



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO  
PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA  
ISLA AMANTANI PUNO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. GIANELLA JULI QUISPE**

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**

**GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO  
PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA  
ISLA AMANTANI PUNO 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GIANELLA JULI QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES


**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 656-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 08620 presentado por el (la) Bachiller: **GIANELLA JULI QUISPE** 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. **GIANELLA JULI QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **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. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**ARTICULO TERCERO.** - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **GIANELLA JULI QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Lunes 22 de julio del 2024
- \* **HORA** : 10:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efrain Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
Intergrado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 570-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 7126 por el señor (a): **GIANELLA JULI QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 548 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 021 - 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 señor (a): **GIANELLA JULI QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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° 021 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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 señor (a): **GIANELLA JULI QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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) **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Pantoja Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 289-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de mayo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 4669, presentado por el señor (a) **GIANELLA JULI QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 311-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 042 -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: **GIANELLA JULI QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 042 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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: **GIANELLA JULI QUISPE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 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 **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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 ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECCIÓN  
Dr. Efraim Vallejo Sandoval  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO Y MOVIMIENTOS DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%



### Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI PUNO 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	GIANELLA JULI QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72678838
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-3655-8408">https://orcid.org/0009-0008-3655-8408</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> Puno  <b>Distrito:</b> Puno  Isla Amantani  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> 15°66'629"S  <b>Longitud:</b> 69°71'102"O  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://maps.app.goo.gl/6e2MXTdijQn9Jjkk8">https://maps.app.goo.gl/6e2MXTdijQn9Jjkk8</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y CALIDAD  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Porjillo Sosa  
REGISTRADO  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GIANELLA JULI QUISPE, identificado con DNI Nro. 72678038, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

" GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO  
PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA  
AMANTANI PUNO 2024 "

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copla** 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 05 de AGOSTO del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme otorgado la fuerza necesario para avanzar y conducirme por la ruta correcta.

A mi padre Wilfredo Juli y mi madre Bonifacia Quispe, quienes son mis pilares más importantes en mi existencia, por su amor, soporte incondicional y constante, sus consejos, por su comprensión total; me enseñaron las cosas vitales para la vida y gracias por la confianza que tuvieron en mí.

A mis abuelos Hermenegildo y Teresa mis segundos papás, quienes me infundieron de valores, fortalecieron mi vida personal y por el amor que me brindan, a mi hermana Melisa Juli, quien siempre estuvo ahí en cada paso de mi vida y cuando más la necesite, gracias por sus recomendaciones y su paciencia.



## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a dios, a mis padres, a mi hermana Pamela, Claudia y familiares por llenarme de fortaleza, brindarme sus sabios consejos y su incondicional apoyo. A Jhaison R. por su apoyo en todo momento.

Agradezco a la "EPISA" de la UANCV, a plana docente que me enseñó e impartió sus conocimientos a lo largo de toda mi carrera profesional. También agradezco al grupo del Laboratorio De Calidad Ambiental - EPISA.

A mi asesor de tesis Dr. Milthon Quispe Huanca, catedráticos quienes me orientaron y brindaron su apoyo en la ejecución del estudio.



## ÍNDICE GENERAL

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

### 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 .....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4. Justificación del estudio.....	4
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 ..... 10
  - 2.1.3 A nivel local ..... 15
- 2.2. Bases teóricas ..... 20
  - 2.2.1 Agua ..... 20
  - 2.2.2 Propiedades generales del agua ..... 20
  - 2.2.3 Calidad del agua ..... 21
  - 2.2.4 Tipos del agua ..... 23
  - 2.2.5 Importancia del agua ..... 24
  - 2.2.6 Tipos de contaminación del agua ..... 25
  - 2.2.7 Impacto de la calidad del agua en la salud ..... 26
  - 2.2.8 Parámetros físicos, químicos y biológicos ..... 27
- 2.3. Marco Conceptual ..... 33
  - 2.3.1 Muestra ..... 33
  - 2.3.2 Recurso superficial ..... 33
  - 2.3.3 Manantial ..... 33
  - 2.3.4 Monitoreo ..... 33
  - 2.3.5 Caracterización ..... 34
  - 2.3.6 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) ..... 34

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Tipo de investigación ..... 35
- 3.2. Diseño de investigación ..... 36
- 3.3. Diseño estadístico ..... 36



3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación ..... 37

3.5. Lugar de estudio ..... 39

3.6. Población y muestra ..... 41

3.7. Procedimiento Metodológico ..... 42

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Resultados..... 48

    4.1.1 Resultados de la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno..... 48

    4.1.2 Resultados de la alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos. .... 63

    4.1.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis ..... 67

4.2. Discusiones ..... 69

CONCLUSIONES ..... 73

RECOMENDACIONES ..... 74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 76

ANEXOS ..... 81

Anexo 1. Resultados de los Análisis realizados

Anexo 2: Panel fotográfico

Anexo 3: Normativa



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables de la presente investigación.....	6
<b>Tabla 2</b> Parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua.....	23
<b>Tabla 3</b> Enfermedades y síntomas producidos por bacterias.....	27
<b>Tabla 4</b> Coordenadas de los puntos de muestreo de la investigación.....	40
<b>Tabla 5</b> Concentraciones de los parametros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, repeticion 01 (R - 01). .....	49
<b>Tabla 6</b> Concentraciones de los parametros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, repeticion 02 (R - 02). .....	50
<b>Tabla 7</b> Concentraciones de los parametros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, promedio (R1+R2). .....	51
<b>Tabla 8</b> Concentraciones de los coliformes termotolerantes del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.....	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Localización de los puntos de muestreo del agua en la Isla Amantani, Puno.....	41
<b>Figura 2</b> Concentración de la temperatura del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.....	53
<b>Figura 3</b> Concentración del pH del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	54
<b>Figura 4</b> Concentración de la C. Eléctrica del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	55
<b>Figura 5</b> Concentración de la turbiedad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	56
<b>Figura 6</b> Concentración de los sólidos totales disueltos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1. ....	57
<b>Figura 7</b> Concentración del color del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	58
<b>Figura 8</b> Concentración de la dureza total del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	59
<b>Figura 9</b> Concentración del cloruro del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	60
<b>Figura 10</b> Concentración de sulfatos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.....	61
<b>Figura 11</b> Concentración de los coliformes termotolerantes del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.	62



## RESUMEN

A causa de la excelencia de la condición del agua consignada a la ingesta humana, este estudio tiene como finalidad valorar su gestión y condición del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024; en su sistemática el tipo de estudio es cuantitativo descriptivo, a través de un diseño no experimental, para la toma de muestreos en los 04 puntos de muestra se utilizó los materiales, equipos e insumos adecuados, las muestras fueron desarrolladas en el centro de Condiciones Ambientales de la E.P.I.S.A. de la F.I.C.P. de la U.A.N.C.V – Juliaca. Obteniendo los siguientes resultados: Temple minúscula de 14.65 °C y mayúsculo de 14.95 °C, un pH minúsculo de 7.18 y mayúsculo de 7.25, una C. Eléctrica minúsculo de 1254  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y mayúsculo de 1426  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , una turbiedad minúsculo de 1.05 NTU y máxima de 1.82 NTU, los sólidos disueltos totales se encontró una reunión mayúsculo de 737.50 mg/L y una minúsculo de 657.50 mg/L, para color se encontró con un valor minúsculo de 0.05 Pt/Cu y mayúsculo de 0.07 Pt/Cu, dureza total se encontró con un valor minúsculo de 421.50 mg/L y mayúsculo de 562.50 mg/L, cloruros se hallaron con un valor minúsculo de 191.50 mg/L y mayúsculo de 562.50 mg/L, los sulfatos se hallaron con un valor minúsculo de 20.50 mg/L y mayúsculo de 32.50 mg/L y para coliformes termotolerantes se encontró con valores mínimos de <3 NMP/100mL y mayúsculo de 150 NMP/100mL. Llegando a la conclusión que estas aguas no son idóneas para la ingesta humana sin previo procesamiento, ya que los parámetros como dureza y coliformes termotolerantes prevalecen los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacional y Poblacional, Subcategoría A1.

**Palabras clave:** Calidad, manantial, alternativa de tratamiento, Isla y ECA.



## ABSTRACT

Because of the excellence of the condition of the water consigned to human intake, this review study aims to assess their management and condition of water resources from springs on the island Amantani Puno 2024; in its systematic type of study is descriptive quantitative, through a non-experimental design, for sampling in the 04 sampling points were used materials, equipment and appropriate inputs, the samples were devised in the center of Environmental Conditions of the E. P.I.S.A. of the F.I.C.P. of the U.A.N.C.V. - Juliaca. The following consequence were obtained: a lowest temperature of 14.65 °C and a maximum of 14.95 °C, a minimum pH of 7.18 and a maximum of 7.25, a C. Electric of 1254  $\mu\text{s}/\text{cm}$  minimum and 1426  $\mu\text{s}/\text{cm}$  maximum, a turbidity of 1.05 NTU minimum and 1.82 NTU maximum, total dissolved solids were build with a maximum of 737.50 mg/L and a minimum of 657.50 mg/L, color was found with a minimum value of 0.05 Pt/Cu and a highest of 0.07 Pt/Cu, total hardness was found with a minimum value of 421. 50 mg/L and a highest of 562.50 mg/L, chlorides were found with a minimum value of 191.50 mg/L and a maximum of 562.50 mg/L, sulfates were found with a minimum value of 20.50 mg/L and a highest of 32.50 mg/L and for thermotolerant coliforms were found with minimum values of <3 NMP/100mL and a maximum of 150 NMP/100mL. The conclusion is that these drink are not suitable for human uptake without prior processing, since the parameters such as hardness and thermotolerant coliforms prevail in the RCTs for H<sub>2</sub>O, Category 1: Recreational and Population, Subcategory A.

**Keywords:** Quality, spring, treatment alternative, Island and RCT.



## INTRODUCCIÓN

Para emprender este estudio es fundamental iniciar con la comprensión del agua como un componente existente en el hábitat, que se desplaza siguiendo una serie de fenómenos físicos que forman el ciclo hidrológico. Examinar este ciclo es crucial para comprender las interacciones del H<sub>2</sub>O, su ambiente y sus variaciones en términos de estado y cuantía debido al uso de recursos hídricos para la ingesta humana, lo que puede impresionar a los diversos elementos del ciclo y del entorno (Díaz Mori, 2014).

En nuestro país, muchas zonas y urbes carecen del servicio de H<sub>2</sub>O dulce, y las que lo poseen no poseen un servicio de condición, lo que crea una gran disparidad entre la población. Esta situación causa padecimientos de tipo epidémico y de origen hídrico, como la fiebre tifoidea, poliomielitis, paratifoidea, disentería, hepatitis viral, entre otras, provocadas por organismos patógenos derivados del tracto intestinal debido a las aguas remanentes (Ariza Cornelio, 2019).

Actualmente, la isla Amantani del departamento de Puno no cuenta con un sistema de procesamiento de agua para ingesta humana por lo que se desconoce la condición de estas, en donde la población del lugar en mención ingiere las aguas directamente del subsuelo (aguas de manantiales situados en el transcurso de toda la isla) o incluso unos han creado pequeñas redes de agua con tuberías para suministrar a unas pocas familias. Por esta razón, el actual estudio propone determinar la condición del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.

Este estudio se organiza en los siguientes cuatro capítulos. El Capítulo I se centra en el Planteamiento del Problema, analizando la situación problemática



a nivel universal, local y nacional. Con base en este análisis, se formularán las interrogaciones y se definirán los propósitos a alcanzar durante el estudio, el Capítulo II comprende el Marco Teórico, en la que se desarrolló la teoría relacionada con el tema. El Capítulo III abarca la Metodología del Estudio, detallando el diseño y el tipo de estudio, los materiales esgrimidos, el sitio, población y muestreo del estudio, así como la metodología esgrimida y finalmente, el Capítulo IV incluye las Discusiones y las Derivaciones de la Estudio, donde se presentarán las derivaciones correspondientes a cada finalidad planteado y, conforme a los antecedentes, se llevará a cabo las discusiones pertinentes del estudio.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

##### 1.1.1. A nivel internacional

Alrededor de 2000 millones de individuos en el universo no poseen entrada a servicios de agua dulce tramitados de forma apta, 3600 millones escasean de servicios de purificación apropiados y 2300 millones no disponen de subestructuras primordiales para el jabonado de manos. El H<sub>2</sub>O poluta es una de las primordiales causas de padecimientos y decesos, afectando especialmente a las personas pobres en las naciones en vías de progreso. Los padecimientos dados por el H<sub>2</sub>O, que causan problemas gastrointestinales (como la diarrea), se deben a la ingesta de agua sucia (OMS, 2006).

Como un informe de la OMS, a escala mundial se apreció que cada período 1.5 millones sufren de infecciones parasíticas y muere 3.3 millones de individuos debido al padecimiento diarreico aguda (EDA), como consecuencia de la polución ambiental. En nuestra nación, a lo largo del año 2002, el Ministerio de Salubridad documentó 1168,648 asuntos de EDA, de los cuales 700,000 involucraron a niños no mayores de 5 años.



## **1.1.2. A nivel nacional**

En Perú, varias de sus regiones y ciudades carecen del servicio de agua potable, y en aquellos lugares donde sí existe, no se garantiza un servicio de condición adecuada, lo que agrava la brecha entre la población. En estas áreas, la cuestión del abastecimiento y acceso al agua en la población rural y sus regiones se vuelve una preocupación creciente y cada vez más compleja, dada la expansión demográfica no planificada en el medio rural que acrecienta la demanda de agua dulce, lo que subraya la necesidad de un suministro apropiado y racional (Llanqui Coila, 2013).

Actualmente, el H<sub>2</sub>O es un recurso que necesita ser resguardado a partir de su origen. Para el caso de manantiales, como en esta situación, debe cumplir con requisitos básicos de seguridad que aseguren la pureza del agua a partir de su origen hasta su ingesta en los hogares, ya que si este recurso vital no cumple con las condiciones adecuadas, puede ocasionar padecimientos de carácter epidémico y de origen hídrico, como fiebre tifoidea, hepatitis viral, disenterías, paratifoideas, poliomielitis, entre otras, emanadas por organismos patógenos existentes en las aguas contaminadas (Ariza Cornelio, 2019).

## **1.1.3. A nivel local**

En la actualidad, la Isla de Amantani carece de servicios básicos de H<sub>2</sub>O dulce y purificación, y se desconoce la condición del agua que consume la población. Esta agua es extraída de pozos o manantiales ubicados a distancias de 500 a 700 metros de las viviendas, sin ningún control sanitario ni procesamiento previo, y en ocasiones se recurre al consumo directo del lago Titicaca, especialmente durante períodos de sequía. En algunas situaciones, se

han establecido redes de tuberías básicas y conexiones domiciliarias que posibilitan a las familias tener acceso al agua dentro de sus hogares. En otras circunstancias, las familias no pueden acceder a sistemas modernos debido a que las comunidades están ubicadas en zonas de gran altitud donde la presión del agua de los manantiales no es suficiente. Este último caso es el más frecuente. La variedad de métodos para el suministro de agua en Amantaní se amplía debido a varios factores: ecológicos, como la disponibilidad y escasez de agua; geográficos, como la ubicación de las viviendas en relación a las fuentes de agua; y políticos, como las estructuras de poder particulares que se desarrollan, por ejemplo, en torno al control de una fuente de agua o en las relaciones entre quienes tienen el control del agua y la comunidad.

Por consiguiente, es crucial asegurar la condición del agua proveniente de los manantiales en la isla Amantaní, ya que, si estas aguas no cumplen con las Normativas de Condición Ambiental, sería sumamente perjudicial para la población, especialmente para los niños y adultos mayores, ocasionando afecciones parasitarias y diarreicas que, a la vez, pueden provocar otras enfermedades y costas económicos en el seno familiar.

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Como es la gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno?



- ¿Cuál será la alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 *Objetivo general*

- Evaluar la gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024.

#### 1.3.2 *Objetivos específicos*

- Determinar la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.
- Plantear una alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos.

### 1.4. Justificación del estudio

Para la explicación del existente estudio se dividió en:

**Teórica:** La Isla de Amantani del departamento de Puno, consumen el agua de fuentes como veneros y pozos, desconociendo la condición de estas, las cuales son consumidas directamente sin ningún tipo de procesamiento. El avance de este estudio contribuirá con nuevos hallazgos sobre la condición del agua consignada a la ingesta humana, ofreciendo datos acerca de la eventual existencia y procedencia de microorganismos patógenos en los muestreos examinadas; lo cual permitirá elaborar y aplicar estrategias para el procesamiento y/o purificación de las fuentes nativas de agua destinadas a la ingesta humana en la Isla de Amantani, situada en el departamento de Puno. Por tanto, esta investigación es realista e ideal ya que cuenta con los suministros



humanos y materiales apropiados. Sin mencionar las características, capacitación y competitividad que se ajusten al propósito de la investigación.

**Ambiental:** La justificación ambiental de la condición del H<sub>2</sub>O para el consumo humano se basa en el amparo de la salubridad humana, la conservación de los ecosistemas acuáticos, las gestiones sostenibles de recursos hídricos, el desempeño de regulaciones ambientales y el fomento del desarrollo sostenible. Garantizar la condición del agua que es vital para conservar la salud. y la dicha de los individuos y resguardar el ambiente para futuras generaciones.

**Social:** El suministro de agua en la isla de Amantani procede de sus manantiales y se emplea para una variedad de actividades tanto domésticas como agrícolas. La realización de esta investigación es crucial, pues se ha recabado la información requerida sobre los aspectos fisicoquímicos y microbiológicos del agua. Además, los habitantes tendrán acceso a las derivaciones de esta investigación, las cuales serán de gran importancia para fomentar la conciencia higiénica en cuanto a la ingesta y preservación adecuados del agua, implementando medidas preparatorias para evitar su polución. Con base en los hallazgos de este estudio, se pueden proponer directrices para mejorar los servicios y establecer regulaciones que permitan ofrecer soluciones a los beneficiarios y a la comunidad en su totalidad.

## 1.5. Hipótesis

### 1.5.1 *Hipótesis general*

- La gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024 no son aptas para el consumo humano.



**1.5.2 Hipótesis específicas**

- La calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno no es apta para el consumo humano.
- La alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos es por medio de desinfección.

**1.6. Variables**

**1.6.1 Variable independiente:**

Esta variable no se altera en el estudio.

**1.6.2 Variable dependiente:**

- Condición del recurso hídrico.

**1.6.3 Operacionalización de variables**

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables de la presente investigación.*

VARIABLE	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
<b>Variable Dependiente</b> Calidad del recurso hídrico.	Parámetros Físicos	Temperatura	°C
		pH	Unidad pH
		C. eléctrica	µS/cm
		Turbidez	NTU
		Solidos totales disueltos	Mg/L
	Parámetros Químicos	Color	Unid. Pt/Cu
		Dureza total	mg/l de CaCO3
		Cloruros	mg/L
	Parámetros bacteriológicos	Sulfatos	mg/L
		Coliformes termotolerantes	NMP/100ML



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1 *A nivel internacional*

Chacón (2018) en su estudio examinaron las reuniones microbianas en 3 pozos hondos, dado que estos están susceptibles a la polución por restos. Los *Escherichia coli* y Coliformes termotolerantes se detectaron consistentemente en tiempo de lluvia como en tiempo de estiaje. Se realizaron evaluaciones en aguas subterráneas, el Río Viejo y sus principales afluentes, así como en veneros, pozos perforados y ciertos pozos cóncavos. Se ejecutaron 2 rondas de muestra en 16 zonas en el transcurso del Afluente Viejo, 3 pozos excavados, 10 pozos perforados y 7 manantiales. La reunión de Coliformes termotolerantes varió entre  $7,90 \times 10^4$  y  $1,10 \times 10^1$  NMP/100 mL-1. En los diversos áreas analizados tanto en la tiempo de sequía como en la pluviosa, asimismo se encontró la presencia de *Escherichia coli*, de manera constante en los dos periodos, con concentraciones que oscilaron entre  $< 1,81$  y  $7,91 \times 10^4$  NMP/100 mL-1. Ciertas variantes de *Escherichia coli* podrían desencadenar padecimientos, como se ha observado en las aguas de superficies estudiadas, lo que constituye un peligro



para la salubridad humana en las cuestiones en que la población tenga empalme con estas aguas polucionadas. Las derivaciones obtenidas evidencian que las aguas de superficies y como las acuíferas están siendo afectadas por diligencias antropológicas y que hay una polución de principio fecal, lo cual simboliza un peligro potencial para la salubridad de la urbe.

Valencia (2016) en su estudio tuvo el fin de conocer el contexto existente de la condición del agua en la jurisdicción de Riosucio en el departamento del Chocó-Colombia, en su metodología de investigación se llevaron a cabo la obtención de dos muestreos en el punto de atracción, en la tubería de dirección hacia las viviendas y en los depósitos de acopio doméstico, seguido de un estudio exhaustivo de propiedades químicas, físicas y microbiológicas del H<sub>2</sub>O. Esto permitió establecer las características de condición del H<sub>2</sub>O y establecer relaciones entre los logros obtenidos y los dígitos de morbilidad y mortalidad en el municipio. Las derivaciones conseguidas revelaron que los niveles de turbidez (2 NTU) y color (15 UPC) excedieron los límites permitidos, con mediciones de 112 NTU en el afluente Atrato para la turbidez y 118 NTU en el afluente Riosucio, y valores entre 186.8 y 347.39 UPC para el color. Respecto a la condición microbiológica del agua, se encontraron trazas de coli. totales y fecales que se mantuvieron dentro de los rangos establecidos, con valores medios de 75 y 613 UFC/100 ml, proporcionalmente, en el H<sub>2</sub>O recolectada directamente de los tubos de transiciones. En cuanto a los contenedores de acopio domiciliario, se observaron valores promedio de 301 y 49 UFC/100 ml, respectivamente, para coliformes fecales y totales. No obstante, los niveles de coliformes siguieron disminuyendo con el tiempo, hasta alcanzar 0 UFC/100 ml, cumpliendo así con las regulaciones tanto nacionales como internacionales.



Santos (2020) En su estudio, se propuso evaluar EL estado biológica, química y física del H<sub>2</sub>O dulce en San Miguel. En el diseño del estudio, se emplearon técnicas de colorimetría y cultivo en placas de Petri para examinar los componentes químicos, físicos y biológicos. Se llevaron a cabo 12 muestras de los grifos que están conectados al sistema de distribución de agua potable de Montalvo, dejando fuera algunas zonas de muestreo donde los grifos presentaban fugas. Se obtuvieron los siguientes hallazgos: el pH varió entre 6,88 como valor mínimo y 7,41 como valor máximo; los nitritos, nitratos y el bromo presentaron valores nulos en los diversos puntos de muestreo; la rigidez promedió 56,24 mg/L; la turbidez promedio fue de 0,14 NTU; y los indicadores microbiológicos arrojaron cifras nulos. De acuerdo con el Índice de Peligro de condición del H<sub>2</sub>O potable (IRCA), el H<sub>2</sub>O dulce de la Urbanización San Miguel, en el cantón Montalvo, presenta un riesgo bajo para la ingesta humana en general, manteniéndose así su potabilidad.

León et al. (2022) en su estudio tuvo como finalidad examinar los parámetros de condición del agua del venero "El Paraíso", ubicado en el poblado El Cristo. En el proceso metodológico, se realizaron cinco tomas de muestra a lo largo de la temporada de sequía en los meses de octubre de 2019 y febrero de 2020. Posteriormente, se ejecutó un estudio de la estructura físico-química y bacteriológicas, junto con la paráfrasis de índices integradores. Los éxitos obtenidos resultaron los siguientes: el contenido de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> fue de 25.15 mg/L, Cl<sup>-</sup> fue de 44.96 mg/L, el de Mg<sup>2+</sup> fue de 7.92 mg/L y el de Ca<sup>2+</sup> fue de 106.3 mg/L. Todos estos valores se hallan inferiormente del límite máximo autorizado por el estándar NC 827:17, por lo que no representan ningún riesgo. Sin embargo, el contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> fue de 46.3 mg/L, superando así el límite máximo



permitido por la normativa. Además, se registraron niveles de coli. termotolerantes de 17.5 NMP/100 mL y de coli. totales de 42 NMP/100 mL, prevaleciendo así el límite impuesto por la normativa para el H<sub>2</sub>O potable. Esta situación representa el peligro más crítico para la salubridad humana asociado con el estado del H<sub>2</sub>O para el uso, como el hallazgo de la polución microbiológica, especialmente de origen fecal.

### **2.1.2 A nivel nacional**

Huarachi (2021) en su estudio designado el fin principal fue examinar la condición del H<sub>2</sub>O destinada a la ingesta humana en la población de la isla Ccapi los Uros, la cual es consumida sin previo procesamiento. El enfoque metodológico implicó la recolección de 06 muestras de H<sub>2</sub>O (incluyendo parámetros físicos, biológicos y químicos) en el area de captación. Estas muestras fueron tomadas en tres ocasiones a lo largo de dos meses, y posteriormente analizadas en laboratorios de la FCA y la FCB de la UNA - PUNO. Los datos recopilados fueron desarrollados utilizando el software estadístico SPSS. Los logros obtenidos son los siguientes: pH 8.3, temple 15.4°C, turbidez 4.7 NTU, CE TDS 980 mg/L, 1532  $\mu$ S/cm, sulfatos 283 mg/L, cloruros 289.00 mg/L, dureza 383 mg/L, nitratos 0.035 mg/L, oxígeno disuelto 5.98 mg/L, coli. fecales 68 NMP/100 ml y coli. totales 180 NMP/100 ml. Tras estudiar los resultados, se determinó la conclusión de que el H<sub>2</sub>O proveniente de la Isla Ccapi los Uros no es adecuada para la ingesta humana y representa un perjuicio para la salubridad, dado que los valores de conductividades eléctricas, sulfatos, cloruros, así como la existencia de coli. fecales y totales, superan los parámetros de condición ambiental del H<sub>2</sub>O estipulados en el D.S. N° 004 - 2017 - MINAN.



Baca y Valdez (2022) en su investigación de "Estimación de la condición microbiológica del H<sub>2</sub>O de venero para consumo humana, Viques 2022", El propósito fue establecer la condición microbiológica del H<sub>2</sub>O de venero destinada a la ingesta humana en el distrito de Viques en el transcurso del año 2022. El enfoque metodológico se fundamentó en la técnica científica observacional y se clasificó como un estudio de tipo básico, transversal y prospectivo. Se enmarcó en un nivel descriptivo y se implementó un boceto no experimental (transversal descriptivo). Fueron evaluadas 24 muestreos de H<sub>2</sub>O recolectadas de los 4 veneros situados en el distrito de Viques (Huancayo, Junín), durante la fase comprendida entre marzo y mayo del año 2022, seleccionadas por medio de un muestreo no probabilístico intencional. Utilizando técnicas observacionales y microbiológicas, se procedió al cálculo de parámetros de condición higiénica (microbios heterotróficos) e higiénico-sanitaria (*Escherichia coli*, coliformes fecales y totales). Los resultados promedio ordinarios revelaron lo siguiente: Para los microbios heterotróficos, se registró un valor de 852.5 UFC/mL; para *Escherichia coli*, se consiguió un valor de 13.2 UFC/mL; respecto a los coli. fecales y totales, se observaron valores de 1100.0 NMP/100 mL cada uno. Como conclusión, se determinó que el H<sub>2</sub>O de 3 veneros (Chintipuquio, Asnopusquio y Pilapusquio) muestra una condición microbiológica inadmisibles, yaciendo no idónea para el consumo humana debido de que todos los balances de indicadores excedieron los LMP como las normativas vigentes.

Cacho y Chávez (2019) En su estudio, se propuso valorar tanto tanto las características bacteriológicas como físico-químicas de los manantiales en los manantes para el abastecimiento de la población de Chin 03 Cruces, Cajamarca. En su metodología de investigación, el 'diseño utilizado en este estudio fue no



experimental de tipo descriptivo, Se aplicaron las técnicas de observación y estudio documental para la compilación de datos. Las muestras lograron ser obtenidas de un par de manantiales subterráneos que suministran de H<sub>2</sub>O a los pobladores del área de estudio, siguiendo el Protocolo Nacional para el Control de la condición de Recursos Hídricos de Superficies de acuerdo con ANA (2016). Estos manantiales radican en dos cuerpos receptores localizados en la parte alta y una corporación receptora en la parte inferior. Adquiriendo los siguientes resultados: pH se consiguió un valor de 7.2, Conductividades se consiguió un valor de 169.4675 uS/cm, Sólidos totales disueltos se consiguió un valor de 83.0725mg/L, Cloro se adquirió un valor de 0.07mg/L, turbidez se obtuvo un valor de 7.63 UNT, sulfatos se consiguió un valor de 0.5728mg/L, Coliformes fecales obtuvo un valor de 145.174 UFC/100mL y coliformes totales obtuvo un valor de 1298.24 UFC/100mL. Llegando a la conclusión que tras realizar la valoración microbiológica y fisicoquímica del H<sub>2</sub>O de los veneros N°1 y N°2 del centro poblado Chin Chin - Tres Cruces, se ha determinado que su condición es inadecuada, lo que se sugiere la necesidad de aplicar un procesamiento convencional de purificación antes de su uso, de acuerdo con los ECA.

Chaca y Ñañez (2022) el propósito del estudio fue evaluar la idoneidad del H<sub>2</sub>O del venero Castilla Puquio, ubicado en el distrito de Ascensión, Huancavelica, para su consumo humano durante el año 2021. En el marco metodológico del estudio, se llevó a cabo la muestra de H<sub>2</sub>O, para lo cual se utilizaron tres (03) controles en seis (06) zonas de control; el primer control se efectuó en el estanque "Castilla Puquio", mientras que los otros cinco (05) puntos se seleccionaron cuidadosamente entre las viviendas, considerando su ubicación geográfica. En este estudio, se examinaron parámetros físicos como



turbidez y tono, medidas químicas como cloro remanente y pH, y medidas microbiológicas como coliformes termotolerantes, coliformes totales o fecales y *Escherichia coli*, los cuales resultaron evaluados en el recinto de la UNH. Se alcanzaron los máximos valores de turbidez en el punto de monitoreo PM-5, registrando 1.3 UNT. Para el pH, se obtuvieron valores de 7.8 en los puntos de monitoreo dos y cuatro. Además, se constató la falta total de coliformes termotolerantes (0,0 NMP UFC/g-ml) y coliformes totales (0,0 NMP UFC/g-ml). Los resultados conseguidos se cotejaron con los ECA- H<sub>2</sub>O-Categoría 1- Subcategoría A1, evidenciando que el H<sub>2</sub>O del venero "Castilla Puquio" desempeña con las medidas establecidas en el Orden Suprema N° 004-2017-MINAM.

Pérez (2021) en el estudio titulada "Valoración de la potabilidad del H<sub>2</sub>O en el valle de Vitor, Arequipa en el transcurso del período de agosto a octubre del 2019", el propósito fue evaluar la condición microbiológica del H<sub>2</sub>O destinada a la ingesta de la población, en el periodo entre agosto y octubre de 2019. En el marco de la metodología empleada, se realizaron seis salidas cada 15 días, durante las cuales se recolectaron muestras de H<sub>2</sub>O para uso de la población en 10 puntos del centro de procesamiento, siguiendo un protocolo de la triple muestra. Los estudios se llevaron a cabo acorde a los Métodos Regulados para el Estudio de Aguas: APHA y AWWA. Los logros arrojaron que los diversos muestreos de H<sub>2</sub>O destinada para ingesta humana satisfacen los estándares químicos-físicos establecidos. Se observó que el punto M4 del decantador registró el valor más alto de coliformes totales, alcanzando los 135.95 NMP/100 ml, mientras que el punto M2 del sedimentador mostró el valor superior de coliformes termotolerantes, llegando a los 53.61 NMP/100 ml; *Escherichia coli*



excedió el límite permitido para H<sub>2</sub>O potable en los diversos lugares de muestra, alcanzando el valor más alto en la M2 sedimentador, con 53.61 NMP/100 ml. Sin embargo, no se excedió este límite en los puntos de muestreo M7 estanque secundario derecho y M8 conexiones domiciliarias derecha. Durante el análisis en la Centro de procesamiento de Valle de Vítor-Arequipa se identificaron 6 tipos de bacterias: *Citrobacter sp.*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Providencia sp.*, *Proteus vulgaris* y *Escherichia coli*. Se observó una mayor reunión de bacterias en los puntos M2 sedimentador y M1 captación, donde se identificaron especies como *Citrobacter sp.*, *Proteus vulgaris* *Proteus mirabilis* y *Escherichia coli*. Con respecto a los Aerobios Mesófilos Totales, se registró un aumento en el lugar M8 conexiones domiciliarias 1 en el transcurso la segunda salida, con una cifra de  $1 \times 10^{-2}$  UFC, y durante la quinta salida, con una cifra de  $8 \times 10^{-2}$  UFC.

Como Cajas, (2019) En su estudio tuvo como propósito comprobar la eficacia del recurso hídrico del manantial de la comunidad de Cochatama; en su método de indagación empleada este estudio fue de tipo transversal, prospectivo, observacional, y descriptivo con una orientación cuantitativa, en el proceso, se realizaron recolecciones de muestras en cuatro puntos de muestreo, las cuales fueron recogidas en recipientes de vidrio y posteriormente transportadas al laboratorio para su análisis correspondiente; obteniéndose los siguientes resultados para los coliformes totales se obtuvo una cuantía de 189 UFC/100 mL, coliformes termorresistentes se obtuvo una cuantía de 0 UFC/100 mL y bacterias heterotróficas se consiguió un valor de 450 UFC/100 mL, los coli. fecales se sitúan por abajo de los umbrales máximos establecidos para los parámetros microbiológicos como lo dispuesto en el Decreto Supremo 004-2017



del MINAM, en tanto que tanto los coliformes totales como los microbios heterotróficos exceden dichos límites; en cambio las medidas como temple se encontró un valor de 9.4 °C, turbidez obtuvo un valor de 3UNT, dureza consiguió un valor de 22 mg/L y conductividad obtuvo el valor de us/cm; como el DS 004-2017 MINAM se hallan dentro de los LM.

La Madrid Cruz (2021) en su estudio el propósito principal fue elevar la condición del H<sub>2</sub>O mediante la implementación de un procedimiento de cuantía de cloro en el proceso de procesamiento del H<sub>2</sub>O potable en la población. La sistemática utilizada comprendió varias etapas: en primer lugar, se recolectó la información básica relevante; en segundo lugar, se realizaron muestreos de H<sub>2</sub>O en la fuente de suministro para evaluar su estado químico, físico y biológico; en tercer lugar, se implementó un sistema de cuantía de cloro, con el fin de optimar los estados fundamentales de condición del H<sub>2</sub>O; Además, se llevó a cabo el empoderamiento de cabidas dentro de la organización comunitaria y sus miembros en relación con la gestión del sistema de H<sub>2</sub>O, así como su trabajo y manutención. Posteriormente, se efectuó la toma de muestreos después del procesamiento para su estudio conveniente y se evaluó el impacto en la incidencia de padecimientos diarreicas agudas (EDA) en la población. Como resultado, se llegó a la terminación de que la instalación y aplicación de un sistema de cuantía de cloro en el procesamiento del H<sub>2</sub>O conduce a una mejora en la condición del H<sub>2</sub>O en el Centro Poblado Valle del Chinao.

### **2.1.3 A nivel local**

Alcca (2023) en su estudio el propósito fue analizar la composición de los factores microbiológicos y físico-químicos presentes en el H<sub>2</sub>O destinada al



consumo de la población, procedente de los veneros localizados en las poblaciones de Quipata-Totorpujo, Jjaquejihuata, Plaza de Armas y el estadio de Platería; en la estrategia de investigación se establecieron cuatro puntos específicos para la recolección de muestras, siguiendo rigurosamente los procedimientos del protocolo de muestreo de aguas. Estas muestras fueron posteriormente remitidas a un laboratorio para el análisis, donde se examinaron un total de 43 parámetros, de los cuales 38 correspondían a aspectos fisicoquímicos y 5 a aspectos microbiológicos. Al comparar los logros conseguidos con las normativas de estado ambiental específicos en la Orden Supremo N° 004-2017-MINAM, se constató que solo uno de los parámetros fisicoquímicos cumplía con las normativas, mientras que ninguno de los parámetros microbiológicos alcanzaba los niveles requeridos: El venero Quipata-Totorpujo no desempeña con tres de los 43 indicadores evaluados, como el Oxígeno Disuelto (1.90 mg/L), los Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml) y la presencia de *Escherichia coli* (1.8 NMP/100 ml). Respecto al venero de la Plaza de Armas, no desempeña con cinco de los 43 medidas analizados, tales como el Fósforo Total (0.30 mg/L), el OD (4.47 mg/L), el Potencial de Hidrógeno (8.57), los Coli. Totales (1300 NMP/100 ml) y la presencia de *Escherichia coli* (2 NMP/100 ml). Por último, el venero del estadio de Platería no satisface diez de los 43 indicadores evaluados, incluyendo la Temple (15.6 °C), el OD (1.20 mg/L), el Fósforo Total (1.15 mg/L), el Manganeseo (0.40652 mg/L), el Amoniaco-N (9.61 mg/L), el Arsénico (0.0181 mg/L), el Hierro (0.806 mg/L), , la DQO (78.3 mg/L), los Coli. Totales (1300 NMP/100 ml) y la presencia de *Escherichia coli* (2 NMP/100 ml); Finalmente, el venero de Jjaquejihuata no alcanza los estándares



en dos de los 43 parámetros evaluados: el Arsénico (0.0012 mg/L) y la presencia de *Escherichia coli* (1.8 NMP/100 ml).

Quispe (2017) En su estudio titulada "Valoración de la condición bacteriológica y química- físico del H<sub>2</sub>O de 6 veneros en el distrito de Santa Rosa – Melgar"; en el que se poseyó como finalidad fue determinar la eficacia microbiológica y fisicoquímica; en la metodología se trabajó con muestras de agua de 6 manantiales, y se utilizó el método del número más probable. Obteniendo los siguientes hallazgos, en el punto de muestreo denominado Qayqu se registró un valor de 330 NMP/100ml de coli. totales, siendo así una de las manifestaciones más altas. En el punto de muestreo denominado Yuraq Unu se registró un valor de 43,33 NMP/100ml, siendo una de las manifestaciones más reducidas; No obstante, para la medición de coliformes fecales en el punto de muestreo denominado Qayqu, se encontraron valores de 30.00 NMP/100 ml, corroborando que en este punto se halla uno de los valores más elevados. El valor menor se localizó en el punto de muestreo denominado Yuraq Unu con una concentración inferior a 3 NMP/100 ml. En cuanto a las mediciones fisicoquímicas, se encontraron los siguientes resultados: En el punto denominado Ch'íartita se encontraron valores de temperatura no inferiores a 8.70 °C y no superiores a 10.36 °C. En el caso del pH, en el punto denominado Yuraq Unu se encontraron valores no inferiores a 7.23 y no superiores a 8.20. Para la dureza, en el punto denominado Wachana se hallaron concentraciones no inferiores a 56.78 mg/l y no superiores a 106.77 mg/l en el punto de Ch'ákipata, Finalmente, para la turbidez en el punto de ubicación denominado Uno Pata se encontraron valores no inferiores a 3.83 NTU y no superiores a 6.50



NTU en la ubicación llamada Qayqu, concluyendo que estos valores están conformes con la normativa aplicable de los LMP.

Llanqui (2021) en su estudio titulada "Valoración y recomendaciones para mejorar la condición del H<sub>2</sub>O del manantial San Román para consumo de las personas, área de San Benigno - Sandia – Puno en el año 2021", El objetivo principal fue caracterizar y plantear un plan de procesamiento para mejorar la condición del H<sub>2</sub>O del manantial San Román con fines de consumo de la población en el área de San Benigno. Para lograrlo, se optó por un enfoque descriptivo y cuantitativo en la metodología, con el fin de cuantificar la frecuencia del problema. Se siguió un diseño que permitió una evaluación detallada de la situación, utilizando métodos de muestreo en línea con la formalidad nacional para el monitoreo de la condición del H<sub>2</sub>O de superficie según la regulación de la ANA (Resolución de Junta N°010-2016-ANA). Las derivaciones conseguidas para las medidas microbiológicas fueron los siguientes: la reunión de coliformes totales fue de 16 NMP/100ml, mientras que para coliformes termotolerantes se observaron concentraciones inferiores a 3 NMP/100ml. En cuanto a la temperatura, los valores oscilaron entre 13.63 °C y 13.83 °C. En relación al pH, se registraron valores entre 7.28 y 7.65. La conductividad eléctrica cambió entre 1252.00 uS/cm y 1467.75 uS/cm, y para la opacidad, se encontraron valores entre 1.45 NTU y 4.70 NTU, Los cloruros presentaron valores que fluctuaron entre 6.40 mg/L y 7.53 mg/L, mientras que la dureza del H<sub>2</sub>O se situó en un rango comprendido entre 83.59 mg/L y 116.48 mg/L. Con respecto a los sulfatos, se registraron valores entre 4.18 mg/L y 4.32 mg/L, y la alcalinidad se halló en un intervalo de 8.13 mg/L a 19.95 mg/L. Para los sólidos SST, se observaron valores que variaron entre 14.71 ml/L y 31.68 ml/L, y para los sólidos totales (ST),



los valores se situaron entre 19.75 ml/L y 62.75 ml/L. En conclusión, los logros obtenidos tanto en los parámetros microbiológicos como fisicoquímicos indican que los valores se sitúan por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacional y Poblacional, Subcategoría A: Aguas de superficies consignadas a la producción de H<sub>2</sub>O dulce (Aguas que pueden ser potabilizadas con asepsia).

Contreras (2021) en su estudio tuvo como finalidad determinar la idoneidad del H<sub>2</sub>O para ingesta humana en dichos veneros con el fin de optimar las condiciones sanitarias de los habitantes de las parcialidades de Jiscullaya en el distrito de Ilave. En su enfoque metodológico para la evaluación de la condición del H<sub>2</sub>O, se ha tomado en cuenta una muestra característica, se examinaron criterios apartados por su excelencia en el proceso de fijación, y que estos denoten la condición del H<sub>2</sub>O a partir de una perspectiva fisicoquímica y bacteriológica, conforme a los estándares actuales determinados por el Ministerio de Salubridad y la OMS. El examen fisicoquímico de los muestreos de H<sub>2</sub>O fue llevado a cabo en el Recinto de Química de la UNA - Puno. Las derivaciones derivadas fueron las siguientes: el endurecimiento total fue de 52 mg/L, los cloruros registraron 15.30 mg/L, los sulfatos se detectaron en 4 mg/L, el calcio mostró una reunión de 16.19 mg/L, el magnesio alcanzó los 02.95 mg/L, los sólidos totales llegaron a 67.10 mg/L; con respecto a los coliformes totales, se observó un valor de 28NMP/100mL y para *Escherichia coli* se consiguió valores de 0NMP/100mL. En resumen, a partir del punto de vista fisicoquímico, el H<sub>2</sub>O captada es conveniente para la ingesta humana en la parcialidad de Jiscullaya, ya que se halla adentro de los LMP según las regulaciones vigentes. No obstante, desde una perspectiva bacteriológica, el recuento de coli. totales supera considerablemente los límites determinados por la normativa. Estos



coliformes totales podrían estar asociados con males de origen diarreico e infeccioso.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Agua**

El líquido vital es un suministro nativo cambiante, esencial para la existencia; frágil y crucial para el progreso razonable, la preservación de sistemas y procesos nativos que la respaldan, y la defensa de la integridad nacional. Es un recurso de suma trascendencia para la existencia humana, la fauna y la flora; en otras palabras, para toda la biosfera. Están compuestos por 2 de hidrógeno y por 1 átomo de oxígeno (Ccora Repuello, 2022).

Es una imperiosa necesidad que tiene un impacto directo en el bienestar. El estado del H<sub>2</sub>O destinada a la ingesta humana ha sido asociada con varios padecimientos, lo cual se atribuye a la carencia de acceso conveniente a fuentes de H<sub>2</sub>O y a contextos higiénicos. La OMS indica que 2.9 millones de individuos fallecen anualmente por estas razones. Los más perjudicados suelen ser los niños, dado que el 90 % de las defunciones ocurren en infantes inferiores de 5 años, predominantemente en naciones en perfeccionamiento (Guzmán, Nava, & Díaz, 2015).

### **2.2.2 Propiedades generales del agua**

Las disposiciones tetraédricas de electrones alrededor del átomo de oxígeno posibilitan la unión de cada molécula mediante enlaces de hidrógeno con otras cuatro moléculas adyacentes (Teijon, 2005), lo que genera una cohesión interna significativa que constituye la fundamentación de sus características, entre las cuales destacan las más relevantes:



- **Densidad:** Una vez la temple del H<sub>2</sub>O alcanza los 3.98 °C, su densidad máx. es de 1kg/m<sup>3</sup>; por debajo de este temple, el H<sub>2</sub>O disminuye sus densidades hasta llegar a congelarse. Con el descenso de las temperaturas, las moléculas derrochan movilidad y tienden a acoplar más, aunque se separan unas de otras, lo cual disminuye sus densidades y acrecienta su volumen (Andrew, 1983).
- **Capilaridad y tensión superficial:** Es la característica que sujeta un neto para ascender por un caño. El H<sub>2</sub>O presenta una elevada tensión de superficie gracias a sus vínculos de hidrógeno, los cuales tienden a pegarse a los muros del tubo (Baez, 2012).
- **Solubilidad:** La naturaleza dipolar de las moléculas del H<sub>2</sub>O le permite disolver fácilmente agregados iónicos, lípidos y polares, permitiéndole también impugnar los diferentes átomos de demás sustancias (Baez, 2012).
- **Calor específico:** Es la cuantía de energía térmica requerida para incrementar el temple de 1g de las sustancias en 1°C; para el H<sub>2</sub>O, este valor es de una caloría entre 15.5 y 14.5 °C (Baez, 2012).
- **Calor de vaporización:** Es la energía térmica necesaria para pulverizar 1g de líquido; para el H<sub>2</sub>O, es de 536 kcal. Esto permite mantener la temperatura corporal más depreciada que la del ambiente cuando hace ardor (Baez, 2012).

### 2.2.3 *Calidad del agua*

La pureza del H<sub>2</sub>O posee un efecto directo en la higiene humana, contexto que se agrava con las crecientes demandas. El H<sub>2</sub>O dulce es fundamental para



la existencia, la salubridad y una coexistencia fructífera. La salubridad humana depende no solo de la cuantía de H<sub>2</sub>O disponible (Fernandez , 2012).

El H<sub>2</sub>O es una componente fundamental de cualquier ecosistema, así como en términos de condición como de cantidad. Una disminución del H<sub>2</sub>O aprovechables, ya sea en cuantía, en condición o en las dos, causa graves efectos perjudiciales en los ecosistemas. El entorno natural posee una cabida inherente de absorciones y autolimpiezas. No obstante, si se excede, las biodiversidades se pierden, los medios de vida se reducen, las fuentes nativas de suministros (como los peces) se degradan y los costos de fregado se vuelven considerablemente altos (WWAP, 2000).

El H<sub>2</sub>O de condición óptima es aquella que no representa ningún peligro significativo para la salubridad al ser consumida, considerando las diferentes sensibilidades que las personas pueden tener en los desemejantes períodos de su existencia. El H<sub>2</sub>O posee propiedades variables que la distinguen como su origen y los procesos del cual provenga. Estos patrimonios se pueden calcular y clasificar como las peculiaridades químicas, físicas y biológicas del H<sub>2</sub>O, así como en términos de valores de aprobación o impacto. La condición físico-química y biológica del H<sub>2</sub>O se evalúa mediante el estudio de sustancias que pueden conmovier la salubridad de todos los seres vivos a corto o largo plazo (Atencio , 2018).

Factores primordiales físicos, biológicos y químicos para establecer la condición del H<sub>2</sub>O:

**Tabla 2**

*Parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua.*

<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Parámetros físicos	Turbiedad, sólidos o residuos, color, sabor y olor, y temple.
Parámetros químicos	Aceites y Grasas, alcalinidad, conductividad eléctrica, pH, sulfatos, sodio, dureza, cloruros.
Parámetros biológicos	Algas bacterias (coliformes totales y coliformes termo tolerantes), virus, protozoos, recuento heterotrófico y helmintos patógenos.

*Nota.* Esta tabla muestra los principales parámetros para establecer la condición del H<sub>2</sub>O, referenciado por Mejía (2005) – OMS, 2008.

#### **2.2.4 Tipos del agua**

Según Ccora (2022) indica que el H<sub>2</sub>O se puede catalogar de diversas formas como su origen, composición, uso y estado físico. Aquí se presentan las principales clasificaciones del H<sub>2</sub>O:

- **Aguas naturales potables:** “Son aguas que proceden de fuentes naturales como veneros, lagos, afluentes, lagunas, deshielos y demás, que, debido a su potabilidad en términos de pureza bacteriana y composición salina, son adecuadas para la ingesta humana, sin tener propiedades medicinales”.
- **Aguas superficiales:** “Estos H<sub>2</sub>O incluyen las provenientes de afluentes, lagos, estanques, lagunas y demás cuerpos de H<sub>2</sub>O, los cuales reciben H<sub>2</sub>O de lluvia en su cuenca respectiva”.
- **Aguas subterráneas:** Estas aguas son las que se hallan en el subsuelo de la corteza terrenal, ya sea infiltradas desde el H<sub>2</sub>O de superficie u originadas



en los centros volcánicos de la Tierra, y al alcanzar a la superficie forman veneros o fuentes.

- **Aguas Minerales:** Son H<sub>2</sub>O que se distinguen por su elevada reunión mineral, con más de 1g/L de sólidos disueltos, superando los límites de 35 establecidos por las normativas de H<sub>2</sub>O potable.
- **Aguas residuales:** Es la mezcla de líquidos y desechos transportados por el H<sub>2</sub>O, provenientes de viviendas, comercios, industrias e instituciones, además de cualquier H<sub>2</sub>O acuífera, superficial y de lluvia actual.

### 2.2.5 *Importancia del agua*

El H<sub>2</sub>O es un recurso nativo que promueve el avance de la compañía, la justicia general y la lucha contra la penuria. Además, tiene significados culturales y simbólicos, y es fundamental para la biosfera en su totalidad. No solo se corresponde con lo económico y se defiende desde una perspectiva de desarrollo sostenible, sino que conjuntamente está vinculada a la interculturalidad, siendo un mecanismo sagrado para las localidades indígenas y crucial durante la época de cultivo para las colectividades campesinas (Cervantes, Sánchez, & Montano, 2020).

A lo largo de la historia humana, el H<sub>2</sub>O ha desempeñado un papel crucial en el surgimiento de civilizaciones; desde los babilonios hasta los egipcios, el acopio y la distribución del H<sub>2</sub>O fueron fundamentales para el crecimiento y progreso de estas culturas. Conjuntamente de ser esencial para la existencia, el H<sub>2</sub>O ha facilitado el desarrollo comercial y económico. No obstante, el aumento demográfico e industrialización han derivado en una superior demanda del recurso hídrico, tal como una expansión urbana hacia áreas sin recursos



hídricos, lo que ha aumentado las necesidades de desarrollar más infraestructuras para satisfacer las necesidades de la urbe (Monforte & Cantú, 2009).

Además, existe la creencia de que el H<sub>2</sub>O estará siempre disponible cuando la necesitemos. Según. Ccora (2022) "Sin H<sub>2</sub>O, los seres vivientes perecerían. Es indispensable para la existencia humana, animal y vegetal. Representa una parte crucial de la riqueza de una nación."

El H<sub>2</sub>O es esgrimida en:

- En la agronomía.
- Para crear energía eléctrica.
- La ganadería.
- Para lavar, limpiar en la minería e industria.
- Como componente que participa en disoluciones y mezclas en la industria.
- Como medio de congelación o como transportador de energía termica industria.
- En forma de vaho para la manufactura.
- Para el traslado, como en el caso de ríos caudalosos utilizados para la navegación fluvial y el transporte de madera.
- Para la ingesta humana.

### **2.2.6 Tipos de contaminación del agua**

La polución del agua se precisa como el acto de empotrar sustancias en el agua, alterando su estado y composiciones químicas (Mejia , 2015). Como la OMS, el H<sub>2</sub>O se considera poludida cuando sus composiciones han sido



trastornadas de tal forma que ya no desempeña con los estándares necesarios para su uso previsto en su estado natural OMS (2011) De manera ordinaria, hay 2 tipos principales de fuentes de polución:

- **Fuentes puntuales:** Liberan agentes polucionantes en zonas o sitios específicos.
- **Fuentes difusas:** No es corridamente rastreable; esto significa que afecta a grandes cuerpos de H<sub>2</sub>O a partir de fuentes como escorrentías de áreas agrarias que desembocan en los afluentes. Este tipo de polución es dificultosa de gestionar (Mejía , 2015).

### ***2.2.7 Impacto de la calidad del agua en la salud***

El H<sub>2</sub>O está íntimamente atada a la coexistencia humana a causa de su utilidad directa y su pliego vital en la conservación del ecosistema. También es un factor clave para la salubridad o la enfermedad. Poseer acceso a H<sub>2</sub>O segura es fundamental para la sanidad de los individuos, pues, si está corrompida, se transfigura en uno de los fundamentales vectores de transferencia de padecimientos, impactando principalmente a los colectivos más desprotegidos, como los niños (Contreras Chura, 2021).

Los padecimientos dados por el H<sub>2</sub>O, fundamentalmente las descomposiciones, son una de las fundamentales causantes de defunciones y enfermedades en la mayor parte de las naciones en progreso. Los niños pueden constreñir estos padecimientos al consumir agua polucionada, ya que los microbios que las provocan son consumidos con el H<sub>2</sub>O (Solsoma, 2003).

Entre los transcendentales factores que provocan diarreas se encuentran las disposiciones inadecuadas de excrementos, las malas prácticas de higiene y

la mala condición del H<sub>2</sub>O potable. No obstante, estos orígenes están relacionadas a la pobreza, asimismo son hallazgos de la incorrección de instrucción y las tradiciones culturales inapropiadas (Solsoma, 2003).

**Tabla 3**

*Enfermedades y síntomas producidos por bacterias.*

ENFERMEDAD	SINTOMAS
Aeromonas sp. Enteritis	Diarrea muy sólida, con moco y sangre
Campylobacter Jejuni Campilobacteriosis	Gripe, Incomodidad estomacal y dolor de cabeza, episodios de diarrea, fiebre, náuseas y contracciones musculares
Escherichia Coli Enterocolitis	Diarrea acuosa, fiebre, dolores de cabeza, daños hepáticos, uremia
Plesiomonas Shigelloides Plesiomonas – Infección	Náuseas, diarrea acuosa y dolores de estómago, ciertas veces fiebre, vómitos y dolores de cabeza
Salmonella Typhi Fiebre Tifoidea	Fiebre
Salmonella sp. Salmonelosis	Mareos, vómitos, contracciones abdominales, diarrea y en ocasiones fiebre moderada
Streptococcus sp.	Dolores de estómago, fiebre y diarrea, ciertas veces vómitos
Vibrio Cholerae. El Tor (agua dulce) Cólera (forma leve)	Fuerte diarrea

*Nota.* Cuadro explicativo sobre padecimientos afines con el H<sub>2</sub>O determinados por la OMS (OMS, 2010).

### **2.2.8 Parámetros físicos, químicos y biológicos**

Los esenciales criterios esgrimidos para valorar el H<sub>2</sub>O comprenden a partir de valores químicas cuantitativas precisas hasta evaluaciones cualitativas físicas y biológicas. Se presentan las justificaciones, aplicaciones y definiciones de estas medidas, incluyéndolos adentro de las secciones correspondientes a las particularidades químicas, biológicas y físicas (García Noblejas, 2019).



## 2.2.7.1 Parámetros físicos

Los parámetros físicos del H<sub>2</sub>O son características que se pueden medir sin cambiar las composiciones químicas del H<sub>2</sub>O. Estas medidas son importantes porque afectan la condición del H<sub>2</sub>O y su capacidad para diversas usanzas, incluidos la ingesta humana, la agronomía, los ecosistemas acuáticos y la industria (García Noblejas, 2019). Aquí se describen ciertos de las medidas físicas más frecuentes del H<sub>2</sub>O:

### a. Temperatura:

El temple es un factor de la condición del H<sub>2</sub>O que afectan en demás parámetros de los suministros hídricos, como el pH, la deficiencia de oxígeno y las conductividades eléctricas. Además, la importancia del temple radica en que el oxígeno es carentemente soluble en agua acalorada que en H<sub>2</sub>O fría (Sierra Ramírez, 2011).

### b. Potencia de hidrogeno (pH):

El pH se utiliza para medir la acidez (pH bajo = ácido) o la alcalinidad (pH alto = básico o alcalino) del medio. El valor del pH es un buen indicador de si el H<sub>2</sub>O es dura o blanda. El H<sub>2</sub>O pura posee un pH de 7; este influye en muchos métodos químicos como biológicos en el H<sub>2</sub>O y es uno de los principales elementos ambientales que circunscriben la colocación de especies en los entornos acuáticos (Dirisu, 2016).

### c. Conductividad Eléctrica:

Indica la capacidad que posee una corriente eléctrica de pasar a través del H<sub>2</sub>O, permitiendo evidenciar el contenido de sales en la misma. Entre más alta sea la conductividad eléctrica superior será el contenido de sales. Los



dispositivos de medidas más esgrimidas son milisiemens por centímetro (mS/cm) y microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S/cm}$ ) (Acosta Garcia & Salvadori Veron, 2017).

#### **d. Turbidez:**

La turbidez se precisa como la existencia de desemejantes partículas en suspensiones (como coloides, limos, materia orgánica, arcillas, demás.). Las partículas pueden clasificarse en 3 grupos: primero, los minerales originados por las erosiones de la superficie y las rocas; segundo, los compuestos húmicos derivados de restos vegetaciones; y, por último, las partículas fibrosas que proceden de desechos de amianto. Por otro lado, la turbidez puede incrementarse en la temporada de lluvias a causa de que la escorrentía es más intensa y arrastra las diversas partículas que se encuentran acumuladas o fijadas en el suelo, ennoblecendo de materiales minerales y, por ende, acrecentando la turbidez de H<sub>2</sub>O de afluentes y embalses. De igual manera, en los ambientes acuáticos nativos, la proliferación y la existencia de algas asimismo pueden generar un acrecentamiento en la turbidez (Marcó, Azario, Metzler, & Garcia).

#### **e. Sólidos Totales disueltos:**

Son iones y moléculas disueltas en el H<sub>2</sub>O; su coexistencia en el H<sub>2</sub>O se debe a la aparición de minerales, gases y residuos de descomposición de materias orgánicas, metales y demás sustancias químicas orgánicas que le confieren olor, tono, sabor y casualmente toxicidad. Los primordiales componentes químicos frecuentes entre los sólidos disueltos totales son el fosfatos, calcio, nitratos, potasio, sodio y cloruro, presentes en la escorrentía de aguas de lluvia (Vigil Given , 2003).



## **f. Color:**

El color del H<sub>2</sub>O es una medida física que enseña la presencia de sustancias disueltas y en suspensión que afectan su apariencia visual. Aunque el H<sub>2</sub>O pura es incolora, el H<sub>2</sub>O natural puede tener diversos colores debido a la presencia de varios materiales (Marcó, Azario, Metzler, & Garcia).

### **2.2.7.2 Parámetros químicos**

El H<sub>2</sub>O es conocida como disolvente mundial y las medidas químicas están coherentes con la cabida del H<sub>2</sub>O para disolver diversas sustancias, tales como la alcalinidad, fluoruros, dureza, materias orgánicas, metales, nutrientes, demás (Ramos Flores, 2019).

En las medidas químicas se pueden identificar lo siguiente:

#### **a. Dureza total:**

Proceden de regiones donde el suelo superficial es espeso y sujeta depósitos de pedrusco caliza. Las aguas, tras una simple asepsia, son adecuadas para la ingesta humana, pero no para la limpieza. Un H<sub>2</sub>O se considera dura si contiene iones disueltos como Ca, Mg y Fe. Por otro lado, las aguas de superficie son menos duras que las aguas subterráneas (García Noblejas, 2019).

#### **b. Cloruros:**

La reunión de cloruros es la medida determinada de sales minerales diluidas que proceden de infiltraciones generadas por las industrias petroleras. Uno de los componentes principales de salmueras de petróleos son el cloruro. La existencia de una cuantía considerable de cloruro en el H<sub>2</sub>O conduce al



aumento de su cabida para disolver metales existencias en ella. La elevada reunión de cloruros impide que el H<sub>2</sub>O sea conveniente para la ingesta humana o animal (Sawyer, 2000).

### **c. Sulfatos:**

El ion sulfato, un tipo de anión más frecuentes en H<sub>2</sub>O nativas, se presenta en reuniones que fluctúan a partir de unos escasos hasta diversos miles de miligramos por litro (Vásquez Caballero, 2017).

Normalmente, el consumo de sulfato procede del H<sub>2</sub>O dulce y es alrededor de 500 mg (media diaria). Sin embargo, concentraciones de 1000 a 1200 mg/l en el H<sub>2</sub>O de ingesta pueden causar impactos hostiles para la salubridad, ejerciendo como un purgante que provoca diarrea, deshumedecimiento o merma de peso (efectos gastrointestinales). La coexistencia de sulfatos en el H<sub>2</sub>O crea un sabor identificable que ayuda a las corrosiones de los sistemas de distribuciones (OMS, 2006).

#### **2.2.7.3 Parámetros bacteriológicos**

El examen bacteriológico es crucial para prevenir epidemias derivadas de la polución del H<sub>2</sub>O (Esperanza et al., 2012).

La gama de organismos acuáticos en dimensión y complejidad varía a partir de los microorganismos unicelulares hasta los peces de superior dimensión, y estos componentes de las comunidades biológicas son indicativos de la condición del H<sub>2</sub>O, pues su presencia o ausencia reflejan el estado de una corporación de H<sub>2</sub>O. Ciertos organismos pueden servir como indicador de la situación de poluciones, como bacterias, virus y protozoos (Ramos Flores, 2019).



## **a. Coliformes totales**

Son bacterias en forma de bacilos Gram perjudiciales existentes en el medio ambiente como en deyecciones de individuos y animales. El H<sub>2</sub>O se contamina al ingresar en conexión con las deyecciones, lo que puede causar problemas digestivos (Lipa Paye, 2018).

La categoría de bacterias coli. totales no se basa en parámetros sistemáticos rigurosos, sino más bien en efectos químicas específicas o en la forma de grupos específicos en entornos exclusivos o distintivos (Garcia, 2006).

## **b. Coliformes termotolerantes:**

Se denominan así debido a que su temperatura óptima de crecimiento es de hasta 45°C y son excelentes factores de la condición higiénica del H<sub>2</sub>O, ya que marcan la presencia de poluciones fecales en el H<sub>2</sub>O (Lipa Paye, 2018).

Un sub conjunto de los coliformes totales son los coliformes termotolerantes que fermentan la lactosa a 44.5°C. Casi el 95% de los coliformes encontrados en deyecciones están constituidos por *Escherichia coli* y algunas especies de *Klebsiella*. Dado que los coliformes termotolerantes solo se encuentran en las deyecciones de animales de sangre acalorada, son estimados como el factor más fiable de la polución fecal, especialmente en las tecnologías y usanzas avanzadas de procesamiento de aguas remanentes hogareñas (Ramos Flores, 2019).



## 2.3. Marco Conceptual

### 2.3.1 Muestra

Es una o varias muestras de una capacidad de H<sub>2</sub>O, obtenidas en entidades receptoras, descargas, residuos líquidos o vertidos industriales, puntos de suministro público, demás., con el propósito de evaluar sus propiedades materiales, químicas, biológicas y fisicoquímicas (Barreto, 2010).

### 2.3.2 Recurso superficial

Son aquellas que se hallan en el área del suelo. Esto se da por la corriente superficial provocada por los aguaceros o por afloramiento de aguas acuíferas. Pueden estar en movimiento, como en el caso de afluentes y arroyos, o estancadas si se trata de embalses, lagos, lagunas, estuarios, humedales, océanos y mares (Quispe CCama, 2017).

### 2.3.3 Manantial

Un venero de H<sub>2</sub>O es una corriente nativa de H<sub>2</sub>O que proviene de las aguas acuíferas, brotando en tierra, cursos de H<sub>2</sub>O, estanques o afluentes. Los nacientes pueden ser esporádicos y constantes (Rojas , 2002).

### 2.3.4 Monitoreo

Es la monitorización periódica o continua de la reunión de poluciones, químicos, físicos y biológicos o su mezcla en un cuerpo de H<sub>2</sub>O (Chaca y Ñañez, 2021).



### **2.3.5 Caracterización**

La determinación ofrece datos sobre el tipo y la reunión de contaminantes.

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

Los estándares son reglas determinadas en correspondencia con la magnitud o la medida de sustancias, evaluaciones o recopilaciones químicas, físicos y biológicos existentes en la atmósfera, el H<sub>2</sub>O y la superficie, como cuerpo receptor de condición (MINAM, 2010).



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos del estudio y poseyendo en consideración a Hernández y Fernández (2010) el presente estudio es de tipo aplicada, además se llama activa o dinámica, y está profundamente vinculada a la pura o básica, debido a que depende de sus hallazgos y contribuciones teóricas. Su propósito es solucionar problemas prácticos según las demandas de la compañía. Para esta finalidad, se analizarán fenómenos y eventos de la existencia real y se aplicará el conocimiento emanado por medio del estudio fundamental. Posteriormente, se explican ciertos términos:

- **Nivel descriptivo:** Se observaron, examinaron e interpretaron los logros de las muestras de la composición de los fenómenos y la naturaleza actual.
- **Enfoque cuantitativo:** Se recabaron y analizaron datos para contestar a las preguntas planteadas por la hipótesis, que admitan verificar la aseveración o refutarla por medio de evaluaciones numerales.
- **No experimental:** En dicha investigación, la inconstante no fue manejada por el tesista.



### 3.2. Diseño de investigación

El esquema de estudio esgrimido es el no experimental transversal-descriptivo según la intención y el análisis de las variables de investigación, pues envuelve la observación de fenómenos en su contexto natural para estudiarlos posteriormente sin alterar las variables. En este sentido, se halló en estudios de fibras, fenómenos y procesos en su estado natural para comprender las causas o efectos (Hernández & Fernández, 2010).

Los participantes son vistos en su entorno nativo, en su contexto real; o sea, en un análisis no experimental no se crea ningún contexto, sino que se registran contextos que ya existen, no provocadas intencionalmente por el investigador. En el estudio no experimental, las variables independientes ya han pasado y no es posible ajustarlas; el estudiador no posee control directo sobre esas variables ni puede afectarlas ya que ya han ocurrido, al igual que sus consecuencias (Hernández & Fernández, 2010).

### 3.3. Diseño estadístico

El estudio de ANOVA es un método estadístico creado por Ronald A. Fisher para analizar las medias de tres o más grupos y verificar si alguna de ellas presenta diferencias significativas (Fisher, 1925). Esta técnica descompone la variabilidad total registrada en un conjunto de datos sobre las diferencias de variabilidad entre grupos y la variabilidad interna en cada grupo. Los principales componentes del ANOVA incluyen las sumas de cuadrados, los grados de libertad, las medias cuadráticas y el índice estadístico F. Es fundamental que se satisfagan las condiciones de independencia, normalidad y homogeneidad de varianzas para que los hallazgos sean válidos (Fisher, 1925). Si el valor F resulta significativo, se descarta la hipótesis nula que establece que todas las medias



son idénticas, lo que indica variaciones notables entre los grupos. ANOVA se aplica ampliamente en áreas como la medicina, agricultura, psicología, ciencias sociales y control de calidad, proporcionando una comprensión profunda de las diferencias entre grupos y facilitando decisiones basadas en análisis cuantitativos rigurosos. (Fisher, 1925).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación

Se realizó a través de las siguientes instrumentos y técnicas del estudio para la recopilación de datos:

#### Técnicas:

- Revisión bibliográfica: Recopilación de datos geográficos externos e hidrometeorológicos y su relación con las variables de estudio.
- Observación descriptiva no experimental: Para verificar las diversas particularidades físicas de los puntos de estudio dentro del canal.

#### Instrumentos:

- Análisis del H<sub>2</sub>O: Incluye el muestreo del H<sub>2</sub>O de los puntos seleccionados, su procesamiento en laboratorio y su interpretación.
- Formulario de registro de datos de campo: Donde se registraron los datos más destacados hallados y medidos en los puntos de muestra.

Además, en el método metodológico se emplearon las fichas a continuación:

- Formulario de identificación del lugar de muestreo.
- Etiqueta para la muestra de H<sub>2</sub>O.
- Hoja de anote de datos de campo.
- Plantillas de recopilación de información (cadena de custodia).



- Hojas de registro de laboratorio.

### 3.4.1. Materiales y equipos

En el presente análisis se utilizaron los siguientes reactivos, equipos, materiales e insumos:

#### a. Materiales:

- Vasos precipitados.
- Probetas.
- Frascos Erlenmeyer.
- Pipetas volumétricas.
- Pipetas serológicas.
- Papel toalla.
- Frascos de vidrio con tapa.
- Espátulas.
- Mandil.
- Gotero.
- Frascos de plástico de boca ancha.
- Cooler o ice pack.
- Crisol.
- Guantes descartables.

#### b. Equipos e instrumentos:

- Cámara de fotos.
- Equipo multiparamétrico.
- Sistema de Posicionamiento Global.
- Equipo de escritorio.



### c. Reactivos e Insumos:

- Caldo Verde Brillante.
- Productos químicos.
- Solución o caldo Lauril Trisulfato.
- H<sub>2</sub>O destilada.
- Caldo EC.
- Muestreo de H<sub>2</sub>O.

### 3.5. Lugar de estudio

El área de estudio de este análisis está situada en la isla de Amantaní, que forma parte del distrito de la misma denominación en la zona de Puno, Perú. Se localiza al norte de la isla de Taquile (8.1 km) y al este de la península de Capachica (4.4 km), en el espejo del Lago Titicaca.

Es un islote casi redondo con un diámetro medio de 3.4 km. Cubre una extensión de 9,28 km<sup>2</sup>, yaciendo la mayor isla de la sección peruana de la laguna (y la subalterna en términos de área total), después de la Isla del Sol, que tiene una superficie de 14.5 km<sup>2</sup>). La altitud máxima alcanza los 4150 m. s. n. m., situada en la cumbre del monte Llacastiti, es decir, 340 m por encima del nivel del lago (3810 m s. n. m.).

La zona de investigación está situada de la manera siguiente:

#### a. Ubicación Política:

Departamento : Puno

Provincia : Puno

Distrito : Amantani

Distrito : Isla de Amantani

### b. Ubicación hidrográfica:

Vertiente : Lago Titicaca

Cuenca : Lago Titicaca

### c. Ubicación geográfica:

En la tabla siguiente se exponen las ejes de los puntos de muestra de esta estudio:

**Tabla 4**

*Ubicación de los puntos de muestreo de la investigación.*

CODIGO	UBICACIÓN	USO	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
P – 01	Isla de Amantani	Consumo humano	423062.00	8268752.00
P – 02	Isla de Amantani	Consumo humano	424239.00	8268746.00
P – 03	Isla de Amantani	Consumo humano	424394.00	8268398.00
P – 04	Isla de Amantani	Consumo humano	422923.00	8264311.00

De este modo las coordenadas de la tabla 4, se pueden visualizar en la siguiente figura:

**Figura 1**

*Localización de los puntos de muestreo del agua en la Isla Amantani, Puno.*



*Nota.* Tomado del Google Earth.

### 3.6. Población y muestra

#### a. Población

Por lo tanto, Hernández y Fernández (2010) enseña que la población es la combinación de los distintos casos que tienen ciertas características comunes. Con base en esta información, en nuestro proyecto de investigación consideramos como población los pozos situados en la Isla de Amantani, provincia de Puno, departamento de Puno, cuyos ejes están detalladas en la figura 1 y la tabla 4.

#### b. Muestra

Según Hernández y Fernández (2010) Sostienen que la muestra representativa es un subgrupo de la población, o sea, pertenece al grupo definido



por sus características. Además, se indica que los tipos de muestras pueden ser probabilísticos o no probabilísticos. El actual análisis, se emplea un método de muestra no probabilística, a causa de que la elección de los elementos se basa en las causas vinculadas con las características de la investigación. Así pues, en nuestro estudio, se recopilaron muestreos de H<sub>2</sub>O de 04 pozos situados en la Isla de Amantani, en la provincia de Puno. Estas muestras fueron obtenidas conforme a los criterios establecidos para esta investigación, consistiendo en un promedio de 04 L de H<sub>2</sub>O recopilada a lo largo del mes de mayo de 2024.

### **3.7. Procedimiento Metodológico**

#### **3.7.1. Procedimiento metodológico para determinar la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.**

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo lo siguiente

##### **a. Ubicación de los puntos de muestreo:**

Primeramente, se planificó el sitio y la cuantía de muestreos a recopilar, considerando las disposiciones de camino y el medio de trasladar hacia el sitio de muestra. La colocación de los puntos de recopilación de los muestreos de H<sub>2</sub>O para consumo humano, del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, fue determinada tomándose como base el siguiente criterio.

- **Puntos fijos:** Se localizaron los puntos consolidados de muestra en la atracción de los manantiales, pozos y en el lago, ya que de ello se abastece la población de Amantani para su consumo directo sin ningún procesamiento, cuyas coordenadas y sitio de los puntos de muestra se encuentran situadas en la tabla 4 y la figura 1.



## b. Toma de muestra

Para satisfacer este requerimiento, comenzamos con la preparación del equipo necesario para la toma de muestras, asegurándonos mediante una lista de verificación (checklist) de que contáramos con todos los implementos para el trabajo de campo. Además, identificamos los 04 puntos de muestra por medio del GPS, registrando los ejes UTM proporcionadas.

Conjuntamente, la recopilación de muestreos se ejecutó siguiendo el "Reglamento nacional para el control de las condiciones de los suministros hídricos de superficies" (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), empleando también la cadena de seguridad para el traslado hasta el recinto, asegurando así la preservación y la integridad de su composición (MINAM, 2010).

Pasos a realizarse para la toma de muestreo:

- En primer lugar, se eliminó toda vegetación, desechos y/o residuos presentes en las áreas de muestreo.
- Con el equipo adecuado como botas o zapatos de seguridad, mandil, gorro, guantes y barbijo, se realizó la toma de muestras utilizando frascos esterilizados. En la fuente de H<sub>2</sub>O, se introdujo una cuerda estéril en el cuello del frasco, retirando previamente la cubierta y la tapa. Prontamente, se sumergió verticalmente el frasco y se procedió a recuperarlo con el líquido dentro para cerrarlo y etiquetarlo.
- Cada muestreo fue marcado con la siguiente pesquisa: cifra de muestreo, fecha, hora de recopilación, denominación de la provincia, distrito, apodo y localización exacta del sitio de recolección; finalmente, se incluyó el nombre del recopilador.



- Tras la recopilación del muestreo de H<sub>2</sub>O, estas fueron colocadas de inmediato en un refrigerador portátil, con el fin de preservar la condición inicial de las muestras de investigación.
- Finalmente, las muestras fueron llevadas al área de las condiciones Ambientales de la EPISA, para ejecutar los análisis convenientes de tipo fisicoquímico y bacteriológico.

## **b. Análisis de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos**

Para la fijación de las principales medidas fisicoquímicas del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, se realizó de la siguiente manera:

- **Potencial de hidrogeniones (pH):**

**Procedimiento:** Se añadieron 20 ml de muestreo de H<sub>2</sub>O a un recipiente, luego se insertó el electrodo de los potenciómetros y se pudo ver la derivación en la pantalla del dispositivo.

- **Temperatura:**

**Procedimiento:** Se efectuó las mediciones de temple en el laboratorio vertiendo 50 ml de muestreo de H<sub>2</sub>O en un recipiente, prontamente se sumergió el termómetro derechamente en el líquido a lo largo de 5 min hasta que su temperatura se igualó con la del H<sub>2</sub>O, y se registró la derivación.

- **Turbiedad:**

**Procedimiento:** Se añadieron 25 ml del muestreo de H<sub>2</sub>O en una celda y se procedió a colocar el turbidímetro. Finalmente, se esperaron 2 minutos para que el valor obtenido en el turbidímetro se estabilizara y se registró la derivación.



- **Conductividad eléctrica:**

**Procedimiento:** Se depositaron 30 mL del muestreo de H<sub>2</sub>O en una probeta, luego se sumergió el electrodo del conductímetro y se registró la leída.

- **Sólidos disueltos totales:**

**Procedimiento:** Se utilizó la muestra previamente filtrada, seguidamente se vertió la muestra en los respectivos crisoles, estos fueron pesados obteniendo un peso inicial, se le coloca dentro de la mufla, posteriormente se procede para obtener un peso final.

- **Sulfatos:**

**Procedimiento:** Se empleó los espectrofotómetros accediendo al programa de acopio para sulfato. Después, se colocaron 10 ml del muestreo de H<sub>2</sub>O en una celda y se agregó un empaque de reactivos en polvo para sulfato. Luego, se homogeneizó a lo largo de 5 min y posteriormente se trasladó al equipo para la medición de la derivación en mg/l.

- **Cloruros:**

**Procedimiento:** Se esgrimió el método de la denominación argentométrica con nitrato de plata (método de Mohr). Se vertió 50 ml del muestreo de H<sub>2</sub>O en un matraz Erlenmeyer, se añadió unas gotas de solución de cromatos de potasio (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) a la muestra, asegurándonos que el rango de pH adecuado este entre 7 y 10. Luego se llena una bureta con las soluciones de referencia de nitrato de plata (AgNO<sub>3</sub>), se añade lentamente la solución de AgNO<sub>3</sub> a la muestra mientras se agita constantemente y se perpetúa la titulación hasta que se observe una permuta de color persistente a rojo ladrillo, mostrando

el punto final de la titulación y finalmente se termina con el cálculo de la reunión de cloruros.

- **Dureza:**

**Procedimiento:** Al principio se vertieron 25ml del muestreo de H<sub>2</sub>O en un cilindro medidor, y se trasladó a un matraz Erlenmeyer de 250ml de cabida, luego se agregó 1ml de solución tampón, después se adicionaron 2 mg de factor negro eriocromo T. Posteriormente se llevó a cabo la titulación con solución EDTA, sacudiendo lentamente hasta que cambie de tono rojo a azul, y se registró el hallazgo.

- **Coliformes termotolerantes:**

**Procedimiento:** Se ejecutó esgrimiendo el método de conductos múltiples, donde se comenzó con un proceso de inoculación de porciones del muestreo, disuelta o no, en varios tubos con medio líquido que contiene lactosa. Se inicia la gestación de estos tubos durante 2 fechas a un temple de 35 o 37°C para descubrir organismos coliformes, coliformes termotolerantes a 44°C y E. coli. A través de tablas estadísticas, se procede a estimar el dígito más posible presente en 100 cm<sup>3</sup> de muestreo; las graduaciones en los tubos facilitan la obtención de derivaciones confirmatorios.

**c. Trabajo en gabinete**

Se esgrimió el método descriptivo, que constituye la primera etapa en todo el método de investigación cuantitativa e implica la representación, la tabulación, la explicación de los datos observacionales para hacerlos más portátiles y comprensibles, facilitando de este modo la ulterior verificación de las hipótesis. Entre las diligencias incluidas subrayamos lo siguiente: La creación de tablas de



frecuencias por medio del registro en hojas de cálculo como las fichas de recinto y el Microsoft Excel.

### **3.7.2. Procedimiento metodológico para Plantear una alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos.**

Una vez obtenida las derivaciones de la condición de los recursos hídricos en la isla Amantani del departamento de Puno, se optó plantear un método de procesamiento. En este contexto, se consideraron los siguientes aspectos:

- **Recolección de datos y caracterización del problema:** Se reunieron datos acerca de las características del contexto actual del H<sub>2</sub>O para ingesta humana, la estructura química del H<sub>2</sub>O, los efectos circunstanciales y las normativas legales y regulatorias.
- **Revisión de literatura y mejores prácticas:** Se ejecuto una revisión absoluta de la documentación científica y técnica sobre el tratamiento del H<sub>2</sub>O para ingesta humana, teniendo en cuenta la captación de H<sub>2</sub>O de los manantiales.
- **Evaluación de opciones de tratamiento:** Se analizaron diferentes alternativas de procesamiento que podrían ajustarse a la situación particular de la isla Amantani del departamento de Puno, considerando aspectos como la efectividad en la eliminación de los parámetros que exceden la normativa peruana para H<sub>2</sub>O, los gastos operativos y de inversión, la viabilidad técnica y la accesibilidad de recursos.
- **Selección del método de tratamiento:** A partir del análisis de alternativas, se eligió el método de tratamiento más conveniente para conseguir una condición apta de H<sub>2</sub>O para el consumo humano de la isla de Amantani.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### ***4.1.1 Resultados de la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.***

Posteriormente, se presentan las derivaciones proporcionadas por el recinto de condiciones Ambientales de la EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras de la U.A.N.C.V, las cuales se muestran en las siguientes tablas y figuras, indicando las primordiales medidas bacteriológicos y fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno. Posteriormente, estos resultados serán comparados con los ECA para Agua, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización).

**Parámetros fisicoquímicos:****Tabla 5**

*Concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, repetición 01 (R - 01).*

Parámetro	Unidad	Puntos de muestreo				ECA para Agua - Categoría 1
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	
Temperatura	°C	14.3	14.5	14.6	14.2	Δ 3
pH		7.20	7.25	7.15	7.21	6.5 a 85
C. Eléctrica	μS/cm	1321	1427	1283	1428	1500
Turbidez	NTU	1.05	1.78	1.65	1.14	5
Sólidos totales disueltos	mg/L	647	721	740	680	1000
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.07	0.08	0.04	15
Dureza total	mg/L	428	573	505	482	500
Cloruros	mg/L	218	200	215	185	250
Sulfatos	mg/L	25	18	23	35	250

En la tabla 5, se pueden ver las reuniones de las medidas fisicoquímicos analizados del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno de la repetición 01 (R - 01), en donde se aprecia un temple mínima de 14.2 °C y máxima de 14.6 °C, un pH mínimo de 7.15 y máximo de 7.25, una C. Eléctrica mínima de 1283 μs/cm y máxima de 1428 μs/cm, una turbiedad mínima de 1.05 NTU y máxima de 1.78 NTU, los sólidos disueltos totales se halló una reunión minúscula de 647 mg/L y una mayúscula de 740 mg/L, para color se halló con un valor minúscula de 0.04 Pt/Cu y mayúsculo de 0.08 Pt/Cu, dureza total se encuentra con un valor minúscula de 428 mg/L y mayúsculo de 573 mg/L, cloruros se encuentra con un valor minúscula de 185 mg/L y mayúsculo de 218 mg/L y los sulfatos se hallaron con un valor minúscula de 18 mg/L y mayúsculo de 35 mg/L. En donde, de acuerdo a estos resultados encontrados de cada parámetro analizado se hallan por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1:

Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas al desarrollo del H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización); a excepción de la dureza total ya que en los puntos 02 y 03 exceden la normativa mencionada.

**Tabla 6**

*Concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, repetición 02 (R - 02).*

Parámetro	Unidad	Puntos de muestreo				ECA para Agua - Categoría 1
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	
Temperatura	°C	15.2	15.4	15.3	15.1	Δ 3
pH		7.17	7.21	7.20	7.28	6.5 a 85
C. Eléctrica	μS/cm	1315	1400	1225	1424	1500
Turbidez	NTU	1.05	1.85	1.55	1.20	5
Sólidos totales disueltos	mg/L	668	714	735	705	1000
Color	Unid. Pt/Cu	0.04	0.05	0.05	0.07	15
Dureza total	mg/L	415	552	514	501	500
Cloruros	mg/L	207	215	235	198	250
Sulfatos	mg/L	20	23	29	30	250

En la tabla 6, se pueden ver las reuniones de las medias fisicoquímicos analizados del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno de la repetición 02 (R - 02), en donde se aprecia un temple mínima de 15.1 °C y máxima de 15.4 °C, un pH mínimo de 7.17 y máximo de 7.28, una C. Eléctrica mínima de 1225 μs/cm y máxima de 1424 μs/cm, una turbiedad mínima de 1.05 NTU y máxima de 1.85 NTU, los sólidos disueltos totales se halló una reunión minúsculo de 668 mg/L y una mayúsculo de 735 mg/L, para color se halló con un valor minúsculo de 0.04 Pt/Cu y mayúsculo de 0.07 Pt/Cu, dureza total con un valor minúsculo de 415 mg/L y mayúsculo de 552 mg/L, cloruros con un valor minúsculo de 198 mg/L y mayúsculo de 235 mg/L y los sulfatos se halló con un

valor minúsculo de 20 mg/L y mayúsculo de 30 mg/L. En donde, de acuerdo a estos resultados hallados de cada parámetro analizado se encuentran por debajo de los ECA para v, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (Aguas que pueden ser potabilizadas con asepsia); a excepción de la dureza total ya que en los puntos 02 y 03 exceden la normativa mencionada.

**Tabla 7**

*Concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, promedio (R1+R2).*

Parámetro	Unidad de medida	Puntos de muestreo				ECA para Agua - Categoría 1	Condición
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4		
Temperatura	°C	14.75	14.95	14.95	14.65	Δ 3	Apto
pH		7.19	7.23	7.18	7.25	6.5 – 8.5	Apto
C. Eléctrica	μS/cm	1318.00	1413.50	1254.00	1426.00	1500	Apto
Turbiedad	NTU	1.05	1.82	1.60	1.17	5	Apto
Sólidos totales disueltos	mg/L	657.50	717.50	737.50	692.50	1000	Apto
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.06	0.07	0.06	15	Apto
Dureza total	mg/L	421.50	562.50	509.50	491.50	500	No Apto
Cloruros	mg/L	212.50	207.50	225.00	191.50	250	Apto
Sulfatos	mg/L	22.50	20.50	26.00	32.50	250	Apto

En la tabla 7, se puede ver el promedio (R1 + R2) de las reuniones de las medidas fisicoquímicos analizados del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, en donde se aprecia un temple mínima de 14.65 °C y máxima de 14.95 °C, un pH mínimo de 7.18 y máximo de 7.25, una C. Eléctrica mínima de 1254 μs/cm y máxima de 1426 μs/cm, una turbiedad mínima de 1.05 NTU y máxima de 1.82 NTU, los sólidos disueltos totales se encontró una reunión mínima de 657.50 mg/L y una máxima de 737.50 mg/L, para color se encontró con un valor mínimo de 0.05 Pt/Cu y máximo mayúsculo 0.07 Pt/Cu, dureza total



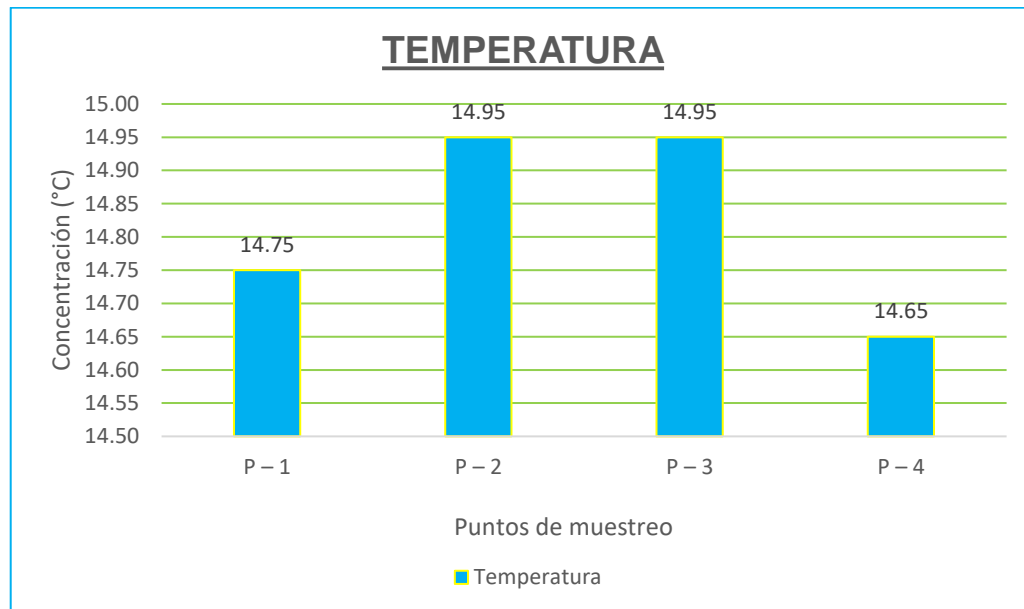
se encontró con un valor minúsculo de 421.50 mg/L y mayúsculo de 562.50 mg/L, cloruros se halló con un valor minúsculo de 191.50 mg/L y mayúsculo de 562.50 mg/L y los sulfatos se encontró con un valor minúsculo de 20.50 mg/L y mayúsculo de 32.50 mg/L. En donde, de acuerdo a estos resultados hallados de cada parámetro analizado se encuentran por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización); a excepción de la dureza total ya que en los puntos 02 y 03 exceden la normativa mencionada.

Posteriormente, se muestran las derivaciones para cada uno de las medidas fisicoquímicos desarrollados del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno y se compararán con los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización).

## - Temperatura:

**Figura 2**

*Concentración de la temperatura del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.*

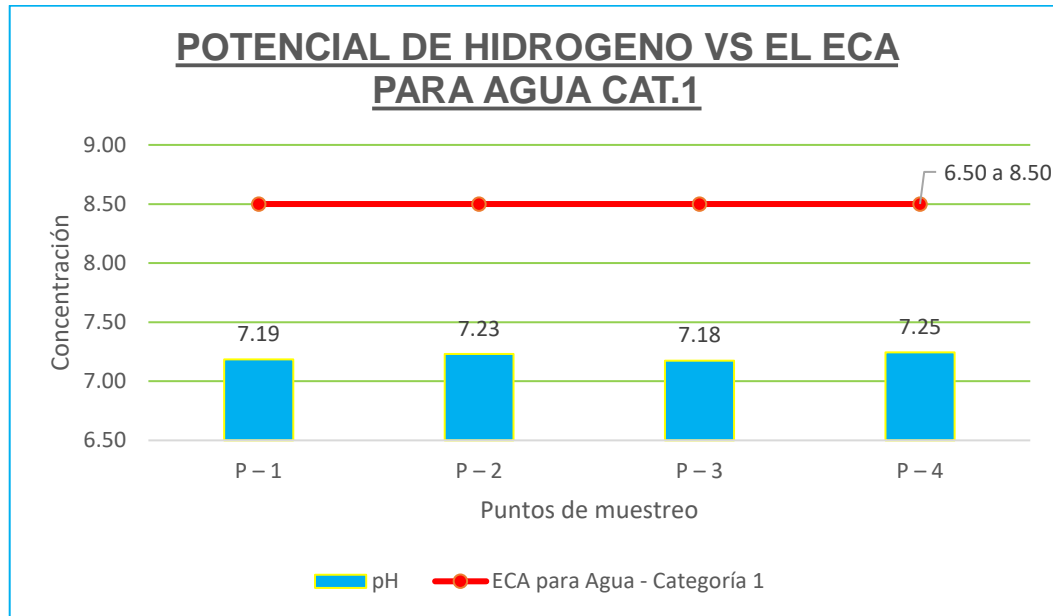


Se puede apreciar en la figura 2, los resultados del temple del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno. En donde en el P-1 se obtuvo un valor de 14.75 °C, en el P-2 se consiguió un valor de 14.95 °C, en el P-3 se consiguió un valor de 14.95 °C y en el P-4 se consiguió un valor de 14.65 °C. Estos valores indican que el temple del agua en la isla Amantani del departamento de Puno es generalmente positiva. Este rango de temperatura es agradable para beber y no favorece el crecimiento de microorganismos patógenos ni la formación de depósitos o la corrosión en las tuberías.

### - Potencial de hidrogeno (pH):

**Figura 3**

*Concentración del pH del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

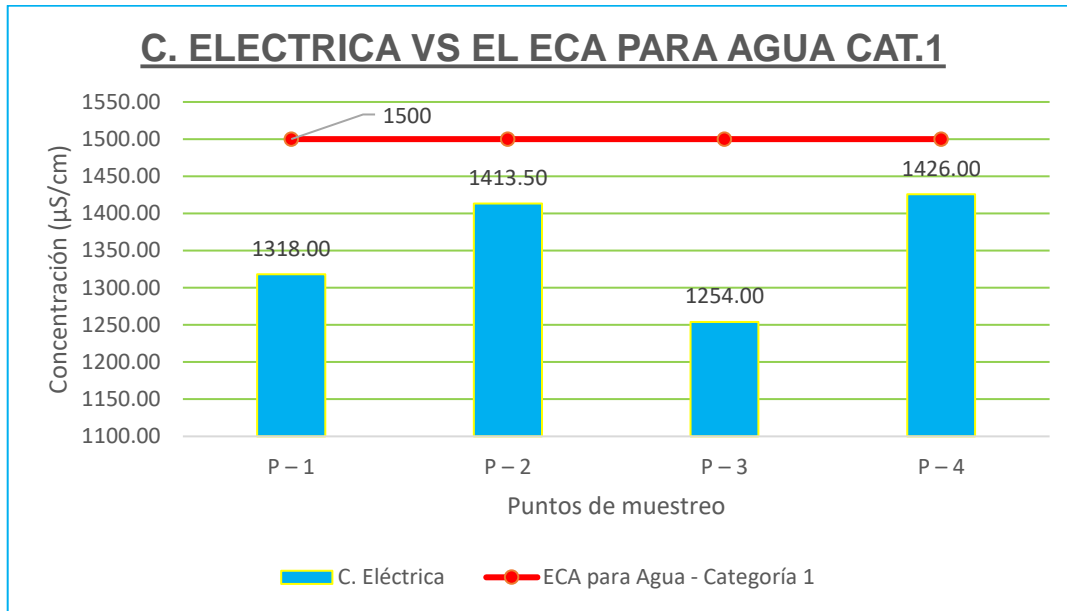


Se puede apreciar en la figura 3, las derivaciones del potencial de hidrogeno (pH) del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Las derivaciones derivadas en los 04 puntos de muestra fueron: En el P-1 se obtuvo un valor de 7.19, en el P-2 se obtuvo un valor de 7.23, en el P-3 se obtuvo un valor de 7.18 y en el P-4 se obtuvo un valor de 7.25. Estas reuniones se hallan dentro del rango de los EC) para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacional y Poblacional, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas la preparacion de agua dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización), la cual da un valor de 6.50 – 8.50. Conforme a los resultados obtenidos estas aguas aseguran que el agua sea segura para beber, no corrosiva para las tuberías y aceptable en términos de sabor y apariencia.

### - Conductividad Eléctrica:

**Figura 4**

*Concentración de la C. Eléctrica del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

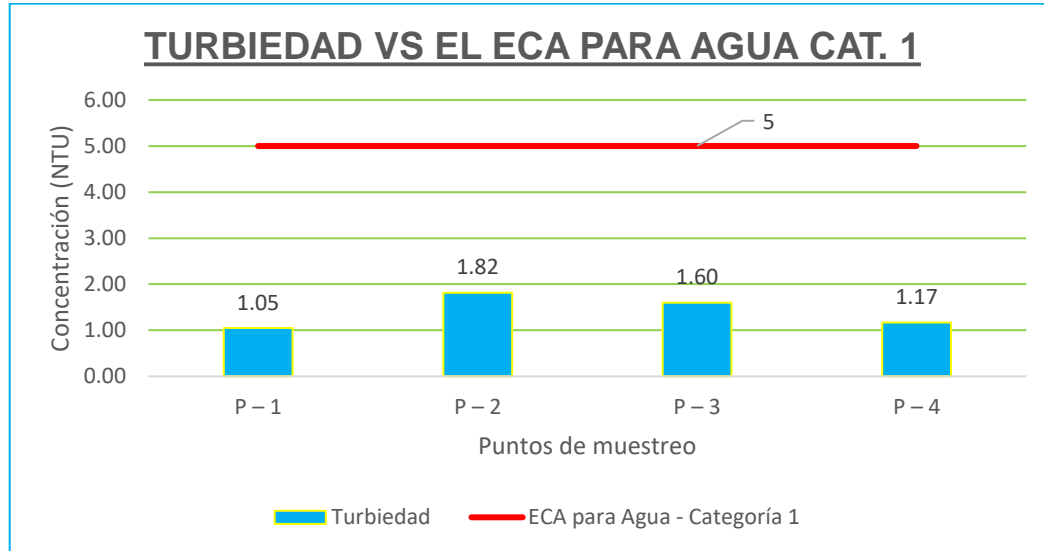


Se puede apreciar en la figura 4, las derivaciones de la C. Eléctrica del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Los hallazgos obtenidos en los 04 puntos de muestra fueron: En el P-1 se obtuvo un valor de 1318.00 µS/cm, en el P-2 se obtuvo un valor de 1413.50 µS/cm, en el P-3 se obtuvo un valor de 1254.00 µS/cm y en el P-4 se obtuvieron valores de 1426.00 µS/cm. En donde, estas concentraciones se encuentran debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización), la cual da un valor de 1500 µS/cm. Estas concentraciones encontradas en los 04 puntos de muestreo significan que son seguras para beber, su sabor y aceptabilidad pueden ser un problema en áreas donde hay escasez de agua potable, puede ser aceptable, pero siempre es mejor si se puede reducir la reunión de TDS.

### - Turbiedad:

**Figura 5**

*Concentración de la turbiedad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

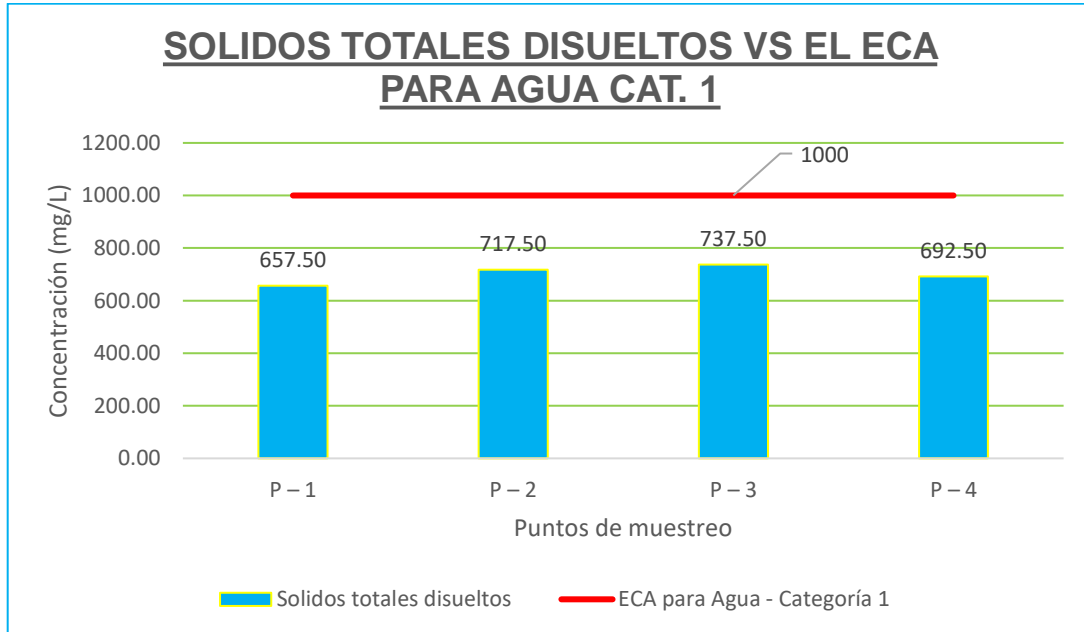


Se puede apreciar en la figura 5, las derivaciones de la turbiedad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Los valores conseguidos en los 04 puntos de muestra fueron: en el P-4 se obtuvo un valor de 1.17 NTU, en el P-3 se obtuvo un valor de 1.60 NTU, en el P-2 se obtuvo un valor de 1.82 NTU y en el P-1 se obtuvo un valor de 1.05 NTU. En donde, estas reuniones se encuentran por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la preparación de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización) el cual da un valor de 5 NTU. Estas concentraciones encontradas en los 04 puntos de muestreo indican que estas aguas son relativamente claras y limpias, por cual no personifica un riesgo grave para la salubridad del ser humano.

### - Sólidos totales disueltos:

**Figura 6**

*Concentración de los sólidos totales disueltos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

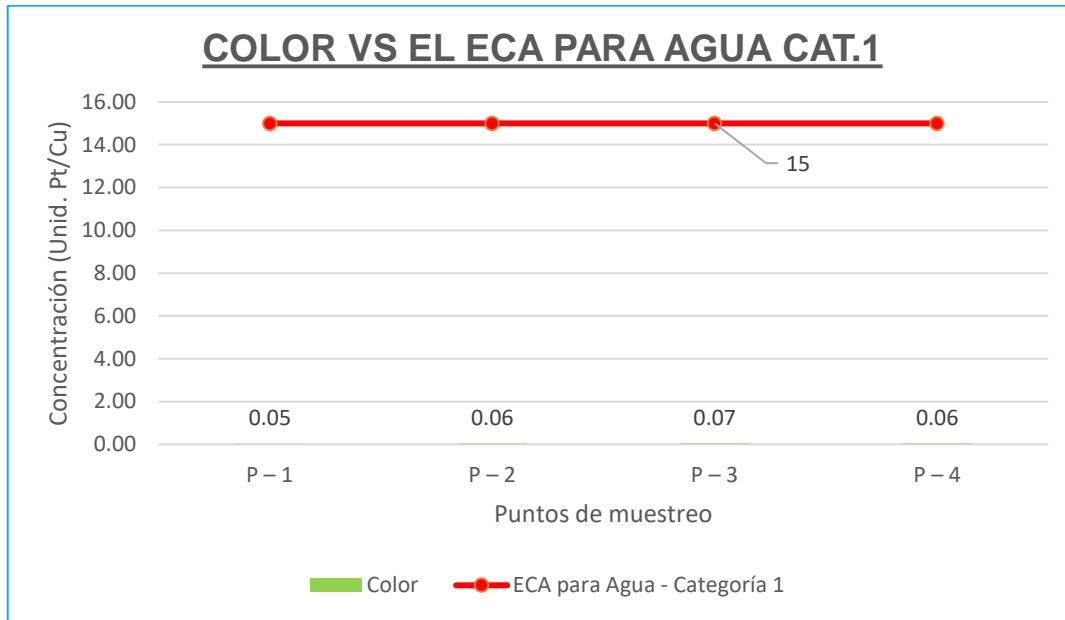


Se puede apreciar en la figura 6, las derivaciones de los STD del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno frente al ECA para agua CAT. 1. Las derivaciones conseguidas en los 04 puntos de muestra fueron los siguientes: en el P-4 se registró un valor de 692.50 mg/L, en el P-3 se registró un valor de 737.50 mg/L, en el P-2 se registró un valor de 717.50 mg/L y en el P-1 se registró un valor de 657.50 mg/. Estas cifras están por abajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser tratada para hacerla potable mediante desinfección), los cuales establecen un límite de 1000.00 mg/L. Estas concentraciones halladas en los 04 puntos de muestreo sugieren que estas aguas destinadas al consumo humano presentan una presencia significativa de minerales disueltos, lo que podría influir en el sabor y la aceptabilidad del agua.

### - Color:

#### Figura 7

Concentración del color del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.

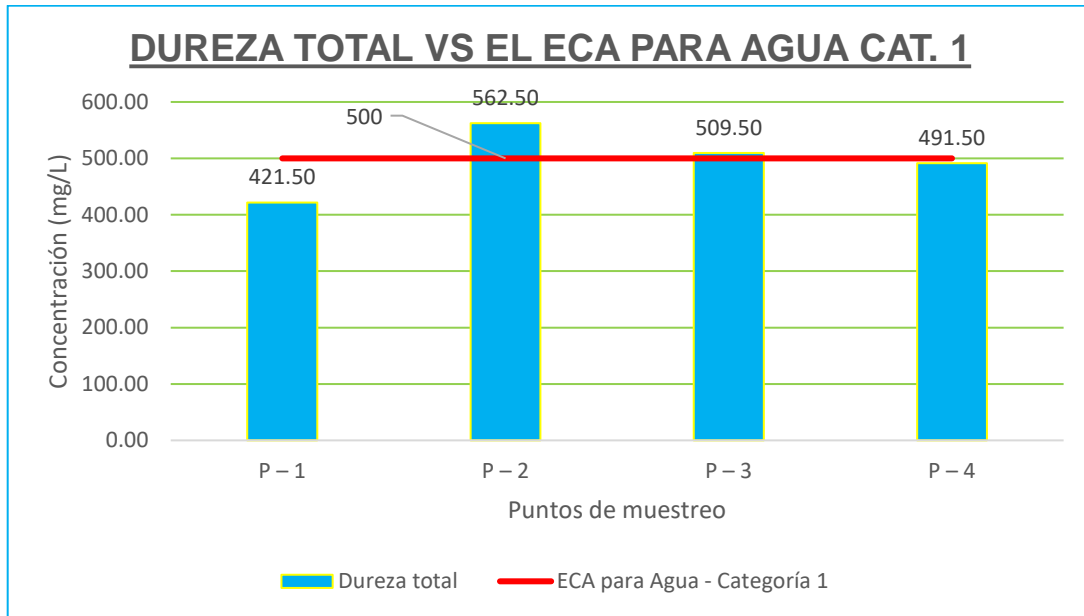


Se puede apreciar en la figura 7, las derivaciones del color del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno comparados con el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Las derivaciones conseguidas en los 04 puntos de muestra fueron los siguientes: En el P-1 se registró un valor de 0.05 Unid. Pt/Cu, en el P-2 se registró un valor de 0.06 Unid. Pt/Cu, en el P-3 se registró un valor de 0.07 Unid. Pt/Cu y en el P-4 se registró un valor de 0.06 Unid. Pt/Cu. Estos valores están por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la preparación de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización) que establecen un límite de 15 Unid. Pt/Cu. Las reuniones halladas en los 04 puntos de muestra indican que estas aguas para ingesta humana son prácticamente transparentes y altamente aceptables desde el punto de vista visual.

## - Dureza total:

**Figura 8**

*Concentración de la dureza total del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

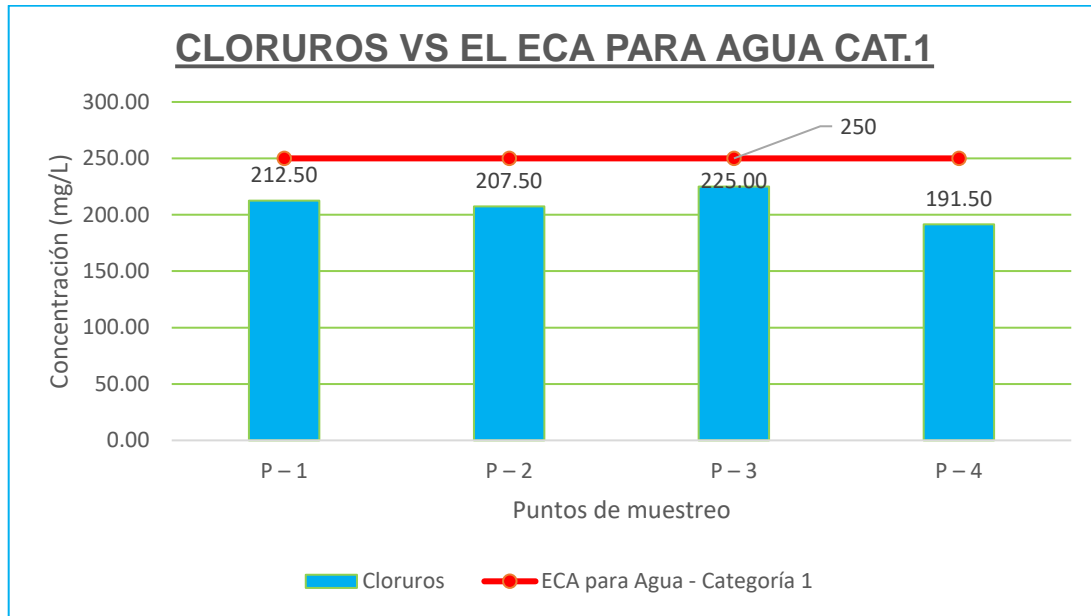


Se puede apreciar en la figura 8, las derivaciones de la dureza total del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno comparados con el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Los derivaciones conseguidos en los 04 puntos de muestra fueron los siguientes: en el P-4 se registró un valor de 491.50 mg/L, en el P-3 se registró un valor de 509.50 mg/L, en el P-2 se registró un valor de 562.50 mg/L y en el P-1 se registró un valor de 421.50 mg/L. Los valores de los puntos P-1 y P-4 están por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O potable (H<sub>2</sub>O que pueden ser potabilizadas con asepsia), que establecen un límite de 500.00 mg/L. Mientras tanto, los valores de los puntos P-2 y P-3 sobrepasan los ECA para Agua.

### - Cloruros:

**Figura 9**

*Concentración del cloruro del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*

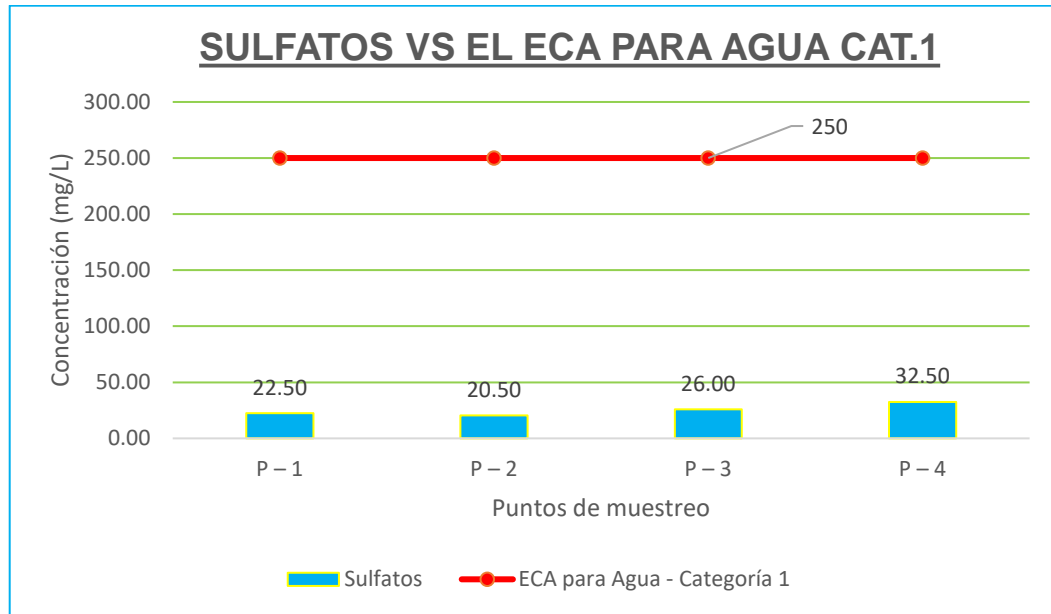


Se puede apreciar en la figura 9, las derivaciones del cloruro del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno comparados con el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Las derivaciones conseguidas en los 04 puntos de muestra fueron los siguientes: en el P-4 se registró un valor de 191.50 mg/L, en el P-3 se registró un valor de 225.00 mg/L, en el P-2 se registró un valor de 207.50 mg/L y En el P-1 se registró un valor de 212.50 mg/L. Estas concentraciones están por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficie asignadas a la elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que pueden ser purificadas con asepsia), que establecen un límite de 250.00 mg/L. Estas concentraciones halladas en los 04 puntos de muestreo indican que estas aguas para consumo humano son aceptables en términos de sabor y corrosión. Aunque puede conferir un sabor salino al agua, este nivel es generalmente admisible para la mayor parte de consumidores.

### - Sulfatos:

**Figura 10**

*Concentración de sulfatos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*



Se puede apreciar en la figura 10, las derivaciones de los sulfatos del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno comparados con el ECA para H<sub>2</sub>O CAT. 1. Las derivaciones conseguidas en los 04 puntos de muestra fueron los siguientes: en el P-4 se registró un valor de 32.50 mg/L, en el P-3 se registró un valor de 26.00 mg/L, en el P-2 se registró un valor de 20.50 mg/L y en el P-1 se registró un valor de 22.50 mg/L. Estas reuniones están por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la preparación de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que pueden ser purificadas con asepsia), que establecen un límite de 250.00 mg/L. Estas concentraciones detectadas en los 04 puntos de muestreo garantizan una condición mínima aceptable para la ingesta humana, considerando una ingesta promedio por persona de dos litros de agua al día.

## Parámetros microbiológicos:

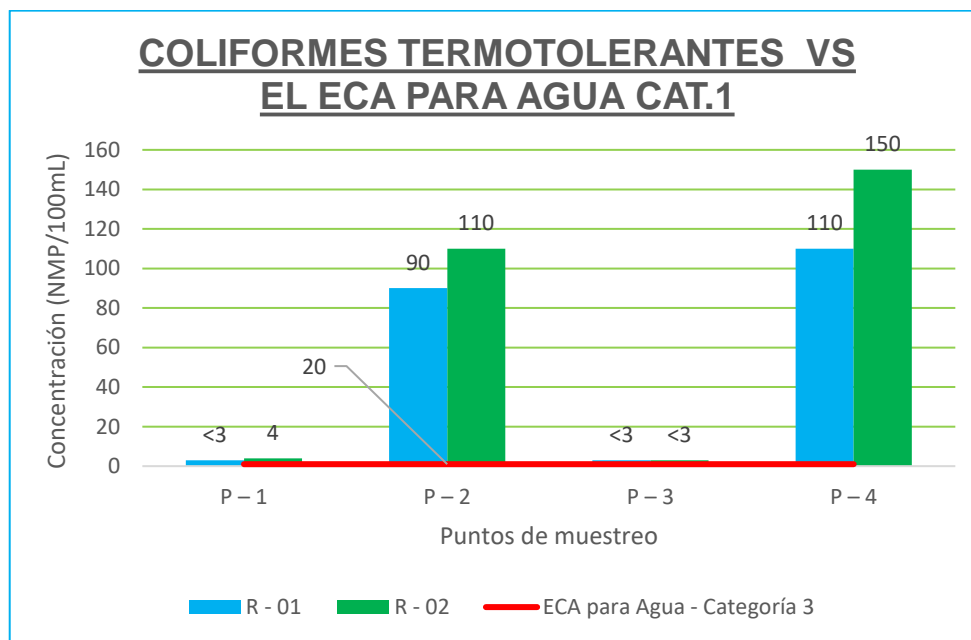
**Tabla 8**

*Concentraciones de los coliformes termotolerantes del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.*

N°	Parámetro	Unidad de medida	Puntos de muestreo				ECA para Agua - Categoría 1
			P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	
R - 01	Coliformes	NMP/100mL	<3	90	<3	110	20
R - 02	Termotolerantes		4	110	<3	150	

**Figura 11**

*Concentración de los coliformes termotolerantes del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno VS el ECA para agua CAT. 1.*



Se muestra en la tabla 8 y en la figura 11, las derivaciones de los coliformes termotolerantes del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, en donde en los puntos: P-1 en la primera repetición se encontró <3 NMP/100mL y en la segunda repetición de encontró 4 NMP/100mL; en cambio en el P-3 en la primera y segunda repetición se encontró <3 NMP/100mL. Por ende, dichos valores están bajo los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la



elaboración de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que suelen ser purificadas mediante métodos ), que establecen un umbral de 20 NMP/100mL. En cambio, en los 02 faltantes puntos de muestreo se encontró las siguientes concentraciones: P-2 en la primera repetición se encontró 90 NMP/100mL y en la segunda repetición de encontró 110 NMP/100mL; en cambio en el P-4 en la primera repetición se encontró 110 NMP/100mL y en la segunda repetición de encontró 150 NMP/100mL, estos valores se hallan por encima ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1.

#### **4.1.2 Resultados de la alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos.**

Para cumplir con esta finalidad, primero se evaluó la condición del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, cuyos datos se encuentran en el ítem 4.1.1.

De acuerdo, a las concentraciones encontradas de las medidas microbiológicas y fisicoquímicos en las aguas de la isla Amantani del departamento de Puno, los parámetros analizados fueron: Temperatura, potencial de hidrogeno, conductividades eléctricas, turbiedad, dureza total, solidos totales disueltos, color, cloruros, sulfatos y coliformes termotolerantes. De los cuales los parámetros de dureza total en los puntos: P-2 se obtuvo un valor de 562.50 mg/L y en el P-3 se obtuvo un valor de 509.50 mg/L y los coli. termotolerantes en los puntos: P-2 en la primera repetición se encontró 90 NMP/100mL y en la segunda repetición de encontró 110 NMP/100mL; en cambio en el P-4 en la primera repetición se encontró 110 NMP/100mL y en la segunda repetición de encontró 150 NMP/100mL. Estos datos de las medidas de dureza total y coliformes termotolerantes superan ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1:



Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies aptas para la producción de agua potable (H<sub>2</sub>O que pueden ser potabilizadas con asepsia).

- **Dureza:**

Para reducir la dureza total en H<sub>2</sub>O para ingesta humana se plantea el siguiente procesamiento:

**Acido etilendiaminotetraacético (EDTA):**

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un agente quelante que se esgrime para disminuir la dureza del agua al formar complejos solubles con los iones de magnesio y calcio, evitando que precipiten como depósitos minerales.

Pasos para Utilizar el EDTA en la Reducción de la Dureza del H<sub>2</sub>O:

**1. Determinar la Dureza del Agua:**

Antes de aplicar el EDTA, es importante conocer la dureza inicial del agua. Podemos utilizar un kit de prueba de dureza del agua disponible en tiendas especializadas o enviar una muestra a un laboratorio para su análisis, tal como hicimos en nuestra investigación.

**2. Calcular la Cantidad de EDTA Necesaria:**

La cantidad de EDTA necesaria depende de la reunión de iones de calcio y de magnesio en el H<sub>2</sub>O . Generalmente, se utilizan aproximadamente 10 mg de EDTA por cada litro de agua para reducir la dureza en 1 grado de dureza (dH). Sin embargo, la dosis exacta puede variar según la fórmula y el grado de pureza del EDTA.



### 3. Preparar la Solución de EDTA:

Se disuelve la cantidad calculada de EDTA en agua destilada o desionizada para asegurar que la solución sea efectiva. El EDTA suele venir en forma de sal disódica ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ) o en forma de polvo ácido.

### 4. Agregar la Solución de EDTA al Agua:

Se añade la solución de EDTA al agua que se desea tratar. Es recomendable añadirla lentamente mientras agitas el agua para asegurar una distribución uniforme. Asegurándonos de mezclar bien el agua tratada para que el EDTA se distribuya uniformemente y pueda interactuar efectivamente con los iones de magnesio y de calcio presentes.

### 5. Verificación de los Resultados:

Después de permitir que el EDTA actúe durante un tiempo (generalmente de 1 a 2 horas), se realizara otra prueba de dureza del agua para verificar si ha alcanzado el nivel deseado de reducción de dureza.

#### - Coliformes Termotolerantes:

Para reducir los coliformes termotolerantes en  $\text{H}_2\text{O}$  para ingesta humana se plantea el siguiente procesamiento:

#### **Tratamiento de desinfección con hipoclorito de calcio (Cloro granulado):**

Se prefirió este método a causa de las características que presenta como agentes antisépticos, fungicida, microbicida y bactericida, y este componente se utiliza habitualmente en el procesamiento de aguas residuales para hacerlas potables.



## Ventajas de hipoclorito de calcio:

- Contiene una reunión de cloro de alrededor del 65% - 70%, es por eso que se reconoce como una eficacia elevada asegurada.
- Es uno de los aditivos más consistentes y sencillos de manejar en contraposición al hipoclorito de sodio en estado líquido.

Se sugiere emplear el cloro de calcio granulado, dada las siguientes particularidades:

## Características del hipoclorito de calcio:

- Se puede encontrar comercialmente en distintas presentaciones, aunque las más frecuentes son en partículas y en tabletas sólidas. Normalmente tienen un tono beige y blanco, una apariencia translúcida y desprenden un aroma similar al del cloro.
- Tiende a descomponerse fácilmente en el H<sub>2</sub>O, liberando cloro y vpara cumplir su función como antiséptico. Específicamente, se disuelven 21 gramos por cada 100 mililitros de H<sub>2</sub>O.
- Es un agente oxidante de gran potencia, por lo tanto, exhibe un destacado poder antiséptico y resulta eficiente para la limpieza de aguas.
- Debería de ser manejado de acuerdo con la normativa de seguridad de la utilidad.

**Características.** Como el Ministerio de Salubridad, (2011) corresponderán ser las siguientes:

- Se entregará en forma granular, de tono blanco, libre de grumos o trozos y exento de materiales extraños o inmundicia.



- En el momento de la adquisición, debe poseer una certificación de estado emitida por un recinto acreditado de acuerdo con la normativa actual en el país.
- El embalaje debe suministrarse en talegas de plástico resistente, colocadas adentro de recipientes o cajas resistentes a la avería, pues el cloruro de calcio ocasionalmente puede ser corrosivo y tiende a disminuir.

**Desinfección con Hipoclorito de Calcio:** El proceso consiste en preparar en un recipiente la solución requerida de hipoclorito de calcio, la cual posteriormente se añadirá al pozo o tanque según las dimensiones y la hondura del nivel del H<sub>2</sub>O.

#### **4.1.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis**

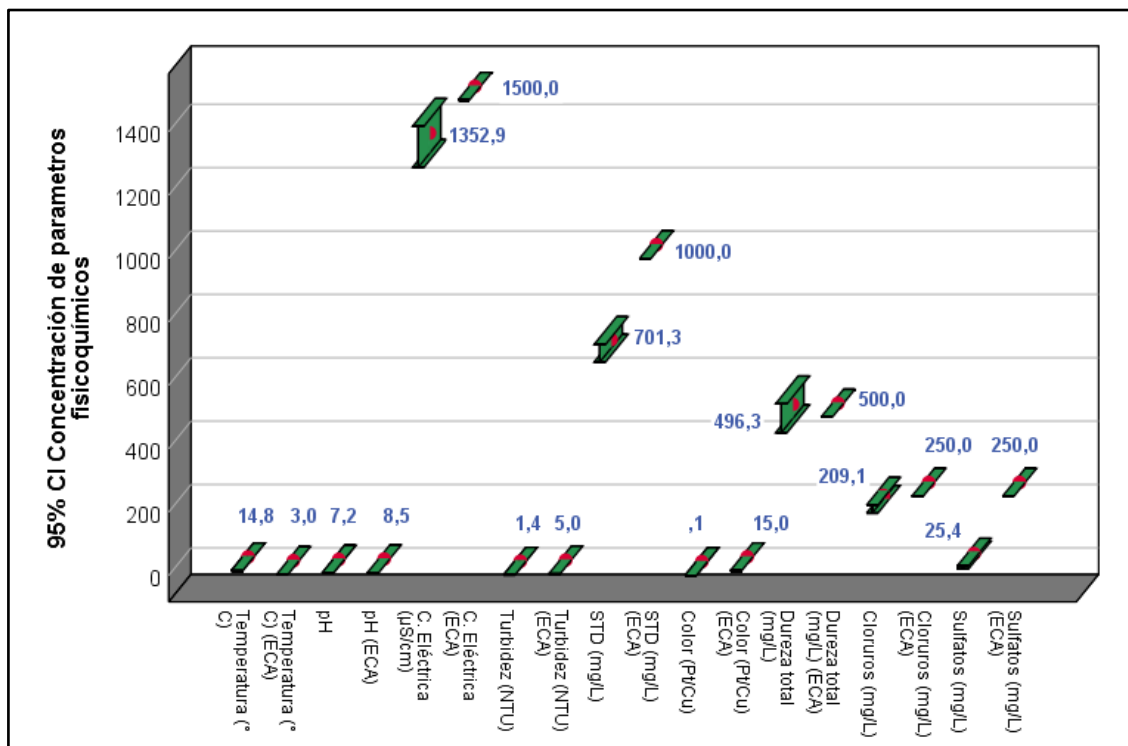
##### **a) Planteamiento de las hipótesis**

Ho: La calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno no es apta para el consumo humano.

Ha: La calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno es apta para el consumo humano.

**Figura 12**

*Barra de error, concentración de parámetros fisicoquímicos*



El gráfico de error compara la densidad de varios parámetros fisicoquímicos del recurso con los ECA. La mayoría de los parámetros, incluyendo temperatura, pH, capacidad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos (STD), color, dureza total y sulfatos, están dentro de los límites permisibles, indicando que el agua es adecuada para el uso humano en estos aspectos. Sin embargo, las mediciones de cloruros están justo en el límite del ECA, lo que sugiere un potencial riesgo si los niveles aumentan..

**Tabla 9**

*ANOVA, Concentración de parámetros fisicoquímicos*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18465097,86	18	1025838,77	1004,33	0,000
Dentro de grupos	72520,71	71	1021,42		
Total	18537618,57	89			



La tabla de ANOVA revela que la suma de cuadrados entre grupos es 18,465,097.862 con 18 gl, mientras que la suma de cuadrados dentro de grupos es 72,520.706 con 71 grados de libertad. La media cuadrática entre grupos (1,025,838.770) es significativamente mayor que la media cuadrática dentro de grupos (1,021.418), lo que resulta en un valor de F de 1004.328. La significancia asociada a este valor de F es 0.000, indicando que el p-valor es menor que 0.05. Este hallazgo nos lleva a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Por lo tanto, podemos concluir que, según los resultados del ANOVA, la excelencia del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno es adecuada para el consumo humano. La diferencia significativa en los parámetros fisicoquímicos entre los grupos respalda esta conclusión.

## 4.2. Discusiones

Con respecto de la verificación de la condición del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno, en nuestra investigación se encontraron los siguientes valores promedios ( $R_1+R_2$ ): Temperatura mínima de 14.65 °C y máxima de 14.95 °C, un pH mínimo de 7.18 y máximo de 7.25, una Conductividad Eléctrica mínima de 1254  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y máxima de 1426  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , una turbiedad mínima de 1.05 NTU y máxima de 1.82 NTU, los sólidos disueltos totales se encontraron una muestra mínima de 657.50 mg/L y una muestra máxima de 737.50 mg/L, para color se encontró con un valor mínimo de 0.05 Pt/Cu y máxima de 0.07 Pt/Cu, dureza total se halló con un valor mínimo de 421.50 mg/L y máxima de 562.50 mg/L, cloruros se encontró con un valor mínimo de 191.50 mg/L y máxima de 562.50 mg/L, los sulfatos se encontraron con un valor mínimo de 20.50 mg/L y máxima de 32.50 mg/L y para coliformes



termotolerantes se halló con un valor minúsculo de  $<3$  NMP/100mL y mayúscula de 150 NMP/100mL. En la que, de acuerdo a estos resultados encontrados de cada parámetro analizado se encuentran por debajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la preparación de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización) a excepción de la dureza total y los coliformes termotolerantes exceden la normativa mencionada. Por consiguiente, Huarachi (2021) en su estudio designado "Valoración de las condiciones de H<sub>2</sub>O para Ingesta Humana de la Isla Ccapi los Uros del Lago Titicaca – Puno encontró los siguientes derivaciones el pH 8.3, con una temple de 15.4°C, una turbidez de 4.7 NTU, una conductividad eléctrica de 1532  $\mu$ S/cm, TDS de 980 mg/L; cloruros de 289.00 mg/L, sulfatos de 283 mg/L; nitratos de 0,035 mg/L; dureza de 383 mg/L; oxígeno disuelto de 5.98 mg/L, coliformes totales de 180 NMP/100 ml y coliformes fecales de 68 NMP/100ml, se determinó que el H<sub>2</sub>O de la Isla Ccapi los Uros no es idónea para ingesta humana y representa un peligro para la salubridad, dado que los valores de conductividades eléctricas, sulfatos, cloruros, coliformes fecales y totales sobrepasan las normativas de condición ambiental del H<sub>2</sub>O como la orden supremo N° 004 - 2017 – MINAN. En cambio, Llanqui (2021) en su tesis titulada "Descripción y sugerencia de mejora de la condición del H<sub>2</sub>O del venero San Román para usanza humana, ubicado en el sector San Benigno - Sandia – Puno, en 2021" Se obtuvieron los siguientes datos: en relación a la temperatura, se registraron valores que fluctuaron entre 13.63 °C y 13.83 °C, para el pH se hallaron valores comprendidos entre 7.28 y 7.65, en conductividad se obtuvieron valores que variaron entre 1252.00 uS/cm y 1467,75 uS/cm, en turbidez se



observaron valores entre 1.45 NTU y 4.70 NTU, para los cloruros se identificaron valores entre 6.40 mg/L y 7.53 mg/L, para los sulfatos se detectaron valores entre 4.18 mg/L y 4.32 mg/L, en endurecimiento se hallaron valores entre 83.59 mg/L y 116.48 mg/L, , en SST se detectaron valores entre 14.71 ml/L y 31.68 ml/L, en alcalinidad se registraron valores entre 8.12 mg/L y 19.95 mg/L y para los ST se encontraron valores entre 19.75 ml/L y 62.75 ml/L. Se puede concluir que estos valores exceden la regulación actual, indicando que se sitúan por encima de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacionales y Poblacionales, Subcategoría A: Aguas de superficies asignadas a la preparación de H<sub>2</sub>O dulce (H<sub>2</sub>O que puede ser purificada mediante métodos de esterilización). El resultado de 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.

Por otro lado, de acuerdo al enfoque de una alternativa de procesamiento en base a los resultados derivados de los valores de las medidas fisicoquímico y microbiológicos, se optó por Acido etilendiaminotetraacético (EDTA) para reducir la dureza en el agua y el procesamiento de asepsia con hipoclorito de calcio (Cloro granulado) para reducir o eliminar la presencia de coliformes termotolerantes. Por otro lado, La Madrid Cruz (2021) en su investigación "Mejora de la condición del agua mediante la ejecución de sistemas de cloración en el proceso de procesamiento de H<sub>2</sub>O potable en la comunidad de Valle del



Chinao, ubicada en el distrito de Tabalosos, San Martín”, indica que, acondicionando el sistema de cuantía de cloro en el procesamiento de H<sub>2</sub>O, se logró optimar la condición del H<sub>2</sub>O del Centro Poblado Valle del Chinao. De igual manera Gonzales y Núñez (2021) en su investigación titulada “Efectividad del procedimiento de cloraciones en la erradicación de los coliformes termotolerantes en una instalación de procesamiento de H<sub>2</sub>O apta para la ingesta humana”, Las derivaciones indicaron la existencia de coli. termotolerantes en el H<sub>2</sub>O sin procesar, con fluctuaciones entre 149 NMP/100mL y 168 NMP/100mL proporcionalmente; no obstante, la aplicación de los procesos de cloración alcanzó erradicar los coli. termotolerantes con una eficacia del 100%. El H<sub>2</sub>O procesada desempeñó con los LMP para H<sub>2</sub>O destinada a la ingesta humana. Por lo tanto, el hipoclorito de calcio (cloro granulado) se muestra efectivo para reducir o eliminar la presencia de coli. termotolerantes, gracias a sus propiedades como agente antiséptico, fungicida, bactericida y microbicida, siendo comúnmente utilizado en la potabilización de aguas remanentes.



## CONCLUSIONES

1. Partiendo de las derivaciones conseguidos en la evaluación de la condición del H<sub>2</sub>O en la isla Amantani del departamento de Puno, se deduce que los indicadores evaluados, como temple, pH, turbidez, conductividad eléctrica, dureza, SDT, color, cloruros, sulfatos y coliformes termotolerantes, están por abajo de los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Poblacionales y Recreacionales, Subcategoría A1, exceptuando las medidas de dureza total y coliformes termotolerantes.
2. De acuerdo, al enfoque de una opción de procesamiento en base a los resultados derivados de los valores de las medidas fisicoquímico y microbiológicos, se llega a la conclusión que se empleara el procesamiento con Acido etilendiaminotetraacético (EDTA) para reducir la dureza en el H<sub>2</sub>O y el procesamiento de asepsia con hipoclorito de calcio (Cloro granulado) para reducir o eliminar la presencia de coliformes termotolerantes.
3. Finalmente, en la estimación de la gestión y condición del H<sub>2</sub>O proveniente de veneros en la isla Amantani, Puno, se determina que estas fuentes no son adecuadas para la ingesta humana sin un procesamiento previo, dado que los niveles de dureza y coliformes termotolerantes exceden los ECA para H<sub>2</sub>O, Categoría 1: Recreacional y Poblacional, Subcategoría A1.



## RECOMENDACIONES

Acorde a las derivaciones encontradas de acuerdo a la valoración de gestión y condición del suministro hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024, se recomienda lo siguiente:

1. Se sugiere a la ANA y a las entidades competentes considerar los hallazgos de este estudio e instaurar un sistema de cloración con la finalidad de avalar la idoneidad del H<sub>2</sub>O para la ingesta humana. Asimismo, se propone efectuar programas de preparación dirigidos a la población para sensibilizar sobre las causas y repercusiones del consumo de agua contaminada, mediante charlas y talleres informativos.
2. Se sugiere llevar a cabo una evaluación regular en función de la estacionalidad, abarcando tanto la temporada seca como la húmeda, con la finalidad de conseguir resultados más exactos. Se propone un monitoreo trimestral de las medidas microbiológicas y fisicoquímicas del H<sub>2</sub>O en la isla Amantani del departamento de Puno.
3. A los futuros estudiosos se aconseja ejecutar estudios experimentales para excluir la existencia de dureza y coliformes termotolerantes en estas aguas, utilizando con referencia nuestros resultados podría optarse por el uso de Acido etilendiaminotetraacético (EDTA) para reducir la dureza en el H<sub>2</sub>O y el procesamiento de asepsia con hipoclorito de calcio (Cloro granulado) para reducir o eliminar la presencia de coliformes termotolerantes, teniendo en cuenta diversos factores como la naturaleza, la magnitud de la polución los recursos disponibles y los requisitos específicos del suministro de agua.



4. Por último, a los futuros investigadores o autoridades competentes se le recomienda realizar el análisis para establecer la presencia de metales sólidos en el H<sub>2</sub>O de este manantial y así poder saber si estas aguas son realmente adecuadas para la ingesta humana.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Garcia, J. C., & Salvadori Veron, J. A. (2017). *Evaluación de la calidad de agua para riego mediante el empleo de criterios actualizados*. La Pampa - Argentina. Obtenido de <https://shre.ink/Dsrf>
- 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://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/> <https://shre.ink/Dsrs>
- Andrew, S. (1983). *Hidraulica Basica*. Mexico: Limusa S. A.
- Atencio , H. (2018). *Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Localidad de San Antonio de Rancas , del Distrito de Simón Bolívar, Provincia y Region de Pasco-2018*. Pasco - Perú.
- 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://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/> <https://shre.ink/DsrT>
- 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. (2019). *Calidad físico-química y microbiológica de dos manantiales de consumo humano en el centro poblado Chin Chin tres cruces, Cajamarca – 2019*. Cajamarca. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/> <https://shre.ink/Dsrc>
- Ccora Repuello, B. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano de la localidad de Acobamba*. Huancavelica - Perú. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/TESIS-2022-CCORA%20REPUELLO.pdf>
- y Ambiente*, ISSN: 2007-6576. Mexico. doi:10.31840/sya.vi22.2087



- 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://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a56060a2-75bf-400d-b65d-89ef65da2b17/content
- Chacón, C. (2018). *Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales y Subterráneas, de la Subcuenca del Río Viejo*. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua.
- Contreras Chura, H. (2021). *Calidad del agua potable en los manantiales de la comunidad de Jiscullaya – El Collao - Puno. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Puno*. Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://shre.ink/DsrH>
- 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://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/Ds8Py>
- Fernandez , A. (2012). *El agua: Un recurso esencial* . Perú. Obtenido de <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/index.html>
- Garcia Noblejas, F. (2019). *Análisis de la potabilidad del agua y la percepción comunitaria en el anexo de Cantarizu, Provincia de Oxapampa y Región Pasco – 2019*. Para optar el título profesional de ingeniero ambiental, UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION, Cerro de Pasco. Obtenido de <https://shre.ink/Ds86>
- Gonzales Vasquez, W., & Núñez Figueroa, M. (2021). *Eficiencia del proceso de cloración en la eliminación de coliformes termotolerantes en una planta de tratamiento de agua potable*. Cajamarca - Perú.
- Guzmán, B. L., Nava, G., & Diaz , P. (2015). *La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008 - 2012*. Colombia: Biomedica .



- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*.  
Obtenido de <https://shre.ink/Ds8O>
- Huarachi Cruz, C. E. (2021). *Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en la Isla Ccapi los uros del Lago Titicaca - Puno*. Puno - Perú.
- La Madrid Cruz, G. (2021). *Mejora de la calidad del agua a través de la instalación de un sistema de cloración para el tratamiento del agua potable en la localidad de Valle del Chinao, distrito de Tabalosos, San Martín*. Moyobamba – Perú. Obtenido de <https://shre.ink/Ds8N>
- Llanqui Coila, A. J. (2013). *Análisis comparativo de las alternativas de bombeo de agua con energía solar y energía a diesel en las comunidades de Sancayuni y Villa Orinojon - Isla Amantani*. Puno - Perú.
- 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.
- Marcó, L., Azario, R., Metzler, C., & Garcia, M. (s.f.). *Turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales*. Revista de Higiene. Obtenido de [http://salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc510156890491c\\_Hig.Sanid.Ambient.4.72-82\(2004\).pdf](http://salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc510156890491c_Hig.Sanid.Ambient.4.72-82(2004).pdf)
- Mejia Clara, M. R. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Tesis para optar el grado Magister, Honduras. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0602e/A0602e.pdf>
- MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE*.
- MINISTERIO DE SALUD. (2011). *Reglamento de calidad del agua para consumo humano*. Lima.
- Monforte , G., & Cantú, P. C. (2009). *Escenario del agua en México*. Mexico: CULCyT.



- OMS. (2010). *Directrices técnicas para la creación de letrinas con arrastre hidráulico*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- OMS. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Cuarta edición. Incorpora la primera adenda. , Perú.
- Perez Diaz, M. M. (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA , Arequipa. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/Ds8F>
- Quispe CCama, D. A. (2017). *Calidad bacteriológica y físico-química del agua de seis manantiales del distrito de Santa Rosa-Melgar*. Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Puno - Peru. Obtenido de <https://shre.ink/Ds8Z>
- 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](file:///C:/Users/HP%20CORE%2015/Downloads/T036_71897089_T.pdf)
- Rojas , R. (2002). *Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS)., Lima.
- Sawyer. (2000). *Química para Ingeniería Ambiental*. Madrid.
- Sierra Ramirez, C. A. (2011). *Calidad del agua, evaluacion y diagnostico (primera ed.)*. (L. D. López Escobar, Ed.). Universidad de Medellín., Colombia.
- Solsoma, F. (2003). *Guía para la promoción de la calidad del agua en escuelas de los países en desarrollo, OPS/CEPIS Lima - Perú*. Lima.
- Teijon, J. M. (2005). *Fundamentos de Bioquímica Estructural*. Mexico: Alfa Omega .
- 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://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://shre.ink/Ds8X>

Vásquez Caballero, S. O. (2017). *Caracterización fisicoquímico de la calidad del agua del manantial La Shita para uso humano, Cajabamba – 2017*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca - Peru. Obtenido de <https://shre.ink/Ds8j>

Vigil Given , K. (2003). *Water and introduccion to water quality and water pollution control*.

WWAP. (2000). *Agua para todos, agua para la vida*. Informe de las Naciones Unidad sobre el desarrollo de los recursos hidricos en el mundo. World Water Assessment Porgramme.



# ANEXOS



<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>					
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>GENERAL:</b> ¿Como es la gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024?	<b>GENERAL:</b> Evaluar la gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024.	<b>GENERAL:</b> La gestión y calidad del recurso hídrico provenientes de manantiales en la isla Amantani Puno 2024 no son aptas para el consumo humano.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> La variable no se manipula en la investigación.	Temperatura pH C. eléctrica Turbidez Solidos totales disueltos	°C Unidad pH µS/cm NTU Mg/L
<b>ESPECÍFICOS:</b> ¿Cuál es la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno?	<b>ESPECÍFICOS:</b> Determinar la calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.	<b>ESPECÍFICOS:</b> La calidad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno no es apta para el consumo humano.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Calidad del recurso hídrico.	Color Dureza total Cloruros Sulfatos	Unid. Pt/Cu mg/l de CaCO3 mg/L mg/L
<b>ESPECÍFICOS:</b> ¿Cuál será la alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos?	<b>ESPECÍFICOS:</b> Plantear una alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos.	<b>ESPECÍFICOS:</b> La alternativa de tratamiento en base a los resultados obtenidos es por medio de desinfección.		Coliformes termotolerantes	NMP/100ML



### Anexo 1. Resultados de los Análisis realizados



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

#### RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA043 - 2024

#### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : GIANELLA JULI QUISPE
- 1.2. **Proyecto** : GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI 2024.

#### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
- 2.2. **Numero de muestras** : 04
- 2.3. **Muestreado por** : Gianella Juli Quispe
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 27/05/2024
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : Puno
- 2.7. **Distrito** : Amantani
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	E: 423062 N: 8268752	26/05/2024	10:35
P2	E: 424239 N: 8268746	26/05/2024	11:44
P3	E: 424394 N: 8268398	26/05/2024	12:19
P4	E: 422923 N: 8264311	26/05/2024	12:30



N°B.E.: 00289520



### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	14.3	14.5	14.6	14.2
pH		7.20	7.25	7.15	7.21
C. Eléctrica	μS/cm	1321	1427	1283	1428
Turbidez	NTU	1.05	1.78	1.65	1.14
Sólidos totales disueltos	mg/L	647	721	740	680
Color	Unid. Pt/Cu	0.05	0.07	0.08	0.04
Dureza total	mg/L	428	573	505	482
Cloruros	mg/L	218	200	215	185
Sulfatos	mg/L	25	18	23	35
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<3	90	<3	110

### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 04 de junio del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca  
C.P. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

N°B.E.: 00289520



### RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

#### INFORME N° LCA043 - 2024

#### I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : GIANELLA JULI QUISPE  
 1.2. **Proyecto** : GESTIÓN Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PROVENIENTES DE MANANTIALES EN LA ISLA AMANTANI 2024.

#### II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas  
 2.2. **Numero de muestras** : 04  
 2.3. **Muestreado por** : Gianella Juli Quispe  
 2.4. **Fecha de ensayo** : 27/05/2024  
 2.5. **Departamento** : Puno  
 2.6. **Provincia** : Puno  
 2.7. **Distrito** : Amantani  
 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	E: 423062 N: 8268752	26/05/2024	10:35
P2	E: 424239 N: 8268746	26/05/2024	11:44
P3	E: 424394 N: 8268398	26/05/2024	12:19
P4	E: 422923 N: 8264311	26/05/2024	12:30



N°B.E.: 00289520



### III. RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4
Temperatura en laboratorio	°C	15.2	15.4	15.3	15.1
pH		7.17	7.21	7.20	7.28
C. Eléctrica	µS/cm	1315	1400	1225	1424
Turbidez	NTU	1.05	1.85	1.55	1.20
Sólidos totales disueltos	mg/L	668	714	735	705
Color	Unid. Pt/Cu	0.04	0.05	0.05	0.07
Dureza total	mg/L	415	552	514	501
Cloruros	mg/L	207	215	235	198
Sulfatos	mg/L	20	23	29	30
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4	110	<3	150

### IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 04 de junio del 2024

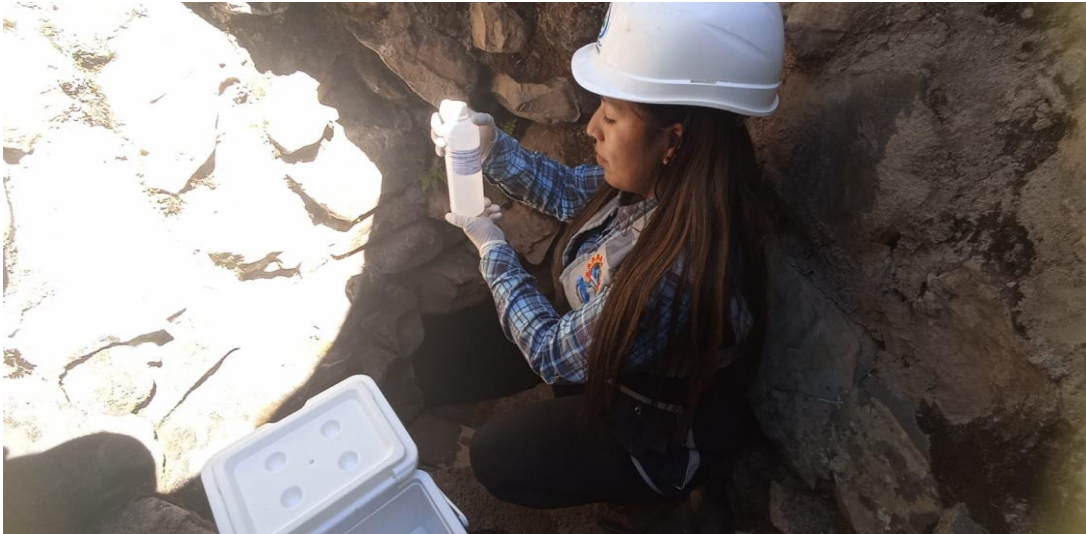
UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

*Milton Quispe Huanca*

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca  
CIP. 47790  
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

N°B.E.: 00289520

## Anexo 2: Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Toma de muestra del punto de muestreo/captación N° 01 del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.



**Fotografía 2.** Toma de muestra del punto de muestreo/captación N° 02 del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.



**Fotografía 3.** Toma de muestra del punto de muestreo/captación N° 03 del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.



**Fotografía 4.** Toma de muestra del punto de muestreo/captación N° 04 del Lago Titicaca en la isla Amantani del departamento de Puno.



**Fotografía 5.** Medición de la temperatura en laboratorio del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.



**Fotografía 6.** Medición de la turbiedad del recurso hídrico en la isla Amantani del departamento de Puno.

### Anexo 3: Normativa

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua del D. S. N° 004-2017-MINAM.

#### Categoría 1: Poblacional y Recreacional

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

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



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	**	**
Piomo	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
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>9</sub> - C <sub>26</sub> )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	( e )	1,0	1,0	1,0
Bromoforno	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
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	**
<b>BTEX</b>				
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	**
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
<b>Organofosforatos</b>				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil 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	**
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
<b>II. CIANOTOXINAS</b>				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
<b>III. BIFENILOS POLICLORADOS</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 05/08/2024

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Trabajo de Investigación, Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional, Trabajo Académico, Título, Palabras claves, ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?



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: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

05/08/2024

Fecha