloración del agua puede ser el resultado de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas en una solución coloidal. El color resultante de las partículas en suspensión se denomina color aparente; es distinto del color resultante de los extractos coloidales vegetales u orgánicos, que se denomina color real o verdadero. El color del agua es importante porque indica su origen. Entre otras cosas, la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), el tiempo de contacto, el potencial de hidrogeno, la materia accesible y la disolución de los productos químicos coloreados afectan a la formación del color en el agua (Perez Diaz, 2021).

c. Temperatura:

Dado su influencia en el desarrollo de la vida acuática, las reacciones químicas y las velocidades de reacción, y la idoneidad del agua para aplicaciones beneficiosas específicas, es un parámetro extremadamente significativo. (DIGESA, 2002).

d. Sólidos disueltos totales:

Todas las formas de sales inorgánicas, incluidas el Mn, Ca, K, y Na así como las de bicarbonato, cloruro y sulfato, se incluyen en los sólidos disueltos totales (SDT), que también son cantidades ínfimas de materiales orgánicos disueltos en el agua. Los TDS pueden encontrarse en las aguas residuales, la escorrentía urbana, los efluentes industriales y el agua procedente de fuentes naturales. Los TDS son indicadores habituales de agua en función a su calidad (OMS, 2006).



e. Turbiedad:

Es una representación de la localización provocada por la interrupción y propagación de los haces luminosos que atraviesan la muestra de agua (Rodríguez & Silva, 2015).

Cuando la luz está turbia, se dispersa e impregna la muestra en lugar de atravesarla en línea recta, lo que es una declaración de posesión óptica (Aguilar Zamora, 2012).

f. Conductividad Eléctrica

Donde la concentración de sales solubles de agua disuelta en agua tiene iones de energía positiva de iones de energía negativa de transporte eléctrico de indicadores físicos y está por encima del valor favorable de autoestabilidades, es donde se manifiesta la conductividad eléctrica (Marco, 2014).

2.2.7.2 Parámetros químicos

El agua se llama disolvente universal y los parámetros químicos asociados con la capacidad de agua para disolver diferentes sustancias sobre la base de las cuales podemos mencionar sólidos disueltos, alcalinidad, dureza, flúor, metales, materia orgánica y nutrientes (Arellano Diaz, 2002).

a. Potencial de hidrogeno (pH):

La concentración de iones de hidrógeno en una solución se mide para determinar su pH. El pH de las soluciones acuosas puede afectar al modo en



que se utiliza el agua. El intervalo de pH de la mayoría de las aguas naturales se sitúa entre 6 y 8 (Ros, 2010).

c. Oxígeno disuelto:

El contenido de OD en el agua es la disponibilidad de oxígeno para la vida acuática. Es crucial para la vida acuática, ya que sustenta la respiración de los animales y facilita actividades biogeoquímicas como la descomposición de materia orgánica. Aunque el oxígeno disuelto no reacciona químicamente con el agua y es poco soluble en ella, su presencia es fundamental para mantener el equilibrio ecológico en ambientes acuáticos (Romero, 2002).

c. Dureza:

Agua dura es el término utilizado para describir el líquido incoloro que presenta una elevada concentración de Ca^{++} y Mg^{++} , cationes disolventes. En la actualidad, los iones suelen crear una alerta sanitaria en situaciones en las que se utilizan jabones y materiales insolubles de forma inadecuada, como demuestran los anillos de la bañera (Aguilar Sequerios & Navarro Alfaro, 2018).

Tabla 2

Clasificación de la dureza total del agua.

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

Nota. La tabla informativa para la clasificación de la dureza total del agua se muestra en el cuadro siguiente, citado por Rodríguez, (2007).

d. Cloruros:



La organización del cloruro es comúnmente actual en las aguas del ion de soluciones potabilizadoras, de parámetros contaminantes del líquido incoloro del ser humano que aumenta a las acciones humanas de la nativa cloración y baribales de una cantidad de cloro en la composición de sales en donde se fa la facilidad de ver (Severiche A & Gonzales, 2012).

e. Sulfatos:

Entre la cuenca de la mayoría de los compuestos de sulfatos, la oxidación del mineral de sulfato causado por la disolución de las formaciones de roca de crecimiento de agua en la dirección de las aguas subterráneas, las concentraciones generadas por más de 1600 mg / los sulfatos generan diarrea, porque el hombre tiene un efecto LAX cuando las concentraciones de Se consumen 1.000 a 1200 mg / L (Severiche A & Gonzales, 2012).

f. Metales pesados:

Entre los principales contaminantes ambientales metálicos están: titanio , talio (Tl), níquel (Ni), plomo (Pb), cadmio (Cd), zinc (Zn), estaño (Sn), mercurio (Hg), arsénico (As) y antimonio (Sb). Los contaminantes prioritarios asociados a sitios peligrosos en América Latina y el Caribe incluyen Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni) y Plomo (Pb). En Estados Unidos, los contaminantes más frecuentes son Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Plomo (Pb) (Moreno, 2003).

2.2.7.3 Parámetros microbiológicos

Según la OMS (2011) manifiesta que todo el líquido sea destinado para el consumo humano, debe estar exenta de:

- De Bacterias y coliformes totales, como termo tolerantes y *Escherichia coli*.
- Los Virus.
- Los Huevos y larvas de helmintos, y quistes de los protozoarios patógenos.
- Los Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.
- Para la situación de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

a. Coliformes totales:

Entran en esta categoría todas las bacterias gramnegativas que fermentan lactosa produciendo gas en hasta 48 horas a 35°C ± 1°C y tienen actividad enzimática β-galactosidasa. Pueden ser anaerobias facultativas o aerobias, no esporulantes, oxidasas negativas y aerobias. Cuatro géneros constituyen la mayoría de este grupo de coliformes: *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Citrobacter* y *Klebsiella* (Camacho García , 2014).

Tras la desinfección, la ausencia de coliformes totales sugiere que el tratamiento ha sido suficiente. Su existencia apunta a un tratamiento microbiano insuficiente, al rebrote microbiano, a la formación de biopelículas o a la



contaminación por sustancias extrañas en los sistemas de distribución de agua y en los embalses, procedentes de plantas o del suelo (OMS, 2006).

b. Coliformes fecales o termotolerantes y *Escherichia coli*

Los coliformes termotolerantes son bacterias indólicas positivas y gramnegativas que pueden fermentar lactosa y producir gas a $44,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$ en 48 horas. Estos microorganismos son excelentes indicadores de contaminación fecal, tanto humana como animal tanto en agua como en alimentos. **E. Coli** el coliforme termotolerantes más representativo, constituyendo el 90-100% de los coliformes en las heces. Menos frecuentes son *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* (OMS, 2006).

E. coli se considera el mejor indicador de presencia fecal debido a su predominancia en la mayoría de los coliformes termotolerantes y su fiabilidad como marcador de contaminación. Aunque los coliformes termotolerantes en general se utilizan como índices de contaminación fecal, E. coli es preferido en planes de inspección y regulación de la calidad del agua potable. A pesar de que la detección de E. coli y otros microorganismos es menos precisa y más lenta que medir la concentración de desinfectante residual, sigue siendo valiosa como marcador de desinfección (OMS, 2006).



2.3. Marco Conceptual

2.3.1 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

La tasa de elementos, sustancias o parámetros en el aire, agua o suelo que no poseen un peligro significativo para el medio ambiente o la salud pública se llamamos carga contaminante (MINAM, 2010)

2.3.2 Límite Máximo Permisible (LMP)

El nivel legalmente exigible el nivel o cantidad de uno o más contaminantes que, cuando se supera, se prevé que no supone ningún riesgo para el bienestar humano y de los ecosistemas; este nivel lo determina la Autoridad Competente (D S 003 MINAM , 2010).

2.3.3 Monitoreo

Control y análisis de concentraciones nocivas en las tuberías de suministro de agua, así como de otras características como las químicas, físicas y microbiológicas que figuran en la legislación (Bracho & Fernandez, 2017)

2.3.4 Agua para consumo humano

El agua, esencial pero escasa, debe cumplir estrictos controles de seguridad y calidad antes de su consumo. Debe tener las propiedades microbiológicas y fisicoquímicas adecuadas para prevenir problemas de salud. Su seguridad es crucial para el uso doméstico, cuidado personal, la cocina, el consumo y preparación de alimentos (Pérez, 2016).



2.3.5 Agua potable

Se considera al agua que cumpla los estándares de calidad determinadas a tal efecto, ya sea de origen natural o creada mediante potabilización (Ros, 2010).

2.3.6 Muestra

Para conocer sus propiedades físicas, químicas, físico-químicas o biológicas, uno o varios trozos de un volumen de agua que se hayan recogido en masas receptoras, vertidos, descarga de efluentes industriales y domésticas, etc. (Barreto, 2010).

.



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimiento para abordar problemas o situaciones prácticas del mundo real, asimismo, tiene como objetivo principal producir resultados tangibles y aplicables que puedan utilizarse para resolver problemas concretos, mejorar procesos o desarrollar nuevas tecnologías.

Por otro lado, también es considerada descriptiva, debido a que busca cuantificar la frecuencia de la situación problemática, es decir con la dimensión que se muestra el contexto de la problemática que queremos estudiar (Hernández & Fernández, 2010); por lo tanto, en nuestro caso se refiere a la calidad fisicoquímica y calidad microbiológica del agua superficial para consumo potable de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo.



3.2. Diseño de investigación

El estudio se enmarca en un diseño transeccional descriptivo y no experimental, donde no se manipulan intencionadamente las variables. En este tipo de investigación, se observa el desarrollo de los eventos en su entorno natural y se analizan los datos sin modificar las variables independientes. La investigación no experimental, se utiliza cuando no es posible cambiar variables o asignar sujetos aleatoriamente. Los participantes no están expuestos a ninguna manipulación deliberada (Hernández & Fernández, 2010).

En un estudio no experimental, se observa la realidad tal como existe en lugar de crear situaciones intencionalmente. En otras palabras, se estudian los sujetos en su entorno natural sin intervención directa. Las variables independientes que se han producido y no se pueden alterar por el investigador, quien no puede alterar ni influir en las consecuencias de estas variables (Hernández & Fernández, 2010)

3.3. Diseño estadístico

Realizar

3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación

El monitoreo ambiental se llevó a cabo conforme a la metodología internacional aprobada en los "Métodos estándar para el examen de agua y aguas residuales 22ª edición - 2016", así como el protocolo nacional de calidad de los recursos hídricos superficiales 2016 - ANA (R.J N°010-2016-ANA) y técnicas de muestreo específicas según las siguientes fichas:

- Identificación del punto de muestro.
- Etiqueta para muestra de agua.



- Registro de datos de campo.
- Cadena de custodia.

Los instrumentos de recolección de datos en esta investigación, se realizó a través de:

- Multiparametro
- GPS.
- Fichas de laboratorio.
- Libretas de campo.

3.4.1. Materiales y equipos

En el marco de esta investigación, se hicieron uso de los siguientes suministros y herramientas:

a. Materiales:

- Vasos precipitados.
- Probetas.
- Frascos Erlenmeyer.
- Pipetas volumétricas.
- Pipetas serológicas.
- Frascos de vidrio y plástico
- Cooler
- Rotulador.
- Papel toalla.

b. Equipos e instrumentos:

- Medidor multiparamétrico.



- Equipo de cómputo.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- EPPs

c. Reactivos e Insumos:

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

3.5. Lugar de estudio

Para el presente estudio de investigación, el lugar de estudio se consideró a la zona donde el agua superficial para consumo se muestra en la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, el cual se encuentra situada en la siguiente ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : Yunguyo

Distrito : Yunguyo

Comunidad : Villa Poccona

❖ Ubicación geográfica de la investigación:

Tabla 3

Coordenadas de los puntos de muestreo de la investigación.

CODIGO	UBICACIÓN	COORDENADAS		FECHA
		ESTE	NORTE	
CAP – 01	Villa Poccona	494244.00	8208577.00	31/01/2024

De igual manera, se puede apreciar esta ubicación en la siguiente figura:

Figura 1

Localización del punto de muestreo del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo.



Nota. Tomado del Google Earth.

3.6. Población y muestra

a. Población

Según Gonzales et al. (2011) , la población en una investigación se define como el conjunto de sujetos a los que se pueden generalizar los resultados del estudio. Se distinguen dos tipos de poblaciones: la población total, que incluye a



todos los sujetos a los que se pretende aplicar los resultados, y la población accesible, que es un subconjunto de la población total y está formada por los sujetos a los que realmente se puede acceder para la investigación.

Por lo tanto, para este estudio, la población se define agua superficial(manantial) para consumo potable de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, cuya coordenada del estudio se puede observar en la tabla 3 y figura 1.

b. Muestra

La muestra permite al investigador generalizar las conclusiones a partir de la población, incluso si se trata de una pequeña parte o un subconjunto, siempre que esta muestra refleje las mismas características que la población total.

En nuestro estudio de investigación la muestra se le considera a la muestra agua superficial(manantial) recolectada de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, las cuales fueron tomadas empleando Autoridad Nacional de Agua R.J N°010 – 2016 – ANA el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, en donde se recolecto 12 litros de agua del lugar de muestreo (cámara de captación del manantial).

3.7. Procedimiento Metodológico

3.7.1. Procedimiento metodológico para determinar la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

Para cumplir con este objetivo se realizó lo siguiente:

a. Ubicación de la zona de estudio

Primero se realizó la ubicación del punto de muestro que políticamente se encuentra en el departamento de Puno, provincia de Yunguyo y distrito de Yunguyo. en la comunidad de Villa Poccona Yunguyo. La ubicación geográfica puede observar en la tabla 3 y figura 1.

b. Toma de muestra

Antes de la toma de datos, se verificó el uso de guantes descartables, mandil, mascarilla, gorro y lentes de seguridad para garantizar una manipulación adecuada de los equipos y recipientes, garantizar un muestreo exitoso y evitar la alteración de las muestras. En donde este procedimiento se aplicó con la técnica de muestreo ESTÁNDAR MÉTODO 1060 el cual nos permitió tomar una muestra representativa; Asimismo teniendo en cuenta los procedimientos diseñados para recoger muestras, mantener la cadena de custodia durante el transporte al laboratorio para su conservación y garantizar que la composición de la muestra no se vea alterada por la ANA (MINAM, 2010).

La muestra se recogió al lado de la cuenca, en un lugar seguro, de acceso sencillo y corriente uniforme y se realizó lo siguiente:

- Al inicio del muestreo se midió la temperatura in situ.
- Después, se enjuaga el agua de la captación sumergiendo la botella hasta llenarla hasta la mitad.
- La muestra se tomó después de sumergir la botella entre 20 y 30 cm en la colección.

- Las muestras se transportaron por tierra, utilizando una nevera para conservarlas durante los 45 minutos de tránsito desde el lugar de muestreo hasta el laboratorio. No se utilizó ningún aditivo durante este proceso.
- **c. Análisis de la concentración fisicoquímica**

Para la determinación de la concentración fisicoquímica se realizó a través de los siguientes métodos:

- **Color:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24th Ed. 2023. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).
- **Conductividad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24th Ed. 2023. Conductivity. Laboratory Method.
- **Dureza Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 24th Ed. 2023. Hardness. EDTA Titrimetric Method.
- **(*) pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023. pH Value. Electrometric Method.
- **(*) Oxígeno Disuelto:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 24th Ed. 2023 Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
- **Sólidos Disueltos Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 24th Ed. 2023. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180° C.

d. Trabajo en gabinete

Una vez obtenidos los resultados del laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE 003 – Arequipa, los datos se ordenaron en el software Microsoft Excel, se realizó el análisis y la



indagación correspondientes de los resultados emitidos y luego se procedió a comparar estos datos con los valores establecidos por normativa correspondiente.

3.7.2. Procedimiento metodológico para determinar la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

Para cumplir con este objetivo se consideró los procedimientos del ítem 3.7.1. tal como se muestra a continuación:

a. Ubicación de la zona de estudio

Primero se realizó la ubicación del punto de muestro, la cual se encuentra ubicada políticamente en el departamento de Puno, provincia de Yunguyo, distrito de Yunguyo, en la comunidad de Villa Poccona Yunguyo. La ubicación geográfica puede observar en la tabla 3 y figura 1.

b. Toma de muestra

La toma de muestra para la recolección de las aguas superficiales de los manantiales para consumo humano de la comunidad Mulluni, se realizó utilizándose frascos de vidrio, estas debidamente esterilizadas. En donde este procedimiento se aplicó con la técnica de muestreo ESTÁNDAR MÉTODO 1060 el cual nos permitió tomar una muestra representativa; Asimismo teniendo en cuenta los "protocolos establecidos para la toma de muestra y la cadena de custodia para el transporte hasta el laboratorio para su conservación y que no sufra modificaciones en su composición por ANA" (MINAM, 2010).



En donde se realizó lo siguiente:

- Se sumergió el envase inclinándolo en un ángulo de 45° y se recolectaron las muestras de agua de la cámara de captación del manantial de la comunidad Villa Poccona en frascos de vidrio debidamente esterilizados de boca ancha y prevista con tapones, estas fueron debidamente rotuladas.
- Se codifico el envase con número de registro para proceder colocarlo en un cooler provisto de gel pack refrigerante. Hasta el análisis, realizado en menos de 24 horas, la muestra se mantuvo a 4°C.
- Finalmente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE 003 – Arequipa.

c. Análisis de la concentración bacteriológica

Para la determinación de las concentraciones bacteriológicas se realizó a través de los siguientes métodos:

- **Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 24th Ed. 2023. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the ColiformGroup. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
- **Coliformes Totales (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023. Multiple-Tube Fermentation Technique for



Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

d. Trabajo en gabinete

Una vez obtenidos los resultados bacteriológicos del laboratorio, se ordenó los datos en el software Microsoft Excel 2021, con la finalidad de identificar a través de tablas y gráficos los niveles de concentración de los mismos; luego se procedió a comparar estos datos con los valores establecidos por normativa correspondiente.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1 Resultados de la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

Para cumplir este objetivo específico inicial, se recopiló información del punto de muestreo 01, concretamente del punto de captación del manantial tipo ladera. El análisis fisicoquímico se realizó en el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE 003 – Arequipa, llegando a los siguientes resultados.

Tabla 4

Concentraciones fisicoquímicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

Parámetro	Límite de detección	Unidad de medida	Resultado obtenido	ECA para Agua - Categoría 1
pH	-	unidades de pH	6.58	6.5 – 8.5
C. Eléctrica	-	µs/cm	36.9	1500
Turbiedad	1.0	NTU	<1	5
Solidos Disueltos Totales	2.5	mg/L	22.8	1000
Color	1	UC	<1	15
Oxígeno disuelto	0.05	mg/L	7.05	≥ 6

Parámetro	Límite de detección	Unidad de medida	Resultado obtenido	ECA para Agua - Categoría 1
Dureza total	1	mgCaCO ₃ /L	7.72	500
Cloruros	0.04	mg/L	0.258	250
Sulfatos	0.04	mg/L	0.402	250
Nitratos	0.009	mg/L	0.567	50

En la tabla 4, en las aguas superficiales aptas para el consumo potable del caserío de Villa Poccona, distrito de Yunguyo, se detectaron las siguientes concentraciones fisicoquímicas: observándose un potencial de hidrogeno de 6.58, para C. Eléctrica se encontró un valor de 36.9 $\mu\text{s/cm}$, turbiedad se encontró con un valor de <1 NTU, sólidos disueltos totales se encontró con un valor de 22.8 mg/L, color se encontró con un valor de <1 UC, oxígeno disuelto se encontró con un valor de 7.05 mg/L, dureza total se encontró con un valor de 7.72 mgCaCO₃/L, cloruros se encontró con un valor de 0.258 mg/L, sulfatos se encontró con un valor de 0.402 mg/L y nitratos se encontró con un valor de 0.567 mg/L, tras el análisis de todos los datos, es evidente que estos valores se encuentran dentro de los límites de calidad del agua de las normas vigentes del SUPREMO DECRETO N° 004-2017 Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Por otro lado, podemos deducir que estos valores fisicoquímicos son inferiores a la normativa debido a varios factores como la filtración natural porque el agua de los manantiales se filtra por el suelo y las rocas del metro antes de emerger a la superficie, durante este proceso, el suelo y las rocas actúan como filtros naturales, eliminando impurezas y partículas en suspensión, lo que resulta en un agua con bajos niveles de contaminantes, así como otros factores que influyen como la ubicación remota y los procesos geológicos contribuyen a que

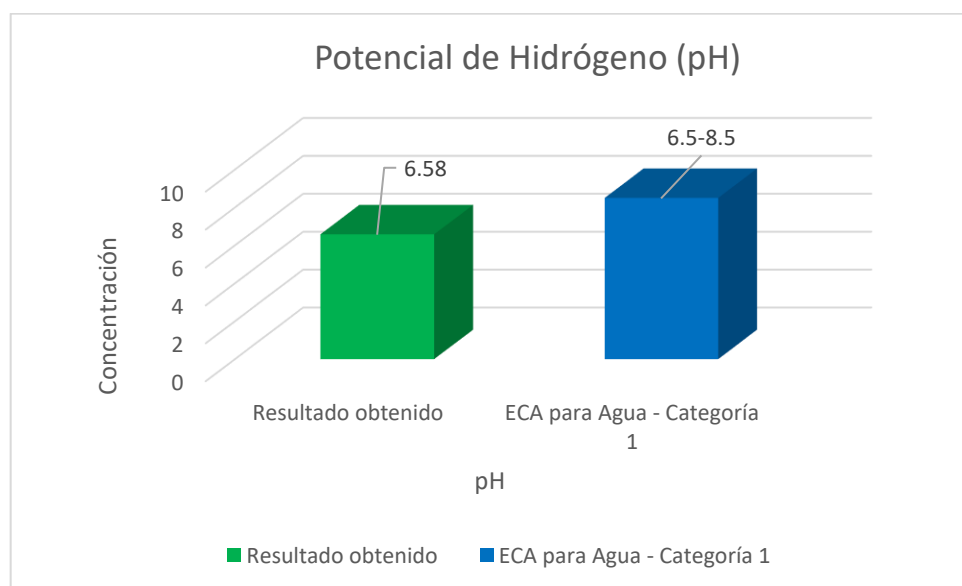
los manantiales tengan bajas concentraciones de parámetros físico-químicos, lo que los convierte en fuentes de agua relativamente puras y limpias.

En las siguientes figuras se observará el resultado de cada uno de las características fisicoquímicas examinadas de las aguas superficiales para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona, en donde se hará una comparación con los estándares de calidad de agua de la normativa vigente del DECRETO SUPREMO N° 004-2017 Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

- Potencial de hidrogeno (pH):

Figura 2

Concentración del potencial de hidrogeno del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



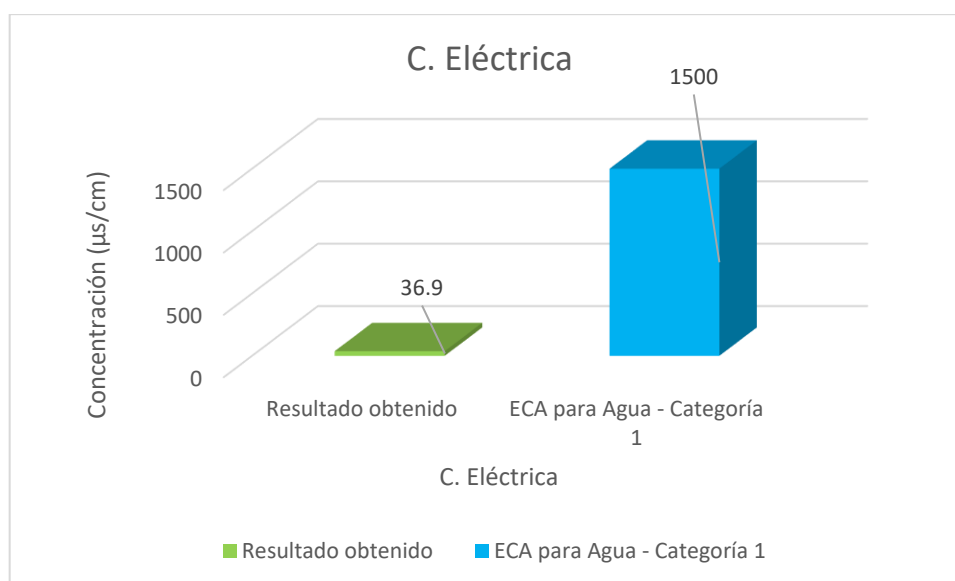
En la figura 2, se puede ver el resultado de la concentración del potencial de hidrogeno del agua superficial para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación

del manantial fue de 6.58 contrastando la normativa actual con la vigente “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección indican un mínimo de 6,5 unidades de pH y un máximo de 8,5 unidades de pH; en consecuencia, los resultados de la investigación para el parámetro químico Potencial de Hidrógeno (pH) se ajustan a las directrices establecidas por las presentes leyes. Este resultado sugiere que estas aguas son algo ácidas, generalmente las aguas de manantial tienden a ser ligeramente ácidas o neutras debido a la influencia las concentraciones de minerales que se encuentran en las rocas del subsuelo y en el suelo pueden variar según la geología del área, pero generalmente está en el rango de 6.0 a 8.5 tal como se encontró en nuestra investigación.

- Conductividad Eléctrica:

Figura 3

Concentración de la C. Eléctrica en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.

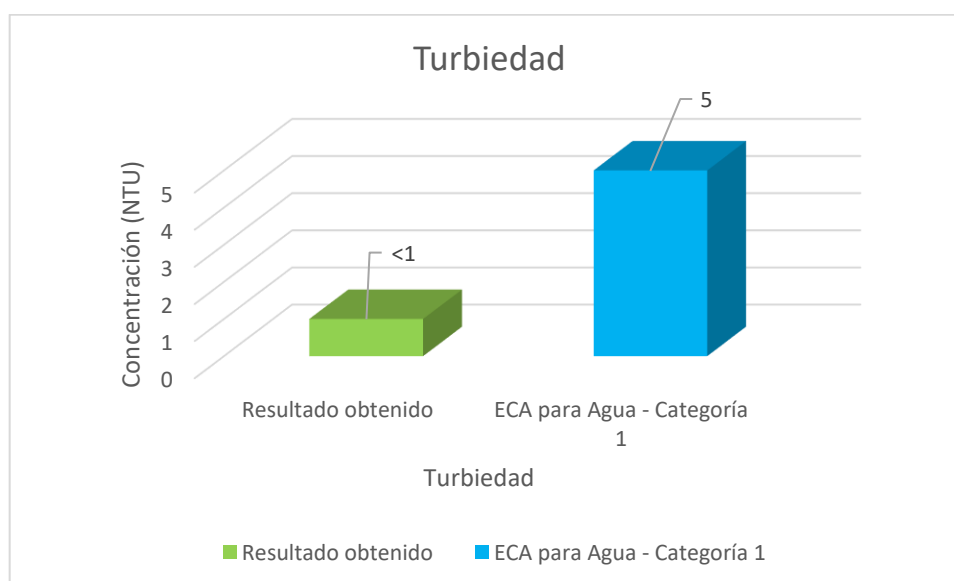


En la figura 2 la C. Eléctrica es visible en las aguas superficiales destinadas al consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado en el punto de la captura del manantial fue de $36.9 \mu\text{S}/\text{cm}$, dicho resultado no supera los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección muestra un valor de $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$. Es decir que el agua de la captación de este manantial tiene pocas cantidades de sales disueltas.

- **Turbiedad:**

Figura 4

Concentración de la turbiedad en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



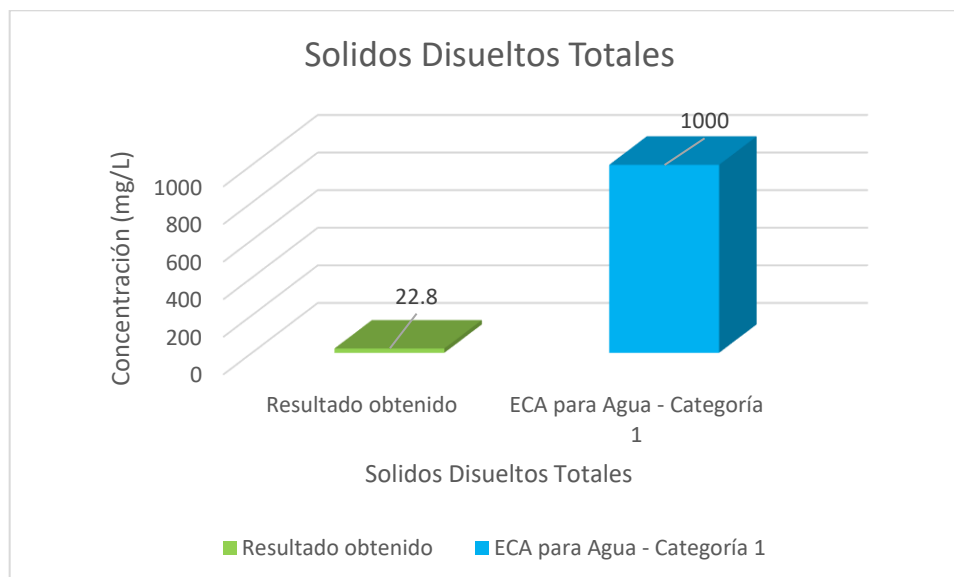
En la figura 4, el resultado de la concentración de turbidez en las aguas superficiales destinadas al consumo potable es visible de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación del manantial fue de $<1 \text{ NTU}$ este valor no supera los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales

destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección muestra un valor de 5 NTU. El valor encontrado en nuestra investigación indica que estas aguas tienen poca cantidad de partículas suspendidas que causan opacidad en el agua. Cuando el agua tiene baja turbidez, significa que es relativamente clara y transparente, lo que facilita la penetración de la luz solar y puede favorecer la vida acuática, el ocio y el suministro de agua potable. La baja turbidez también puede indicar una menor presencia de contaminantes suspendidos, lo que contribuye a una mejor calidad del agua.

- **Sólidos Disueltos Totales:**

Figura 5

Concentración de Sólidos Disueltos Totales en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



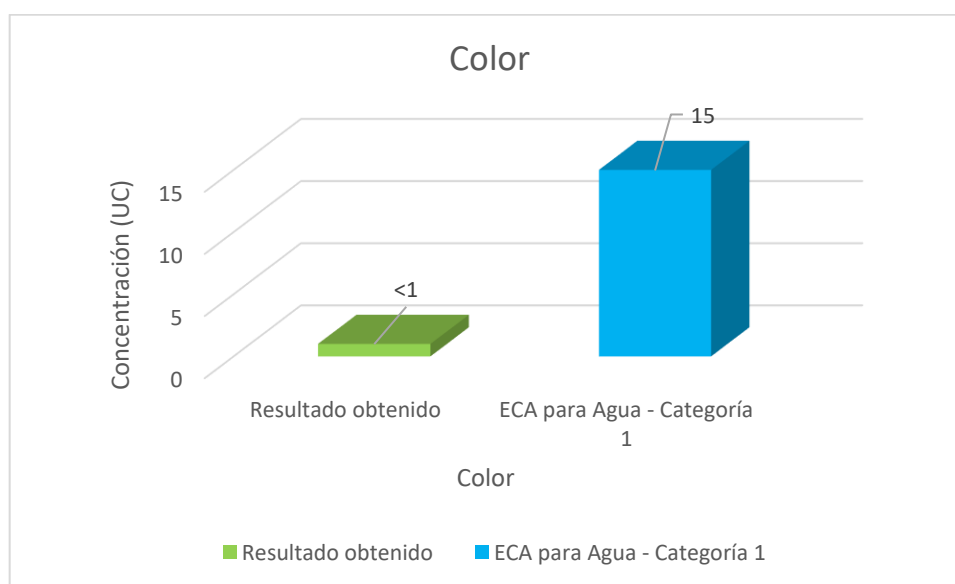
En la figura 5, se puede ver el resultado de la concentración de los sólidos disueltos totales en el agua superficial para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado en el punto de la captura del manantial fue 22.8 mg/L este valor se encuentra por debajo de los "Estándares

de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección el cual muestra el valor de 1000 mg/L. El valor encontrado en esta investigación es relevante porque concuerda con el valor encontrado en la turbiedad, en comparación con otras muestras de agua, tiene una concentración comparativamente baja de sustancias químicas disueltas. La cantidad total de minerales, sales y otros componentes químicos disueltos en el agua se mide por el total de sólidos disueltos.

- Color:

Figura 6

Concentración del color en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



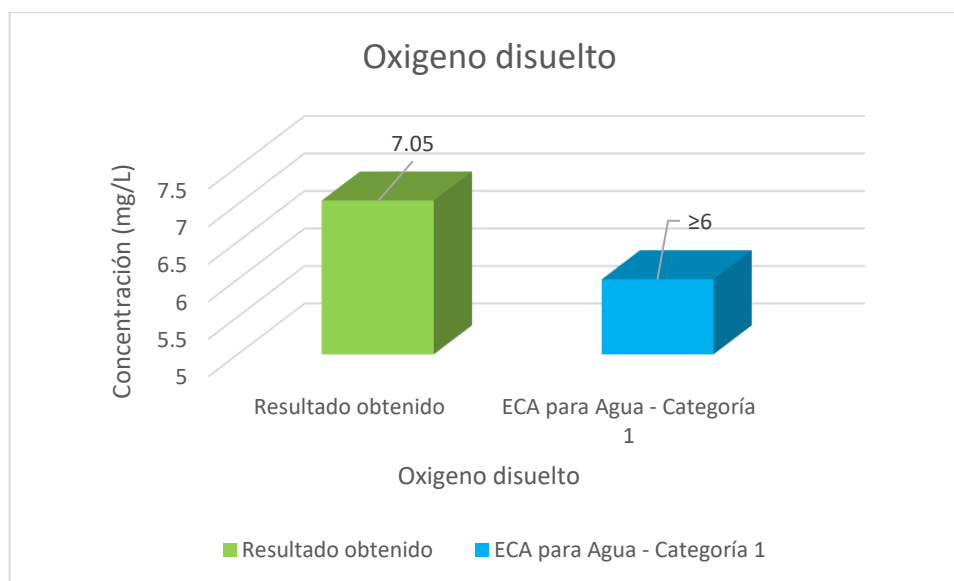
En la figura 6, se puede ver el resultado de la concentración del color del agua superficial para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, El resultado obtenido en el punto de captura manantial fue inferior 1 UC. demostrando que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa nacional de los “Estándares de Calidad Ambiental

(ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección el cual nos da un valor de 15 UC, el valor encontrado en nuestra investigación indica que el agua de este manantial tiene una tonalidad más clara y transparente, la presencia de distintos materiales disueltos o en suspensión, como restos orgánicos, minerales y compuestos químicos, afecta al color del agua.

- **Oxígeno disuelto:**

Figura 7

Concentración del oxígeno disuelto en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



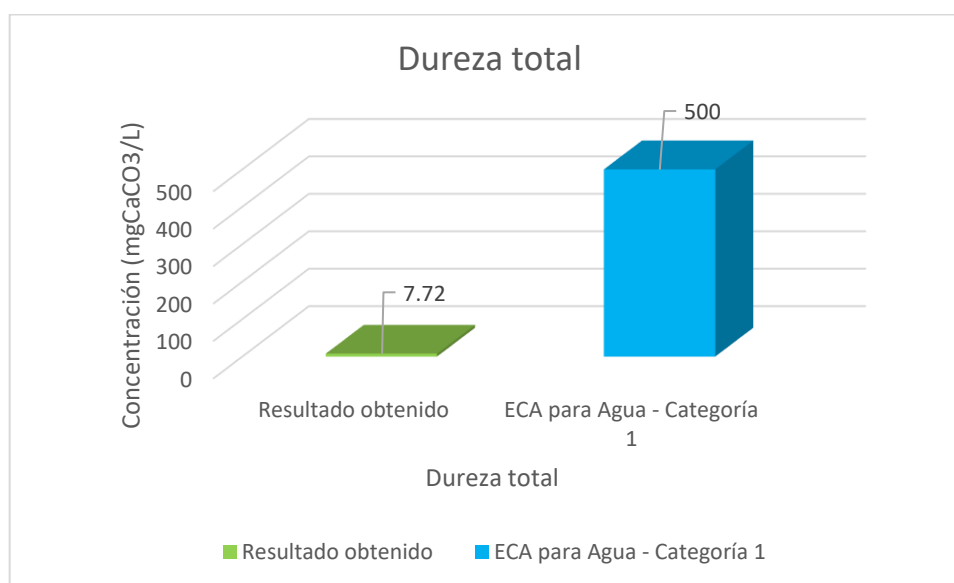
En la figura 7, se observa cómo el uso de las aguas superficiales por parte de la comunidad se ve afectado por la cantidad de oxígeno disuelto en ellas. Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido fue de 7.05 mg/L este valor se cumple con el rango establecido de ≥ 6 mg/L por los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser

potabilizadas con desinfección. El valor encontrado para el parámetro en mención indica que esta agua del manantial esta bien oxigenada, estas aguas bien oxigenadas suelen poseer concentraciones más bajas de oxígeno. superiores a 6 mg/L (miligramos por litro) tal como se encontró en nuestra investigación, lo que proporciona un ambiente adecuado para la mayoría de las especies acuáticas.

- **Dureza total:**

Figura 8

Concentración de la dureza total en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



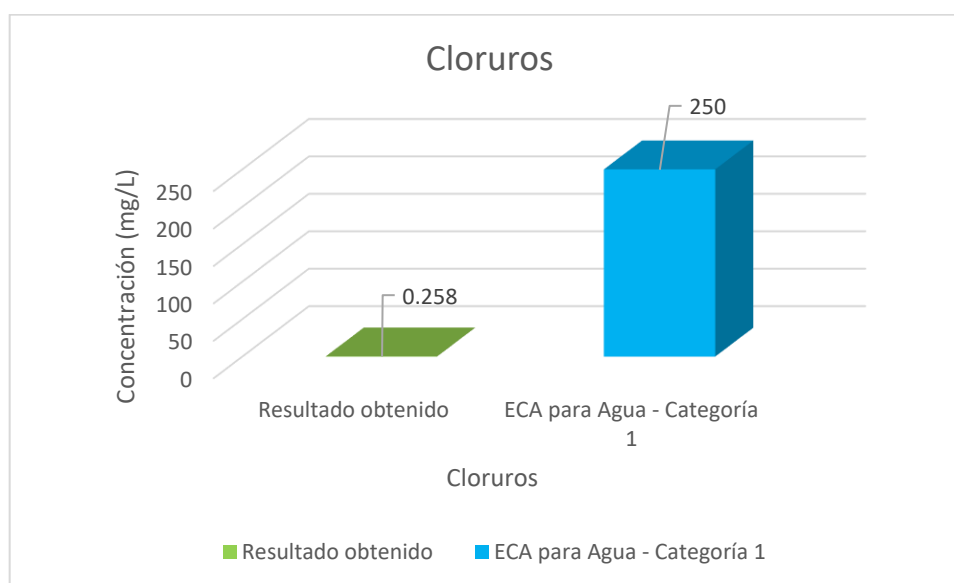
En la figura 8, se evidencia el resultado del contenido de dureza total de las aguas superficiales para el consumo humano comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación del manantial fue de 7.72 mgCaCO₃/L, realizando con la comparación de la normativa vigente “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección nos da un valor de 500

mgCaCO₃/L, en valor encontrado en nuestra investigación indica que esta agua del manantial de la comunidad Villa Poccona contiene niveles bajos de sales de calcio y magnesio disueltas.

- **Cloruros:**

Figura 9

Concentración del cloruro en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



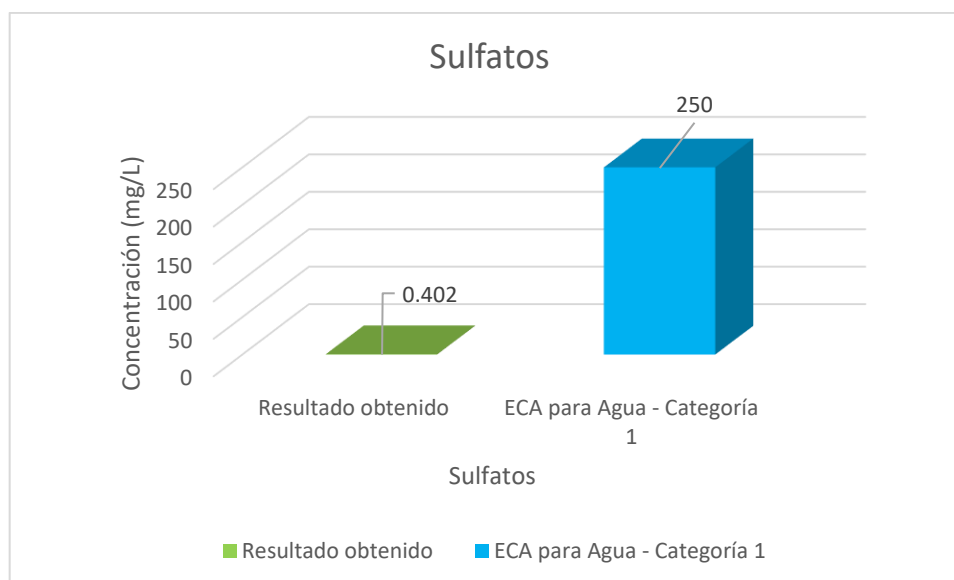
En la figura 9, se puede ver el resultado del contenido de cloruro de las aguas superficiales para consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación del manantial fue de 0.258 mg/L, contrastando las leyes existentes “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección el cual nos da un valor de 250 mg/L en nuestra investigación el valor encontrado es inferior al valor indicado en la normativa, esto puede ser a que haya una baja concentración de iones de cloruro presentes. Un valor bajo de cloruros en el agua puede tener varias implicaciones positivas,

como menor salinidad, menor corrosividad y menor riesgo de contaminación salina. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los niveles de cloruros pueden variar dependiendo de factores como la geología del área, las actividades humanas cercanas y las condiciones climáticas, Por ello, es fundamental evaluar la calidad del agua dentro de su entorno particular.

- **Sulfatos:**

Figura 10

Concentración del sulfato en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.

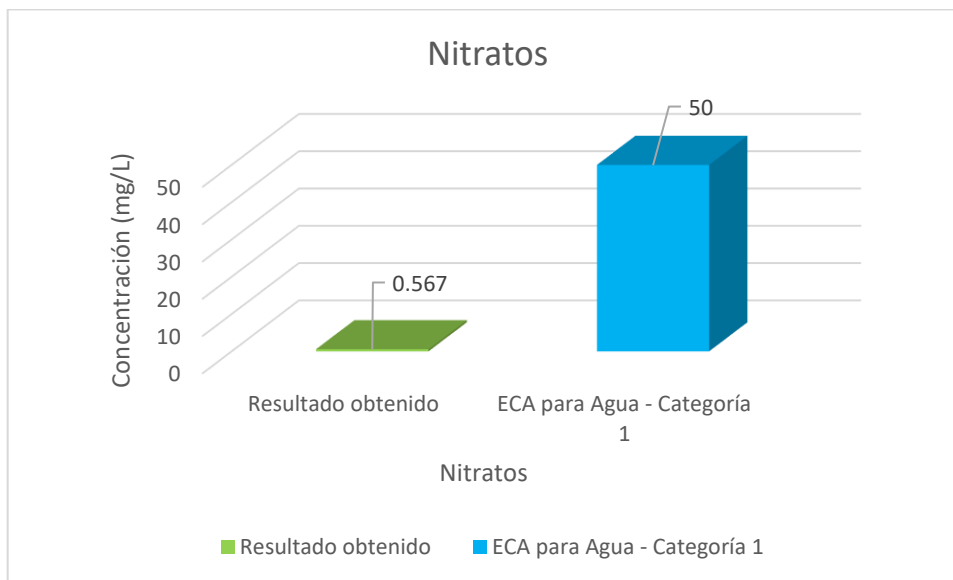


En la figura 10, se puede ver cómo afecta la cantidad de sulfato en las aguas superficiales a la consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación del manantial fue de 0.402 mg/L, este valor es menor al valor establecido de 250 mg/L, según las «Normas de Calidad Medioambiental (NCA) para el Agua», las aguas superficiales clasificadas como A1 (agua potable que puede potabilizarse con desinfección) pertenecen a la Subcategoría A de la Categoría 1.

- Nitratos:

Figura 11

Concentración del nitrato en el agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



En la figura 10, se puede ver el resultado del contenido del nitrato en el aguas poco profundas para consumo potable de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua, el resultado obtenido en el punto de captación del manantial fue de 0.567 mg/L, este valor es inferior al valor establecido de 50mg/L por los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, lo que significa que los nitratos son compuestos químicos que contienen nitrógeno y oxígeno, y son una forma común de nitrógeno en el ambiente. Pueden provenir derivados de fuentes naturales, como la descomposición de la materia orgánica, así como de actividades humanas, como la agricultura y la aplicación de fertilizantes.

4.1.2 Resultados de la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.

Para cumplir con este objetivo el Laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE 003 – Arequipa, emitió los siguientes resultados de las aguas del manantial de la comunidad de Villa Poccona del distrito de Yunguyo. A continuación, se muestra los resultados encontrados en la siguiente tabla y figura:

Tabla 5

Concentraciones bacteriológicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona.

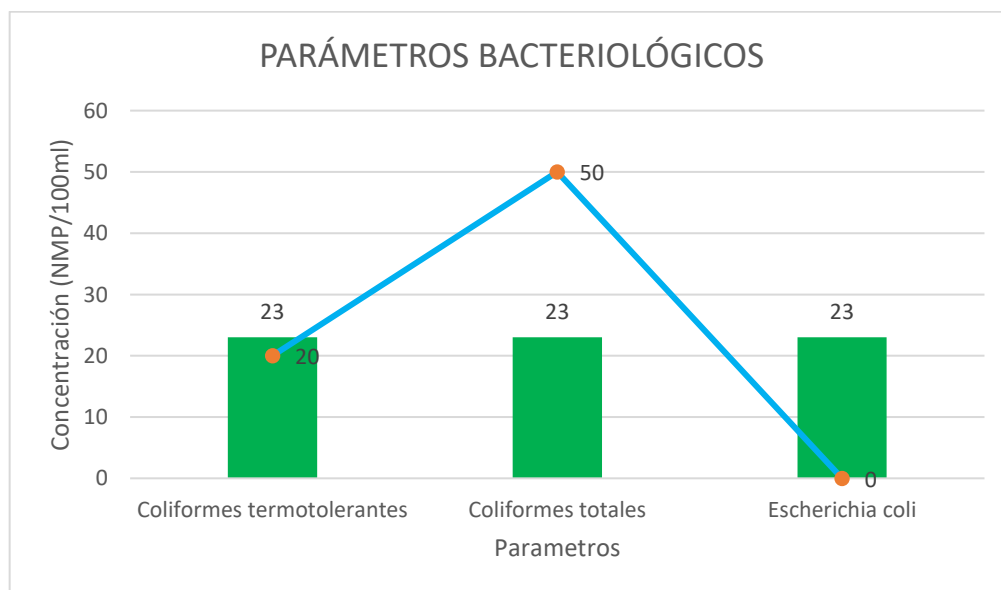
Parámetro	Límite de detección	Unidad de medida	Resultado obtenido	ECA para Agua - Categoría 1
Coliformes termotolerantes	1.8	NMP/100ml	23	20
Coliformes totales	1.8	NMP/100ml	23	50
Escherichia coli	1.8	NMP/100ml	23	0
Vibrio cholerae	-	presencia/100ml o ausencia/100ml	ausencia	ausencia

En la tabla 5, se observa las concentraciones bacteriológicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona, en donde los coliformes termotolerantes se encontró un valor de 23 NMP/100ml y Escherichia coli se encontró un valor de 23 NMP/100ml estos parámetros bacteriológicos exceden los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección; en cambio los coliformes totales con un valor encontrado de 23 NMP/100ml y la ausencia de Vibrio cholerae estos dos parámetros no superan

los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Figura 12

Concentraciones bacteriológicas del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua.



La figura 12 muestra los resultados de las concentraciones bacterianas en las aguas superficiales de consumo humano de la comunidad Villa Poccona VS el ECA para agua; en donde los coliformes termotolerantes con un valor de 23 NMP/100ml y Escherichia coli con un valor de 23 NMP/100ml superan los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Lo que indica que esta agua del manantial de la comunidad de Villa Poccona está contaminada con residuos de animales o humanos, lo que la hace insegura para el consumo potable sin un tratamiento adecuado. Beber agua contaminada con estos microorganismos puede provocar enfermedades gastrointestinales, infecciones del tracto urinario



u otras enfermedades transmitidas por el agua y representa un riesgo para la salud de esa población.

Por otro lado, la ausencia de *Vibrio cholerae* el contenido de 23 NMP/100ml de CT que cumple y se encuentra dentro de los "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua", Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección; este valor encontrado es algo positivo ya que la ausencia de coliformes totales, aunque es un buen indicador de la calidad del agua, no garantiza la ausencia de otros contaminantes..

4.2. Discusiones

Con respecto a la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, en nuestra investigación se consiguió los siguientes valores : pH de 6.58, para C. Eléctrica se encontró un valor de 36.9 $\mu\text{s}/\text{cm}$, turbiedad se encontró con un valor de <1 NTU, solidos disueltos totales se encontró con un valor de 22.8 mg/L, color se encontró con un valor de <1 UC, oxígeno disuelto se encontró con un valor de 7.05 mg/L, dureza total se encontró con un valor de 7.72 mgCaCO₃/L, cloruros se encontró con un valor de 0.258 mg/L, sulfatos se encontró con un valor de 0.402 mg/L y nitratos se encontró con un valor de 0.567 mg/L, todos estos parámetros se encuentran por debajo de los "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua", Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Por otro lado, Quispe (2017) en su estudio de tesis denominada "Calidad bacteriológica y físico-química del agua de seis



manantiales del distrito de Santa Rosa - Melgar” en sus resultados encontró los siguientes parámetros fisicoquímicos en el punto denominada Ch’iartita se encontró el valor no menor de 8.70 °C y no mayor de 10.36 °C, para caso de pH en el punto denominado Yuraq Unu se encontró valores no menor que 7.22 y no mayor que 8.20, para dureza en el punto denominado Wachana se encontró concentraciones no menor que 56.77 mg/l y no mayor que 106.78 mg/l en el punto de Ch’akipata, por ultimo para turbidez en el punto de ubicación denominada Uno Pata se encontró valores no menor que 3.83 NTU y encontrándose no mayor que 6.50 NTU en el punto denominado Qayqu, concluyéndose que estos valores están dentro de la normativa aplicable, asimismo Llanqui (2021) en su tesis titulada “Caracterización y propuesta de tratamiento de la calidad de agua del manantial San Román destinada al consumo potable, sector San Benigno - Sandia – Puno 2021” obtuvo los siguientes resultados como: Temperatura se tuvo valores no menores que 13.63 °C y no mayores que 13.83 °C, pH se encontró valores no menor que 7.28 y no mayor que 7.65, conductividad se encontró valores no menor 1252.00 uS/cm y no mayor que 1467,75 uS/cm, para Turbidez se encontró valores no menor que 1.45 NTU y no mayores que 4.70 NTU, Cloruros se encontró valores no menor que 6.40 mg/L y no mayores que 7.53 mg/L, dureza se encontró valores no menor que 83.59 mg/L y no mayores que 116.48 mg/L, sulfatos se encontró valores no menor que 4.18 mg/L y no mayores que 4.32 mg/L, alcalinidad se encontró valores no menor que 8.12 mg/L y no mayores que 19.95 mg/L, para SST se encontró valores no menor que 14.71 ml/L y no mayores que 31.68 ml/L y para ST se encontró valores no menor que 19.75 ml/L y no mayores que 62.75 ml/L. Concluyéndose que al igual que en nuestra investigación estos valores con



respecto a la normativa vigente demuestran que se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección). Este resultado en estas investigaciones se debe a las características naturales del agua que resultan en la ausencia o en niveles muy bajos de ciertos parámetros fisicoquímicos, también puede deberse a la dilución natural de estas aguas y a los procesos de filtración natural debido a que pasa a través de suelos y rocas porosos antes de emerger, es posible que se filtre y purifique de manera natural, eliminando o reduciendo la presencia de ciertos contaminantes o impurezas que de otro modo se detectarían como parámetros fisicoquímicos.

Con respecto a la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, en nuestra investigación los coliformes termotolerantes obtuvo un valor de 23 NMP/100ml y *Escherichia coli* obtuvo un valor de 23 NMP/100ml estos parámetros bacteriológicos exceden los "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua", Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, en cambio la ausencia de *Vibrio cholerae* y la presencia de coliformes totales con un valor de 23 NMP/100ml no superan los "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua", Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. En la investigación de Baca y Valdez (2022) en su investigación de "Evaluación de la calidad microbiológica del agua de manantial para consumo potable, Viques 2022", en sus resultados indica que se



encontró: Bacterias heterotróficas con un valor de 852.5 UFC/mL, E. coli se encontró el valor de 13.2 UFC/mL, coliformes totales se encontró el valor de 1100.0 NMP/100 mL y coliformes fecales se halló 1100.0 NMP/100 mL. Para ambas investigaciones podemos observar presencia de E. coli y coliformes termotolerantes, esto indicaría una polución fecal de humanos o animales y representa un grave riesgo para la salud pública y también puede indicar la presencia de otros agentes patógenos propagados por el agua contaminada. microbiológicos; se sabe que las aguas de un manantial son subterráneas en donde a lo largo del tiempo estas aguas emergen a la superficie y existe la posibilidad de contaminarse debido a que en nuestra investigación en El punto de captación de estas aguas está desprotegido llegándose a contaminar con heces de animales y aves es por ello que se encuentra las concentraciones en mención.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos para cada objetivo específico en nuestra investigación se llega a las siguientes conclusiones:

PRIMERO.- Basado en los resultados derivados de la caracterización fisicoquímica del agua superficial para el consumo potable de la comunidad Villa Poccona del distrito de Yunguyo, se llega a la conclusión que todos los parámetros fisicoquímicos (pH, C. Eléctrica, turbiedad, SDT, color, oxígeno disuelto, dureza total, cloruros, sulfatos y nitratos) se encuentra por debajo de los "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua", Categoría 1 Sub Categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

SEGUNDO.- Tras realizar un análisis bacteriológico del agua superficial en la comunidad de Villa Poccona, en el distrito de Yunguyo, se determinó que los niveles de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* superaban las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para el agua. Por otro lado, se encontró que los niveles de coliformes totales y *Vibrio cholerae* estaban dentro de las NCA, lo que indica que el agua no es apta para el consumo potable sin un tratamiento previo.

TERCERO.- Por último, de acuerdo con los resultados obtenidos para evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial destinada



al consumo potable en la comunidad de Villa Poccona, se concluye que estas aguas no son aptas para el consumo directo por la población debido a la presencia de parámetros bacteriológicos que exceden los niveles permitidos.



RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo potable en la comunidad de Villa Poccona, se recomienda lo siguiente:

PRIMERO.- Dado que este estudio proporciona resultados de referencia, se recomienda que las autoridades competentes establezcan un plan de seguimiento de la calidad del agua, que incluya muestreos periódicos, para verificar si los parámetros fisicoquímicos cumplen con los criterios nacionales.

SEGUNDO.- los futuros investigadores se recomienda realizar estudios complementarios para eliminar la presencia bacteriológica en estas aguas, utilizando con referencia nuestros resultados podría optarse por una desinfección o mediante el tratamiento con luz ultravioleta (UV), teniendo en cuenta diversos factores como la naturaleza y la magnitud de la contaminación bacteriológica, los recursos disponibles y los requisitos específicos del suministro de agua.

TERCERO.- Por último, a los futuros investigadores o autoridades competentes se le recomienda realizar el análisis para determinar la presencia de metales pesados en el agua de este manantial y así poder saber si estas aguas son realmente aptas para el consumo potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Sequeiros, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES , Abancay. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/130/3/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20para%20consumo%20humano.pdf
- Aguilar Sequeiros, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay - Peru.
- Aguilar Zamora, N. D. (2012). *Determinación de parámetros fisicoquímicos para agua apta para consumo humano de Concepción Quezaltepeque, Chalatenango*. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, San Salvador, El Salvador - Centroamérica.
- Alcca Chahuares, B. (2023). *Calidad del agua para consumo humano de los manantiales Quipata- Totorpujo, plaza, estadio y Jjaquejihuata distrito de Platería-Puno-2022*. UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS, Platería-Puno. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/499/Basilio_ALCCA_CHAHUARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arellano Diaz, J. (2002). *Introducción a la Ingeniería Ambiental* . Mexico: ALFAOMEGA.
- Ariza Cornelio, J. C. (2019). *Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima - 2018*. Huacho Peru. Obtenido de http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2705/Joel%20Cristian%20Ariza%20Cornelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y



- Atlas , M., & Bartha , R. (2005). *Ecología microbiana y Microbiología ambiental*. España: Editorial Pearson.
- Baca Llacua, E., & Valdez Acero, R. D. (2022). *Evaluación de la calidad microbiológica del agua de manantial para consumo humano, Viques 2022*. UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES , Huancayo – Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5709/T037_42875662-72890752_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barreto, P. (2010). *Protocolo de Monitoreo de Agua*. Mexicano: Revista Mexicana De Ingenieros Químicos.
- Bracho, L., & Fernandez, M. (2017). *Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo*. Venezuela.
- Cajas Condezo, M. A. (2019). *Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama – Huánuco - 2019*. HUÁNUCO - PERÚ.
- Calla Cacho , K. C., & Castrejón Chávez, M. C. (2020). *Calidad fisicoquímica 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://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23837/Calla%20Cacho%20Keilly%20Clarisa%20-%20Castrej%c3%b3n%20Ch%c3%a1vez%20Mar%c3%ada%20Catalina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Camacho García , M. B. (2014). *Control y evaluación de la planta de tratamiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de caluma nuevo del cantón caluma – provincia de bolívar*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO , Ambato-Ecuador. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.



ec/bitstream/123456789/7413/1/Tesis%20775%20-%20Camacho%20Garc%c3%ada%20Marlene%20Beatr%c3%adz.pdf

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://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a56060a2-75bf-400d-b65d-89ef65da2b17/content

Copa Huayhua, S. B., & Roque Quico, K. R. (2016). *Caracterización hidroquímica e hidrodinámica del manantial de la quebrada de Huayunca y su potabilización en el distrito de Uñon provincia de Castilla*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa - Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3057/IQroqukr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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.

Díaz Mori, E. D. (2014). *Factores que influyen en la calidad del agua del manantial de Molinopampa, que se usa para consumo doméstico en la ciudad de Celendín*. Celendín. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1865/Tesis%20D%c3%adaz%20Mori%20Edgar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIGESA. (2002). *Abastecimiento de Poblaciones y Uso Recreacional - Parámetro a Evaluar: ORGANOLÉPTICO*. Lima. Obtenido de http://digesa.sld.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. (2011). *Reglamento de Calidad del agua para consumo humano*. Lima - Perú.



- Fustamante, N. (2019). *Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural*. Cooperación Alemana, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit . Obtenido de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gil Montes, J. (2013). *Recursos hidrogeológicos*. Madrid.
- Gonzales, Oseada, Ramirez, & Gave. (2011). *Tipos de investigacion* .
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigacion*. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Llanqui Collanqui, J. D. (2021). *Caracterización y propuesta de tratamiento de la calidad de agua del manantial San Román destinada al consumo humano, sector San Benigno - Sandia – Puno 2021*. UANCV, Puno.
- Marco. (2014). *Prueba de la conductividad electrica en la evaluacion fisiologica de la calidad de semillas zeyheria tuberculosa*. Brasil.
- Mendoza Fuentes, M. A. (2018). *Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ , Ayacucho-Peru. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12256/MENDOZA_FUENTES_MIGUEL_AGUA_SUPERFICIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12256/MENDOZA_FUENTES_MIGUEL_AGUA_SUPERFICIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE*.
- Moreno, M. (2003). *Toxicología Ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana*. España.
- OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable primer apéndice a la tercera edición Volumen 1 Recomendaciones Organización Mundial de la Salud*. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD .
- OMS. (2016). *Guia para la calidad del agua*.



- 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.
- Perez Diaz, M. M. (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA , Arequipa. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2e6e9749-c690-490a-a49e-c11f5e0f1a59/content
- Peréz, E. (2016). *Control de Calidad en Aguas para Consumos Humano en la Region Occidental de Costa Rica*. Costa Rica. doi:<https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>
- Quispe Ccama, D. (2017). *CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA DE SEIS MANANTIALES DEL DISTRITO DE SANTA ROSA-MELGAR. PUNO - PERÚ*.
- Ramos Flores, C. (2019). *Calidad de agua de los pozos artesanales adyacentes al botadero de residuos solidos de chilla,juliaca 2018*. Tesis de Pregrado, Juliaca. Obtenido de file:///C:/Users/HP%20CORE%2015/Downloads/T036_71897089_T.pdf
- Rodriguez, C. (2007). *Dureza total en agua con EDTA por volumetría*. Instituto de Hidrologia, Meteorología y Estudios Ambientales .
- Rodriguez, H., & Silva, F. (2015). *Caracterización Fisicoquímica Y Bacteriológica De La Calidad De Agua Del Manantial "Churumayo" - Bambamarca – 2015*. Universidad Cesar Vallejo, Bambamarca.
- Romero, J. A. (2002). *Calidad del Agua*. Bogotá: Edit. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Ros, A. (2010). *El Agua. En El Medio Ambiente en Colombia*. Colombis.
- Santos Anchundia, R. M. (2020). *Evaluación de calidad físico-química y biológica del agua potable de la ciudadela San Miguel, Cantón Montalvo-provincia*



de los Ríos. Tesis, GUAYAQUIL. Obtenido de
file:///C:/Users/HP%20CORE%20I5/Downloads/SANTOS%20ANCHUNDIA%20ROSSANA%20MERCEDES.pdf

Saravia, P. (2007). *Contaminación del Agua*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Severiche A, C., & Gonzales, H. (2012). *Evaluación para la determinación de sulfatos en aguas por métodos turbidimétrico modificado*. Cartagena - Colombia.

Silvia, J., Ochoa, S., Cruz, G., & Nava, J. (2015). *Manantiales de la cuenca del río duero Michoacán: operación, calidad y cantidad. Michoacán: Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional; 2015*.

Tuesca , R., Avila, H., & Pardo, D. (2015). *Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano*. Universidad del Norte, Colombia.

Valdés , V. (2021). *Microbiología del agua*. Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá. Obtenido de <http://www.slideshare.net/guest6e00ca1/microbiologa-del-agua>.

Valencia Cuesta , A. T. (2016). *Evaluación de la calidad de agua para consumo, en la cabecera municipal de Riosucio departamento del Chocó-Colombia*. Universidad de Manizales , Chocó-Colombia. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3138/Valencia_Cuesta_Ana%20_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y



ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Figura 01: Apreciación en campo del Centro Poblado de Villa Poccona - Yunguyo



Figura 02: visualización panorámica del sistema de captación de agua del CP Villa Poccona.



Figura 03: cámara de captación del sistema de agua potable del CP Villa Poccona.



Figura 04: toma de muestras de agua para su análisis en laboratorio para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.



Figura 05: visualización de una muestra de agua en el sistema de captación.



Figura 06: visualización de una muestra de agua en el sistema de captación.

Anexo 2: Resultados de Análisis realizados



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



INFORME DE ENSAYO N° 2-00518/24

Página 1/14

DATOS DE LA MUESTRA

Producto declarado ^(A)	:	AGUA SUPERFICIAL
Lugar de Muestreo	:	VILLA POCCONA - YUNGUYO - YUNGUYO - PUNO
Fecha de Muestreo	:	2024-03-25
Procedencia	:	Muestreado 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 ámbar, cerrado, refrigerado y preservado
Identificación y descripción ^(A)	:	Según se indica.
Fecha de recepción	:	2024-03-25
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-00990-2024
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para muestra descrita

Puntos de muestreo ^(A)	Coordenadas UTM		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones ^(A)
	ESTE	NORTE		
CAP 01	19K494244	8208577	----	Muestra incolora e inodora

^(A) 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° 2-00508/24

Página 2/7

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Defección	Unidad	Resultados	Estación de Muestreo	CAP 01
				Fecha y Hora de Muestreo	2024-01-29 10:30
				Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetros Físico - Químicos					
Conductividad	-	µS/cm	36,9		
Color	1	UC	< 1		
Dureza Total	1	mgCaCO ₃ /L	7,72		
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	7,05		
(*) pH	-	Unidades de pH	6,58		
(*) Turbiedad	1,0	NTU	< 1		
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	22,8		
Parámetros Inorgánicos no Metálicos					
Amoníaco	0,024	mgNH ₃ /L	< 0,024		
Fósforo Total	0,003	mg/L	0,060		
Parámetros Inorgánicos no Metálicos (Callao)					
Cianuro Libre	0,001	mg/L	< 0,001		
Cianuro Total	0,004	mg/L	< 0,004		
Aniones por Cromatografía Iónica					
Cloruros	0,04	mg/L	0,258		
Fluoruro	0,002	mg/L	0,021		
Nitrato (NO ₃)	0,009	mg/L	0,567		
Nitrato (NO ₃ -N)	0,002	mg/L	0,128		
Nitrito (NO ₂)	0,004	mg/L	< 0,004		
Nitrito (NO ₂ -N)	0,001	mg/L	< 0,001		
Sulfato	0,04	mg/L	0,402		
Parámetros Orgánicos					
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	< 0,50		
Fenoles	0,0002	mg/L	< 0,0002		
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	23		
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	23		
Escherichia Coli (NMP)	1,8	NMP/100 mL	23		
(*) Vibrio Cholerae	-	Presencia/100mL o Ausencia/100mL	Ausencia		
Organismos de Vida libre (Callao)					
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		
(*) Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplancton)) (Callao)					
(*) 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 "

Anexo 3: Normativa

Estándares de Calidad Ambiental para Agua (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección”.

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
FISICOS- QUÍMICOS				
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	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (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	**
INORGÁNICOS				
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	**	**

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
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₉ - C ₂₈)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**

Anexo 4: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIÓN DE ANÁLISIS	INDICADORES	UNIDAD
P. General	H. General	O. General			Temperatura	°C
¿Cómo será la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo 2024?	La calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo no es significativa.	Evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial para consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo 2024.		Parámetros Físicos	pH	Unidad de pH
					C. eléctrica	µS/cm
					Turbidez	NTU
					Sólidos totales disueltos	mg/L
P. Específicos	H. Específicos	O. Específicos	Calidad del agua superficial	Parámetros Químicos	Dureza Total	mg/L de CaCO ₃
¿Cuál será la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo?	La concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo no se encuentra elevado.	Determinar la concentración fisicoquímica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.			Cloruros	mg/L
					Sulfatos	mg/L
¿Cuál será la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo?	La concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo se encuentra elevada.	Determinar la concentración bacteriológica del agua superficial para el consumo humano de la comunidad Villa Poccona Yunguyo.			Nitratos	mg/L
					Coliformes Totales	nmp/100ML
					Parámetros Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 12-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: VALERIA ROXANA CHAVEZ AGUIRRE

Dirección: Jr. PUNO BARRIO CENTRAL S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73264899

Teléfono: 940483164 email: roxanavalery974@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: Mgr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO HUMANO

DE LA COMUNIDAD VILLA POCCONA YUNGUYO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): MANANTIAL, AGUA SUPERFICIAL, CÁMARA DE CAPTACIÓN.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

¹ 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, entré otros relacionados.

² 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 Título 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: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

12 de setiembre del 2024

Fecha