



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



**INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA
COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO
DE ARAPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YANETH HUACANTARA HUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA
COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO
DE ARAPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YANETH HUACANTARA HUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 134 2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-013425 presentado por el (la) Bachiller: **YANETH HUACANTARA HUANCA** 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. **YANETH HUACANTARA HUANCA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, 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, **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YANETH HUACANTARA HUANCA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : 29 de diciembre del 2023
- * **HORA** : 5:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo
interesado (a)



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



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 109-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de diciembre del 2023

VISTO: El N° 2023-CU-17990 presentado por el señor (a) **YANETH HUACANTARA HUANCA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 300-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 009 - 2023 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: **YANETH HUACANTARA HUANCA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, 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° 009-2023 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **YANETH HUACANTARA HUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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 C. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Perillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 049-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de noviembre del 2023

VISTO: El expediente N° **2023-09492**, presentado por el señor (a) **YANETH HUACANTARA HUANCA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, el PROVEIDO - N° N° **183-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° **15 - 2023** 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: **YANETH HUACANTARA HUANCA**, ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, 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° **15-2023 aprobando** la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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: **YANETH HUACANTARA HUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023** 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** al (a la), **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**.

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.

cc.
Archivo 2023
interesado (a)


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


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



INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Paucar Hinostroza, Pedro Santiago Quinto, Luis Alberto Ramirez Rivera, Edgar Samuel Choque Contreras, Carlos Huber. "Diagnostico Operativo Empresarial EPS	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	YANETH HUACANTARA HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74714379
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-0401-192X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	KAREN KELLY QUISPE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44926129
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-9958-2870
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL-P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Urbanización Taparachi III Sector Juliaca País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: -15.52405 Longitud: -70.12952 https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?mid=141kw9rKKwmMaBUQNTuGMO4FE5IawIzc&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2023 - Diciembre 2023 2023 – 2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniero Sanitario y Ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08

UNIVERSIDAD VICERECTORADO CACERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS TONAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Patillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YANETH HUACANTARA HUANCA, identificado con DNI
Nro. 74714379, 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:

INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023

Asesorado por: ING. KAREN KELLY QUISPE QUISPE

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 31 de MAYO del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Honorato Huacantara Mamani y Teodosia Huanca de Huacantara, por guiarme corregirme por el buen camino. A mis Hermanos, por ser mi modelo a seguir, guía y apoyo incondicional durante todo este tiempo. Y por la confianza que depositaron en mí.



AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y a los ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental por compartir sus conocimientos, experiencias y respaldar mi desarrollo profesional.

A Dios, mi guía.

A mi evaluador Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES, por el soporte, su tiempo y por compartirme sus conocimientos.

A mi asesora de tesis, Ing. Karen Kelly Quispe Quispe, por su paciencia y asistencia invaluable que me ayudaron a finalizar este proyecto.

A la comunidad del distrito de Arapa, por los permisos brindados.

A mi hermanos y amigo que no dudaron en darme una mano Limer, Jose, Beni y Jhonatan, que fueron de muy grata ayuda en el transcurso de la realización de mi tesis.

Al equipo del laboratorio de Calidad Ambiental por su disposición y apoyo durante la realización de mi proyecto, gracias.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	4
1.5. HIPÓTESIS.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
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 TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO..... 7

 2.2.1 A nivel internacional 7

 2.2.2 A nivel nacional 9

 2.2.3 A nivel local 14

2.2. BASES TEÓRICAS 16

 2.2.1 Agua..... 16

 2.2.2 Agua Subterránea 17

 2.2.3 Calidad del agua subterránea 20

 2.2.4 Contaminación del agua subterránea..... 20

 2.2.5 Botaderos de residuos sólidos 21

 2.2.6 Botadero controlado 22

 2.2.7 Botadero no controlado 22

 2.2.8 Residuos sólidos 22

 2.2.9 Contaminación del agua por la influencia de botaderos a nivel regional 23

 2.2.10 Parámetros del agua 24

2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 29

 2.3.1 Calidad de agua 29

 2.3.2 Agua subterránea..... 30

 2.3.3 Residuos Sólidos..... 30

 2.3.4 Botadero..... 30

 2.3.5 Lixiviado 30



2.3.6 Límite Máximo Permisible (LMP)..... 31

2.3.7 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) 31

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN 32

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 32

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 32

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 33

3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... 33

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO 33

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN 34

3.8. LUGAR DE ESTUDIO 35

3.9. POBLACIÓN Y MUESTRA 37

3.10. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN 37

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS..... 46

4.1.1 Resultados de la determinar de otras actividades antropogénicas
aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua
subterránea de la comunidad de Challuni..... 46

4.1.2 Resultados de la determinación de los valores de las
concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea
de la comunidad de Challuni..... 49



4.1.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis	62
4.2. DISCUSIONES	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del agua del mundo	17
Figura 2. Flujo del agua subterránea.....	18
Figura 3. Esquematización de la distribución de agua en el suelo y subsuelo	19
Figura 4. Ubicación del Distrito de Arapa	36



RESUMEN

El La investigación realizada en el año 2023, se guio de acuerdo al objetivo general; Determinar la Influencia del botadero de residuos sólidos en la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni distrito de Arapa. se tomaron como puntos de muestreo las 5 zonas donde existe pozos, P1, P2, P3, P4 y P5, se tomaron muestras por duplicado en volúmenes de 1L, los cuales fueron llevados la Laboratorio de Calidad Ambiental. Lo resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico en promedio fueron los siguientes: $T=^{\circ}13.76$, $pH=7.46$, $SST=87.6mg/l$, $AG=2.625mg/l$, $DQO=105.2mg/l$, $DBO=66.5mg/l$ y coliformes Termotolerantes= $0.35*10^5NMP/100ml$. las actividades antropogénicas aledañas al botadero que se determinó en dicha comunidad es la agricultura, ganadería, comercio y la industria de lácteos. Se concluye que: Las aguas subterráneas de la comunidad Challuni no son aptas para consumo humano esto en función de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano aprobado en el D.S. N° 031–2010–SA. El botadero o zona degradada de la comunidad Challuni si está impactando en la calidad de agua Debido a que casi todos los parámetros superan lo establecido por esta normatividad a excepción de aceites y grasas, pH y SST.

Palabras Claves: Calidad de agua, Pozos, lixiviados, zona degradada de residuos sólidos.



ABSTRACT

The research carried out in 2023 was guided according to the general objective; Determine the effect of the solid waste dump on the quality of groundwater in the community of Challuni, district of Arapa. The 5 areas where there are wells, P1, P2, P3, P4 and P5, were taken as sampling points. Duplicate samples were taken in volumes of 1L, which were taken to the ecological Quality Laboratory. The consequence obtained from the physicochemical and microbiological parameters on average were the following: $T=13.76^{\circ}$, $pH=7.46$, $TSS=87.6\text{mg/l}$, $AG=2.625\text{mg/l}$, $COD=105.2\text{mg/l}$, $BOD=66.5\text{mg/l}$ and $\text{Thermotolerant coliforms}=0.35 \times 10^5 \text{NMP}/100\text{ml}$. The anthropogenic activities surrounding the dump that were determined in said community are agriculture, livestock, commerce and the dairy industry. It is complete that: The water table of the Challuni community is not appropriate for human ingestion, based on the Maximum Permissible Limits constituted in the regulating of Water Standard for Human ingestion sanctioned in the D.S. No. 031-2010-SA. The dump or degrading area of the Challuni community is influencing the quality of the water. Because almost all parameters exceed what is established by this regulation with the exception of oils and greases, pH and TSS.

Keywords: Water quality, Wells, leachates, degraded solid waste area.



INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso fundamental y predominante en nuestro planeta, ocupando el 71% de la superficie terrestre, aunque solo el 9,5% se encuentra en forma de agua salada. La cantidad total de agua alcanza alrededor de 1 400 millones de kilómetros cúbicos, de los cuales solo un 2,5% constituye agua dulce. La porción principal de esta última (68,7%) se encuentra en estado sólido, como hielos perpetuos o nieves eternas en la región Antártica y en Groenlandia

En este contexto, uno de los desafíos más significativos asociados a la gestión de los desperdicios sólidos en el Perú se vincula con su eliminación definitiva. Es habitual presenciar cómo, a pesar de contar con sistemas de recolección de desechos sólidos en las ciudades, estos son depositados en ríos, mares, quebradas y áreas públicas. A pesar de ello la práctica de arrojar los desechos en zonas abiertas, conocidas como vertederos, resulta sumamente perjudicial para el entorno ambiental. Esta actividad genera contaminación en las aguas superficiales y bajo tierra, así como en el suelo y la atmósfera al carecer de control, compactación o sellado, lo que origina emanaciones gaseosas y líquidos contaminantes. Además, genera olores molestos y se **convierte** en un foco de proliferación de insectos, moscas y roedores propagadores de patologías, constituyendo una amenaza seria para la salud de los residentes

En Challuni, una comunidad ubicada en el distrito de Arapa, se encuentra un área para desechar residuos sólidos que queda expuesta a la intemperie. Es conocido que en el momento en que el agua se expone a desechos en degradación, o como resultado del deterioro de materia orgánica de estos desechos, se producen lixiviados que se dispersan en cuerpos de agua. Estos



líquidos, si no se tratan, pueden tener impactos adversos en los sistemas de agua tanto superficiales como subterráneos.

El trabajo de investigación tuvo lugar entre el 21 y el 28 de noviembre de 2023, con el propósito de investigar y determinar cómo el basurero de desperdicios sólidos afecta el estado del agua subterránea en la comunidad de Challuni, situada en el distrito de Arapa.

Para este estudio, se recolectaron muestras de agua subterránea de cinco pozos destinados a provisión de agua potable en la comunidad de Challuni, situada en el distrito de Arapa. El laboratorio de calidad ambiental de E.P.I.S.A., dependiente del F.I.C.P. de la U.A.N.C.V., y con sede en Juliaca, Puno, se dio a la tarea de estudiar estas muestras. Se llevaron a cabo análisis de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en dichas muestras.

Este estudio de investigación se compone de los siguientes apartados: Capítulo I: Planteamiento del problema, que incluye el análisis del contexto problemática, los objetivos e interrogantes de la investigación, la justificación del estudio y la formulación de hipótesis. Capítulo II: Marco teórico, enfocado en antecedentes, bases teóricas y marco conceptual. Capítulo III: Método de investigación, describiendo el tipo de estudio, herramientas utilizadas, localización de la investigación, población y muestra, así como los procedimientos metodológicos. Capítulo IV: Análisis de resultados y discusiones, donde se presentarán los hallazgos según los objetivos específicos, empleando tablas, figuras y su respectiva interpretación, además de establecer conexiones entre estos resultados y estudios previos.



CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Haciendo referencia a la escala global, es sabido que el agua es un recurso vital para la subsistencia de todos los organismos, y está disponible en manantiales superficiales, subterráneos y pluviales para diversos usos. Hoy en día, el incremento demográfico ha llevado a la acción humana sin considerar suficientemente sus impactos en el entorno; La polución hídrica trae efectos negativos al ecosistema, enfatizando la relevancia del tratamiento de dichas aguas. La afectación por los filtrados de desechos enfrenta actualmente una situación problemática no solo de países en desarrollo, incluso en países avanzados. Las implicaciones derivadas de este deterioro pueden afectar la salud a corto, mediano o largo período subrayando la necesidad de emprender acciones para disminuir su contaminación. (Yee-Batista, 2013).

En el ámbito nacional, la disponibilidad de agua está estrechamente ligada a su calidad; si los cuerpos receptores presentan altos niveles de contaminación, su idoneidad como fuente hídrica se vuelve cuestionable. Los vertederos mal ubicados emiten una gran



variedad de compuestos al descomponer los desperdicios durante su ciclo de vida. Los líquidos contaminantes, llamados lixiviados, se producen sobre todo cuando el agua atraviesa los residuos, representan una amenaza para el suelo circundante, el agua subterránea y la superficial. La composición de los lixiviados proporciona información valiosa sobre los procesos en curso, siendo esencial para diseñar e implementar tratamientos viables. Estos lixiviados se caracterizan por ser soluciones acuosas que contienen cuatro grupos principales de polutantes: materia orgánica disuelta, componentes inorgánicos, metales pesados y compuestos orgánicos xenobióticos. (Arvizu Nuñez, 2005).

A nivel local, específicamente en la comunidad de Challuri, en el distrito de Arapa, se ubica un lugar designado para la disposición de desechos sólidos. Estos residuos generan líquidos cuando entran en contacto con el agua o durante su proceso de descomposición, liberando sustancias provenientes de la materia orgánica que pueden dispersarse en cuerpos de agua. Si estos líquidos no son tratados, pueden tener efectos desfavorables en los cuerpos acuáticos superficiales como los subterráneos.

El agua destinada al consumo humano debe satisfacer normas físicas, químicas y bacteriológicas adecuadas para preservar la salud de quienes la consumen. Lamentablemente, en la actualidad las condiciones del agua para beber se encuentra deteriorada, lo que contribuye significativamente a la propagación de numerosas enfermedades estomacales y diarreicas agudas entre la población más vulnerable. (Otero, 2002).



1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

- ¿Cuál será la Influencia del botadero de residuos sólidos en la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni distrito de Arapa?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué dimensiones tendrá el botadero de la comunidad de Challuni del distrito de Arapa?
- ¿Qué otras actividades antropogénicas aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni?
- ¿Qué valores tendrán las concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea de la comunidad de Challuni?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

- ❖ Determinar la Influencia del botadero de residuos sólidos en la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni distrito de Arapa.



1.3.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar que otras actividades antropogénicas aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni.
- ❖ Determinar los valores de las concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea de la comunidad de Challuni.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio busca Establecer el Impacto del botadero de desechos sólidos en la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuri distrito de Arapa. Se plantea esta investigación porque: La problemática de los índices de contaminación en agua y terreno, aire los cuales son generados por los diferentes tipos de desechos de los botaderos viene siendo un tema de preocupación tanto por las autoridades como los pobladores a nivel regional, provincial y distrital. El crecimiento del consumo de diversos productos hace que se incremente la generación de desechos, por lo tanto la acumulación de residuos en la comunidad de Challuri, se ha convertido en una zona específica para el botadero donde los residuos están dispuestos de manera inadecuado, causando la proliferación de insectos, malos olores entre otros, causando malestar a la población aledaña, en consecuencia, este estudio tiene como objetivo explorar la interrelación entre este depósito de desechos y las aguas subterráneas de esa comunidad.



Asimismo, la justificación de este trabajo de investigación queda establecida de cierta manera por el hecho que se analizan si existe o no alguna influencia del botadero de Challuri en cuanto al recurso hídrico subterráneo y si existe o no algunas actividades antropogénicas que estén afectando dicha calidad del recurso hídrico, lo que permitirá tener una base técnica para proponer medidas de solución a sus autoridades.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

- ❖ La Influencia del botadero de residuos sólidos en la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni distrito de Arapa es significativa

1.5.2 Hipótesis específicas

- ❖ El dimensionamiento del botadero de la comunidad de Challuni distrito de Arapa influye en la calidad del agua.
- ❖ Las actividades antropogénicas aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni.
- ❖ Los valores de las concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea de la comunidad de Challuni sobrepasan la normatividad



1.6. VARIABLES

A continuación, pasamos a describir las variables que se consideran para esta investigación, siendo:

1.6.1 Variable independiente

Dimensiones del botadero.

Concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Actividades antropogénicas aledañas al botadero.

1.6.2 Variable dependiente

Calidad del agua.

1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1:

Operacionalización de variables de la presente investigación.

VARIABLE	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
Calidad del agua	Parámetros fisicoquímicos	Temperatura	°C
		pH	Unidad pH
		Turbidez	NTU
		Sólidos totales disueltos	mg/L
		Aceites y grasas	mg/L
	Parámetros microbiológicos	DBO	mg/L
		DQO	mg/L
		Coliformes termotolerantes	nmp/100ML



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.2.1 A nivel internacional

Según Rosalba (2005) el propósito central fue evaluar el estado de las aguas en la extensión, ya sean superficiales o subterráneas del depósito de desechos municipal, además de proponer un diseño para la restauración del paisaje afectado. Para llevar a cabo este objetivo, se implementó una metodología que incluyó el muestreo estratificado de aguas subterráneas y superficiales para analizar el impacto de los lixiviados del vertedero en la calidad del agua circundante. Los resultados conseguidos en las aguas freáticas revelaron concentraciones significativas que indican un deterioro ambiental. La DBO5 promedió 17.2 mg/l, superando ampliamente el límite permisible de 4 mg/l, mientras que la DQO alcanzó 92.625 mg/l, sobrepasando el límite técnico de 41 mg/l. Otros contaminantes, como los fenoles, nitratos y nitritos, también presentaron valores por encima de los límites establecidos. La elevada turbidez registrada, con 311 NTU, supera drásticamente el límite técnico de 5 NTU. Además, los coliformes fecales, totales y los aerobios mesófilos, mostraron concentraciones que indican



una contaminación severa. La temperatura media fue de 29.5 °C, el pH registró 6.14, y la conductividad consiguió un valor de 16.47 mS/cm. En conclusión, los resultados evidencian que las aguas evaluadas no son idóneas para el consumo humano ni para actividades agrícolas. La implementación de medidas correctivas y una propuesta de restauración del paisaje se presentan como necesidades urgentes para mitigar el impacto ambiental y proteger la salud pública.

León, Cruz & Chapa (2015) en el estudio científico, se planteó evaluar la repercusión del líquido lixiviado producido en el vertedero en la calidad del agua en la superficie y bajo tierra. Los propósitos de la investigación se enfocaron en emplear técnicas geológicas, hidrogeológicas y químicas para detectar las impurezas en el agua. Los resultados del análisis de las aguas adyacentes al relleno sanitario evidenciaron valores preocupantes en aspectos químicos, como la presencia de nitratos (>10 mg/L), plomo (>10 ug/L), manganeso (>150 ug/L) y fierro (>300 ug/L). Estos niveles superaron los estándares instituidos (US EPA), lo que implica impactos negativos en las masas acuáticas y un potencial riesgo para la salud de quienes residen cerca del sitio de estudio. La metodología utilizada fue integral, abarcando desde enfoques geológicos hasta análisis químicos, para alcanzar una comprensión exhaustiva de la situación. Como conclusión, se recomienda la implementación de medidas de contingencia para gestionar de manera adecuada el depósito de desechos sólidos urbano de Linares, con el objetivo de mitigar los efectos adversos en la calidad del agua y salvaguardar la salud de la población circundante.



De acuerdo con Montalvo & Quispe (2019) en el curso de esta investigación, el objetivo primordial fue evaluar el nivel de contaminación en los indicadores físicos y químicos del agua en la superficie a causa de los filtrados de un vertedero sanitario. Para abordar esta cuestión, la metodología adoptada comprendió una evaluación meticulosa de la literatura científica, examinando estudios originales y artículos actuales. Posteriormente, se hizo un estudio selectivo de diez publicaciones científicas, de las cuales se seleccionaron cuatro para adquirir los datos fundamentales para este estudio. Los resultados obtenidos en las aguas superficiales evidenciaron manifestaciones preocupantes en el análisis químico, con niveles elevados de NO_3 (>10 mg/l), Pb (>10 $\mu\text{g/l}$), Mn (>150 $\mu\text{g/l}$) y Fe (>300 $\mu\text{g/l}$). Estos valores sobrepasaron tanto el NOM, como la legislación de la EPA de Estados Unidos, indicando un riesgo potencial para la salud humana. En consecuencia, se llegó a la conclusión de que la intensidad de la contaminación generada por los filtrados es muy alta, ya que se infiltra en estratos terrestres y modifica los parámetros químicos del agua.

2.2.2 A nivel nacional

(Rodríguez Sanchez, 2022) en el marco de esta investigación, el propósito central fue esclarecer la contaminación ambiental derivada de la gestión final de desechos sólidos y aguas depuradas en la localidad de Lucre-Huacarpay, en la provincia de Quispicanchi, región Cusco. Este estudio abordó la evaluación de propiedades fisicoquímicas, bacterianas y la existencia de metales pesados en suelos, drenajes, aguas servidas y en



la calidad del agua de la laguna de Huacarpay. La metodología aplicada fue exhaustiva, procesando las muestras en laboratorios acreditados mediante técnicas estandarizadas. Se consideraron los parámetros exigidos, LMP y ECA según las normativas nacionales del MINAM y MINAGRI. Al observar lo que descubrimos, descubrimos que el suelo del vertedero monitoreado muestra signos de presencia de cromo. A pesar de que el agua que se escapaba tenía mucho menos metal pesado de lo que normalmente se considera demasiado según los estándares LMP, las cifras de pH, DBO, DQO, STS y Coli. termotolerantes superaron los límites establecidos, posicionándolos como agentes contaminantes potenciales. En relación a las aguas residuales, los análisis indicaron que, aunque algunos parámetros como el pH, temperatura, aceites y grasas, DBO, DQO y TSS disminuyeron desde el afluente hasta el vertimiento 02, ciertos valores excedieron los LMP. La presencia de Coliformes termotolerantes indicó contaminación bacteriológica, especialmente en la zona del pantano Huacarpay. A pesar de la contaminación identificada, el estado del agua de la laguna de Huacarpay se consideró idónea para usos específicos. En resumen, las aguas depuradas iduales de la PTAR de Lucre generan contaminación bacteriológica, perturbando máximamente el área del pantano Huacarpay, un hábitat vital para la diversidad de avifauna y actividades agrícolas y ganaderas.

(Mulato Pari, 2021) El pueblo de Pampachacra solía tener un antiguo basurero, y el objetivo principal de este estudio fue comprobar qué tan limpia estaba el agua cercana debido al vertedero. El estudio utilizó



métodos que describían y contaban cosas sin hacer un experimento. Su objetivo era comparar sus hallazgos con pruebas similares en el agua, que se realizaron en la temporada de lluvias. Los investigadores observaron de cerca las características físicas y químicas del agua, como qué tan turbia estaba, qué tan ácida o básica, qué tan bien conducía la electricidad, su temperatura, color y si tenía cosas como cloruro, sulfato, qué tan dura era el agua, nitratos. y bacterias de las heces, incluida E. coli. Recolectaron muestras de cuatro lugares diferentes para estudiar. Se observaron discrepancias significativas con los estándares establecidos en los puntos de muestreo 1:A-A1, 1:A-A2, A3-B-B1, B2, categoría 3:D-D1, D2. La turbiedad, pH, color, dureza total y coli. totales excedieron los límites permisibles en estos puntos, lo que indica contaminación hídrica en el sector del ex basurero de Pampachacra. Se concluye que el agua en esta área no es adecuada para consumo humano, ya que contiene contaminantes que exceden los límites ambientales aceptables. Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados indican una problemática seria de contaminación en esta zona, enfatizando la necesidad de medidas correctivas y proactivas para disminuir los riesgos en la salud pública y el entorno ambiental.

Según, Morales (2022) el objetivo principal fue explorar la calidad física y química y bacteriana del agua subterránea empleada para el consumo humano en el caserío Pata Pata, Centro Poblado Pariamarca – Cajamarca. La metodología empleada involucró la obtención de muestras de agua subterránea extraídas de 03 pozos. Los resultados mostraron que



el pH promedio de los tres pozos durante el periodo de lluvias y estiaje fue de 7,12 y 7,27, respectivamente. La CE varió, registrando 1296 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en época de lluvia y 1062 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en estiaje. En cuanto a la DT, se observaron valores de 720,4 mg/L durante las lluvias y 755 mg/L en el periodo de estiaje. Los coliformes totales y termotolerantes presentaron concentraciones significativas durante las lluvias (5400 NMP/100 mL y 2400 NMP/100 mL, respectivamente), disminuyendo durante el estiaje (1400 NMP/100 mL y 1300 NMP/100 mL). Los metales estimados, como Arsénico, Plomo, Cromo, y Cadmio, no superaron los LMP. La conclusión principal asevera que la condición del agua subterránea de los 03 pozos tubulares examinados no es adecuada para el consumo humano, ya que parámetros como la DTI, Coli. Totales y Termotolerantes superaron los Límites Máximos Permitidos de la normativa vigente. Dado lo que está sucediendo ahora, debemos tomar medidas para mejorar el uso del agua en el área para la gente.

En otro estudio, Ñahui & Acosta (2021) en su estudio el objetivo fue evaluar el impacto del renaje de filtrados del exbotadero El Edén en el cuerpo de agua próximo, ubicado en el sector Yauris, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo durante el año 2021. La metodología adoptada fue cuantitativa, empleando la recolección de datos numéricos y un estudio estadístico para corroborar la hipótesis propuesta. Se desarrolló de manera secuencial y probatoria, recolectando y midiendo variables en un contexto específico mediante un enfoque deductivo, desde lo general a lo particular. Los resultados obtenidos mostraron concentraciones específicas de



elementos como cromo (0.115 mg/L), plomo (<0.001 mg/L), zinc (0.213 mg/L), arsénico (<0.001 mg/L), hierro (11.415 mg/L), DBO5 (154.32 mg/L), STS (110.00 mg/L) y pH (8.53). Se concluyó que el cobre, plomo, zinc y arsénico se encontraban dentro de los LMP establecidos, a la vez que el hierro, DBO5 y pH excedían tales límites. Estos resultados señalan que la liberación de lixiviado desde el exbotadero El Edén impacta significativamente en el cuerpo acuático cercano, con niveles superiores a los estándares permitidos para el hierro, DBO5 y pH, lo que evidencia la urgencia de adoptar medidas correctivas para mitigar esta problemática y proteger el estado del agua en esa área.

Conforme a (Salvador Agurto & Sandoval Mendoza , 2014) en su estudio el propósito fue analizar la idoneidad física, química y microbiológica de las fuentes de hídricas subterráneas utilizadas para consumo humano en las proximidades del vertedero del Km. 22 Carretera Federico Basadre (C.F.B.), conforme a las normativas de calidad para el agua potable. La metodología empleada fue de tipo no experimental y descriptiva, observando y midiendo los criterios físico-químicos y microbiológicos para establecer la calidad de las aguas subterráneas en distintas fuentes. Los resultados obtenidos revelaron concentraciones de coliformes totales de 600* UFC/100 mL a 35 °C, y coliformes termotolerantes de 160* UFC/100 mL a 44.5 °C. Además, se registraron valores de conductividad de 168 mho/cm, SDT de 90 mgL⁻¹, turbiedad de 19.54* UNT, pH de 7.97, y temperatura de 27.6 °C. En lo referente a los metales pesados, no se identificaron concentraciones significativas para



Cd, Cr y Hg. No obstante, se registró aluminio un valor de 0.750* mg Al L⁻¹, superando los LMP. Las conclusiones apuntan a la existencia de contaminantes, especialmente el aluminio, en las aguas subterráneas evaluadas, lo que indica la necesidad de tomar medidas correctivas para avalar la idoneidad del agua para beber en esa región.

2.2.3 A nivel local

De acuerdo con (Gomez Quispe, 2023) en este estudio de investigación, el propósito central fue evaluar el grado de envenenamiento de los recursos hídricos subterráneos cercano al vertedero municipal del distrito Muñani, provincia de Azángaro, Puno, en el año 2023. La metodología adoptada tuvo un enfoque cuantitativo, un diseño no experimental y un alcance descriptivo, utilizando una muestra de 3 sitios de extracción de agua subterránea. Se cumplió el recojo de muestras mediante observación directa y se analizaron en el INIA. Los datos recolectados exhibieron valores promedio de factores fisicoquímicos, como la temperatura (7°C), conductividad ($119.51 \pm 2.45 \mu\text{S/cm}$), pH (7.61 ± 0.07), alcalinidad ($176.42 \pm 35.58 \text{ mg/L}$) y cloruro ($26 \pm 8.93 \text{ mg/L}$). Asimismo, se registraron concentraciones de carbono orgánico total ($17.40 \pm 5.34 \text{ mg/L}$), potasio ($16.15 \pm 4.39 \text{ mg/L}$), amoníaco ($3.56 \pm 1.13 \text{ mg/L}$), sulfatos ($44.03 \pm 2 \text{ mg/L}$) y sodio ($4.45 \pm 1.30 \text{ mg/L}$). Respecto a los metales pesados, se detectaron niveles mínimos de cromo ($0.00 \pm 0.01 \text{ mg/L}$) y mercurio (0.00 mg/L). Estos hallazgos se sometieron a análisis estadísticos y se compararon con investigaciones previas, tanto nacionales como internacionales. En conclusión, se observó un nivel bajo de contaminación



en el agua subterránea del acuífero cercano al vertedero municipal del distrito Muñani. Estos hallazgos, tras el análisis y la comparación con otros estudios, sugieren un impacto limitado del vertedero en el estado del agua subterránea en esta área específica.

(Palacios Mamani, 2022), en su investigación, el propósito fundamental fue evaluar las consecuencias medioambientales generadas por el vertedero de desechos sólidos en el distrito de Ilave, Puno, durante el año 2021. El enfoque utilizado se basó en números, describiendo las cosas tal como son sin realizar ningún experimento. Fue un estudio en un momento único en el tiempo que describió las cosas en detalle, utilizando el método EIA como herramienta principal. Para evaluar las partes viva, económica y no viva del medio ambiente, se utilizó la matriz de Leopold, contemplando siete acciones dentro del vertedero y completando un análisis detallado de los desechos sólidos. Los resultados mostraron una valoración de la repercusión medioambiental con un valor de 3.94 para efectos negativos y 2.5 para efectos positivos. La intensidad fue de 3.36 para impactos negativos y 2.75 para positivos. Estos resultados indican que las consecuencias se presentan con gran incidencia, difíciles de corregir, con una extensión generalizada y afectación irreversible y permanente, características inherentes a un vertedero de desechos sólidos. El 52.42% de los desechos mostró procedencia orgánica, mientras que el 47.58% era inorgánico. Los restos de alimentos representaron la mayor proporción, con un 47.51%, seguidos de los residuos sanitarios (10.68%) y el PET (3.34%). Los impactos ambientales identificados se distribuyeron en el factor abiótico



(suelo, agua y aire), con 4 influencias perjudiciales; en lo biológico (flora y fauna), con 2 y 1 interacciones negativas, respectivamente; y en el ámbito socioeconómico, con un par de impactos adversos en el aspecto estético y 4 interacciones positivas en el ámbito económico.

(Ticona & Apaza, 2020) en su investigación, el propósito fue analizar el efecto de la gestión de desechos urbanos en el agua y el suelo, llevado a cabo en enero de 2018. Se llevaron a cabo mediciones de campo y análisis de laboratorio para determinar las características fisicoquímicas. En el punto de muestreo M2, se registraron valores como pH (9,8), CE (4941 uS/cm), salinidad (70.0%), DT (217,9 mg/L), alcalinidad (837 mg/L), y otros parámetros utilizando métodos regulados y validados. Estos resultados fueron cotejados con los límites señalados por la normativa peruana y la OMS, revelando incumplimientos significativos de los estándares. Las conclusiones de esta investigación resaltan el marcado impacto ambiental negativo ocasionado por los lixiviados generados en el vertedero de Puno.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 Agua

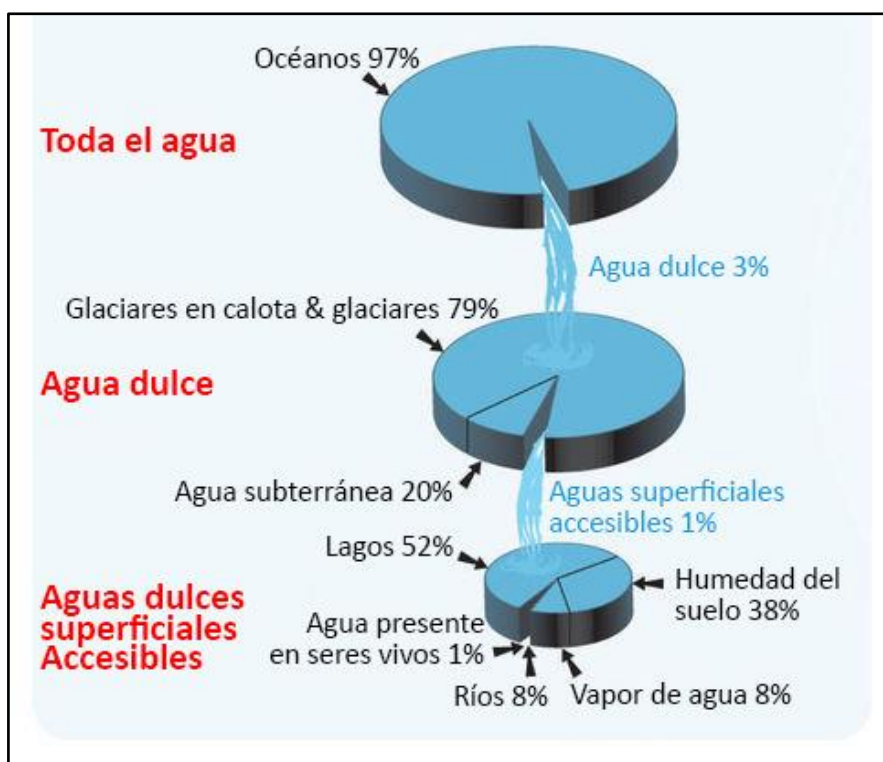
El agua constituye alrededor de un 75% de la extensión terrestre es esencial para la existencia humana. Está compuesto por una molécula única, conformada por tres átomos, un oxígeno y dos hidrógenos (H₂O). Esta sustancia, única en la biosfera, se manifiesta en 03 estados físicos: líquido, sólido y gaseoso. Además, es capaz de participar en diversas

reacciones bioquímicas que son vitales para el desempeño de la vida en el planeta. (Quijada Landaverde, 2015)

Su disposición en la tierra es variable, así como su constitución, se la puede dividir en agua salada y agua dulce. De acuerdo a la figura se exhibe la disposición geográfica en el globo terráqueo.

Figura 1:

Distribución del agua del mundo



Nota: Extraído de (CK - 12, 2023)

2.2.2 Agua Subterránea

La mayor parte del agua que se encuentra en el continente es agua subterránea, siendo una reserva exclusiva de agua dulce a nivel mundial. Se ubica bajo la capa superficial de la Tierra, específicamente por debajo del nivel freático, ocupando los espacios porosos y grietas de la corteza

terrestre. Estos reservorios, conocidos como acuíferos, tienen la capacidad de retener y transportar el agua desde la superficie terrestre hacia capas más profundas bajo tierra (Llamas, Hernandez, & Martinez, 2000).

El líquido subterráneo está integrado en el el ciclo hidrológico, que involucra el constante desplazamiento del agua entre la atmósfera, las capas subterráneas y los cuerpos de agua en la superficie terrestre (ver Figura).

Figura 2:

Flujo del agua subterránea

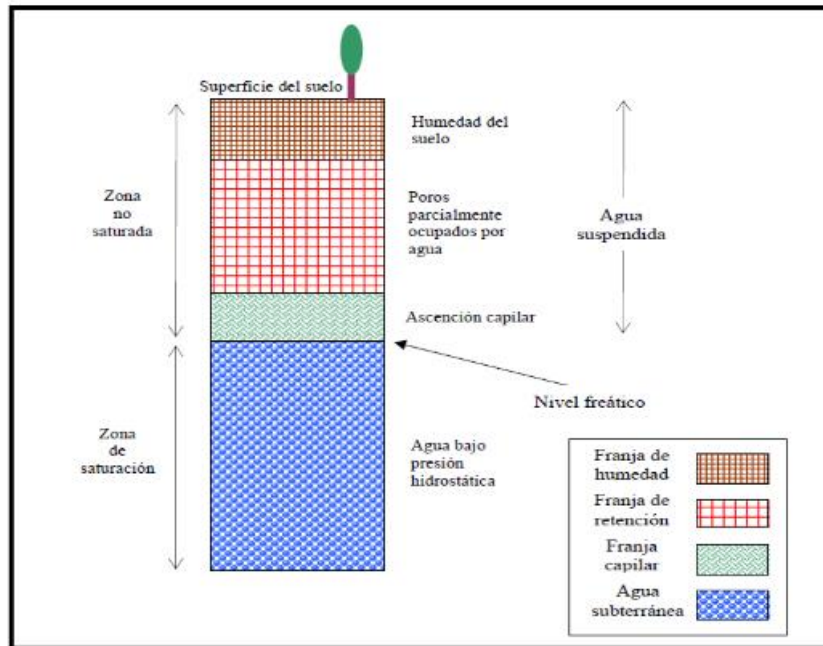


Nota: Recopilado de (Cerros, 2007)

Los estratos o capas del subsuelo que permiten el flujo del agua se llaman acuíferos. Una vez que el agua se introduce en el acuífero, fluye por los espacios vacíos de los materiales bajo tierra y puede emerger en la superficie en áreas con niveles menores que los de recarga. Esto brota de manera natural en forma de manantiales o puede alimentar directamente los cursos de agua, asegurando el caudal mínimo de los ríos durante las épocas de sequía. (ver Figura).

Figura 3:

Esquematación de la distribución de agua en el suelo y subsuelo



Nota: Recopilado de (Transporte de contaminantes en el medio acuático, 2010)

Las aguas superficiales se filtran a través del terreno hacia el suelo a través de pequeños agujeros y espacios en el suelo hasta llegar a un lugar donde todos los espacios abiertos se llenan de agua; este lugar se conoce como zona freática o zona húmeda (Ordoñez, 2011). El agua se mueve lentamente de las zonas húmedas a las secas a través de la capa del suelo, hasta el nivel de agua subterránea, donde se renueva y se recarga de manera natural mediante la percolación causada por las precipitaciones y el escurrimiento superficial. Este proceso contribuye al manejo de esta fuente de agua, así como a la utilización y preservación de las aguas subterráneas (Lopez & Villarroya, 2009).



2.2.3 Calidad del agua subterránea

Respecto a la calidad del agua subterránea, en los países emergentes persiste un problema recurrente con las afecciones causadas por agua contaminada pequeños seres vivos, como las bacterias coliformes fecales, causan principalmente estas infecciones. Este desafío se atribuye en gran medida a que los patógenos mencionados son contaminantes habituales en las aguas subterráneas, generalmente originados por la presencia cercana de heces humanas o animales debido a una deficiente higiene sanitaria (Oscoco Medina, 2019).

Por otra parte, para evaluar el estado del agua, es indispensable comprender y representar sus propiedades físico-químicas y biológicas. Dado que el agua subterránea se mueve constantemente mediante los estratos rocosos y el suelo del subsuelo, tiene una mayor capacidad para disolver sustancias durante este proceso. Por consiguiente, las aguas subterráneas pueden contener más elementos disueltos que las aguas en la superficie (MINAM, 2012).

2.2.4 Contaminación del agua subterránea

Se refiere a la presencia e ingreso de sustancias que consiguen causar daños tanto a la salud humana como a los activos naturales y los sistemas ecosistémicos. Estos elementos pueden consistir en iones o compuestos presentes en manifestaciones excesivas que no son adecuadas para varios usos del agua, especialmente para el consumo humano (Foster, Hirata, Gomez, & Paris, 2002). Además, las labores



humanas desarrolladas en la superficie representan una gran amenaza para el estado del agua subterránea. Estas actividades pueden liberar contaminantes en el suelo (mediante descargas o lixiviados) que luego se filtran hacia el subsuelo, alcanzando el nivel freático del acuífero. Esta disposición no controlada de contaminantes suele ocurrir debido a acciones en el ámbito urbano, industrial, agrícola o minero que no están debidamente reguladas. (Castaño, 2010).

2.2.5 Botaderos de residuos sólidos

Se hace referencia a sitios donde se acumulan residuos sólidos de manera inadecuada, ya sea dentro del área urbana o en ubicaciones externas. Estos lugares representan una fuente potencial de amenazas para la salud humana y el ecosistema, careciendo de la autorización necesaria para su operatividad. (Ministerio de Salud, 2004).

La acumulación indebida de desechos sólidos en espacios públicos, vías urbanas, rurales o zonas baldías, conlleva amenazas tanto para el bienestar humano como para el entorno natural. (Dirección General de Salud Ambiental, 2004) El vertido sin control de residuos domésticos en diversos lugares, cercanos a las áreas pobladas, representa uno de los métodos más antiguos para su eliminación. Este enfoque carece de medidas adecuadas y genera problemas como la proliferación de roedores e insectos, peligro de incendios, malos olores, contaminación del agua y del aire, pérdida de la estética y deterioro ambiental. (Orozco Barrenetxea, 2008)



2.2.6 Botadero controlado

Es un sitio de destino definitivo de desechos sólidos que carece de la infraestructura exigidas para ser clasificado como un vertedero controlado. Suele ser utilizado de forma temporal, generalmente en situaciones de emergencia. En este lugar, se implementan condiciones operativas mínimas para evitar que los residuos queden expuestos al aire libre; se compactan en capas para minimizar su volumen y se cubren regularmente con material para confinarlos. (Dirección General de Salud Ambiental, 2004)

2.2.7 Botadero no controlado

Una acumulación indebida de desechos sólidos en áreas urbanas, rurales, calles, y espacios públicos, resulta peligrosos para la salud colectiva y el medio ambiente (MINAM, 2010).

2.2.8 Residuos sólidos

Los desechos sólidos comprenden a materiales, artículos o desechos en forma sólida o semisólida, que el responsable tiene que descartar ya sea por disposiciones normativas nacionales o debido a los riesgos que representan para la salud de las personas y el medio ambiente, este comentario señala que incluso los eventos naturales pueden producir residuos.

De acuerdo con (Glynn & Heinke Gary, 1999), los desechos sólidos se caracterizan por residuos no transportados por medios acuáticos y que han sido descartados porque ya no se emplearán. En el contexto de la conversación sobre basura en la ciudad, la gente usa palabras más



detalladas como "basura" para los restos de comida que se pudren y "desperdicio" para las cosas que no se pueden descomponer. Estas palabras nos ayudan a hablar de diferentes tipos de residuos.

Residuos no municipales:

Los desechos no municipales abarcan aquellos que, en su origen, presentan características peligrosas o no peligrosas y se originan en acciones de extracción, manufactura y servicios. Estos residuos son originados en las instalaciones importantes como en las auxiliares relacionadas con la operación. (MINAM, 2010)

Residuos municipales:

Según lo mencionado en el (Diario El Peruano, 2006) "os residuos municipales comprenden los desechos generados en la gestión municipal, que incluyen residuos domiciliarios, restos derivados del barrido y limpieza de espacios comunitarios (incluyendo playas), residuos de operaciones comerciales y otros residuos urbanos no domésticos cuyas características se asemejan a los residuos manejados por los servicios de higiene urbana, en toda la extensión de su jurisdicción".

2.2.9 Contaminación del agua por la influencia de botaderos a nivel regional

La generación de lixiviados en un vertedero tiene dos principales fuentes:

- a. Aguas de percolación:** El agua proveniente principalmente de precipitaciones se filtra a través del vertedero, arrastrando consigo contaminantes orgánicos e inorgánicos.



b. Aguas de generación: Los procesos de descomposición dentro de los desechos producen aguas que percolan de forma similar, convirtiendo compuestos insolubles en solubles y formando los lixiviados. Aproximadamente el 25 % de la lluvia se convierte en este tipo de líquido altamente contaminante (López, y otros, 2003).

La composición química de estos líquidos, denominados lixiviados, varía significativamente según la ubicación dentro del vertedero, la cantidad de residuos, las condiciones del terreno y el entorno ambiental. La calidad de los lixiviados también evoluciona dentro del vertedero, mientras ciertos elementos de los desechos se descomponen de manera rápida, otros tardan más en hacerlo de manera más lenta (Piñeiro, 1994).

2.2.10 Parámetros del agua

2.2.10.1. Parámetros físicos

Las propiedades del agua se aprecian mediante los sentidos como la vista, el tacto, el gusto y el olfato, manifestándose en partículas en suspensión, opacidad, tonalidad, gusto, aroma y calidez (Ramos Flores, 2019).

⇒ **Turbiedad o turbidez:** Es una característica óptica que indica la transparencia u opacidad del fluido (Arias & Sánchez, 2013).

⇒ Generalmente es resultante de la presencia de partículas suspendidas como limo, arcilla, algas y otros elementos, y altos niveles de turbidez pueden afectar la variedad de seres vivos



acuáticos y reducir la capacidad de oxigenación del agua (Triveño, 2016).

- ⇒ **Sólidos disueltos totales (SDT):** Estas pequeñas partículas y átomos cargados provienen de elementos como minerales, aire, descomposición de sustancias vegetales o animales, metales y diferentes sustancias químicas cuando se mezclan con agua. Pueden dar color, olor, sabor al agua e incluso volverla tóxica (Vigil, 2003).

- ⇒ **Sólidos suspendidos totales (SST):** Comprenden partículas sedimentables, suspendidas y coloidales, existentes en las fuentes hídricas y producidas por la degradación en la cuenca y la actividad humana (Argandoña & Macías, 2013). La acumulación de partículas o sedimentos en las aguas superficiales se origina por la desintegración natural de la cuenca (ríos, arroyos) y la liberación de materiales por acción humana, según la descripción del (IDEAM, 2007).

- ⇒ **Temperatura:** La temperatura es una constante física de gran relevancia dentro del contexto en el agua, la existencia de microbios y la solubilidad de compuestos químicos tienen un papel fundamental, afectando las características físico-químicas que requieren una temperatura ideal para llevarse a cabo (Rodríguez, 2009).



- ⇒ **Color:** La característica que determina el color del agua está relacionada con elementos como los ácidos fúlvicos, himatomelánicos y húmicos, colectivamente denominados elementos húmicos, de acuerdo con la clasificación del (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2004). Estos compuestos albergan iones metálicos naturales, hierro, manganeso, materia orgánica vinculada al plancton y residuos vegetales, según su fuente de procedencia. (Santos & García, 2017)
- ⇒ **Potencial de hidrógeno (pH):** El pH nos dice si algo es ácido, neutro o base al observar sus iones de hidrógeno. Utiliza una escala del 0 al 14 donde 7 es neutral. Los números inferiores a 7 significan que es ácido y los números superiores a 7 significan que es una base (Espinoza et al., 2014). En aguas naturales, la acidez del pH puede ser consecuencia del CO₂, disuelto desde la atmósfera o generado por organismos vivos, del ácido sulfúrico proveniente de minerales, o de ácidos húmicos disueltos en el suelo (Echarri, 2007).

2.2.10.2. Parámetros químicos

El agua, conocida como el solvente universal, está intrínsecamente ligada a los parámetros químicos que determinan su capacidad para disgregar distintos compuestos, como sólidos en suspensión, alcalinidad, dureza, fluoruros, metales, materia orgánica y nutrientes (Ramos Flores, 2019).



- ⇒ **Oxígeno Disuelto (OD):** Todos los gases atmosféricos tienen cierto grado de solubilidad en el agua. El oxígeno, siendo pobremente soluble, no tiene reacciones químicas con el agua. La cantidad de oxígeno existente en el agua se conoce como OD, y su solubilidad está verdaderamente relacionada con la presión parcial (Romero, 2002).

- ⇒ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Este parámetro indica el volumen, cuantificado en miligramos, de oxígeno disuelto utilizado en el deterioro de la materia orgánica existente en una botella de agua estándar (Lipa Paye, 2018).

- ⇒ **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Este parámetro de evaluación de la contaminación cuantifica la cantidad de sustancias orgánicas en una muestra líquida a través de un procedimiento de oxidación química. La determinación de la DQO indica la cuantía de oxígeno absorbido por la parte de materia orgánica existente en la muestra, susceptible de oxidarse mediante un agente oxidante químico intenso (Romero, 2002).

- ⇒ **Grasas y aceites:** Se refieren a compuestos orgánicos compuestos predominantemente compuesto por ácidos grasos provenientes de fuentes vegetales y animales, junto con hidrocarburos derivados del petróleo. Sus características notables incluyen baja densidad, escasa solubilidad en agua y biodegradabilidad reducida o nula. (Vera Taopanta, 2019)



2.2.10.3. Parámetros microbiológicos

Muchos seres vivos que crecen y viven en el agua la consideran su hogar principal porque la necesitan para mantenerse con vida. Hay muchos tipos de animales acuáticos, desde pequeñas criaturas unicelulares hasta peces grandes, y estos factores de la comunidad biológica son determinantes clave del estado del agua. Su existencia o falta de estos seres biológicos puede ofrecer información relevante sobre el estado de un cuerpo de agua. Además, ciertos organismos consiguen emplearse como marcadores de la existencia de contaminantes; por ejemplo, bacterias, virus y protozoos (Ramos Flores, 2019).

- ⇒ **Coliformes totales:** son bacilos Gram negativos que se hallan en el entorno natural y en las excretas de animales y humanos. El contacto del agua con las heces puede transmitir estos microorganismos, desencadenando padecimientos gastrointestinales (Lipa Paye, 2018).
- ⇒ La identificación de los coliformes totales no solo basada en criterios de clasificación, sino también en respuestas específicas de bioquímica o en el aspecto de agrupaciones específicas en entornos selectivos (García, 2006).
- ⇒ **Coliformes termotolerantes:** Estos microorganismos se denominan así debido a su capacidad de crecimiento óptimo hasta los 45°C y son evidencias adicionales precisos de la higiene del



agua, señalando la presencia de contaminación fecal (Lipa Paye, 2018).

⇒ Los coli. termotolerantes tienen la habilidad de fermentar la lactosa a 44.5°C y, en su mayoría, consisten en *Escherichia coli* y algunas variedades de *Klebsiella*, representando aproximadamente el 95% de los coli. presentes en heces. Dado que estos coliformes están presentes únicamente en las deposiciones de animales homeotermos, su existencia se considera un indicador fiable de contaminación fecal, especialmente en la gestión de aguas depuradas y tecnologías avanzadas para el procesamiento de aguas depuradas de hogares (Ramos Flores, 2019).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Calidad de agua

Se trata del agua considerada "Adecuada para el consumo humano y las prácticas domésticas regulares, como la higiene personal". Esta definición implica la necesidad de que el agua exenta de microorganismos patógenos, impurezas o cualquier tipo de contaminante que pueda afectar la salud humana. Entre las condiciones microbiológicas necesarias se destaca la ausencia de organismos como *E. coli*, coliformes totales y fecales, así como *Pseudomonas aeruginosa*. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

2.3.2 Agua subterránea

Se refiere al agua que se encuentra almacenada y fluye en el subsuelo, constituyendo los acuíferos. Su principal fuente de recarga proviene del agua de lluvia a través del proceso de infiltración. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012).

2.3.3 Residuos Solidos

“Consisten habitualmente en los elementos desechados una vez finalizado su uso, tales como los residuos de la urbe, hogareñas, de espacios verdes, industriales o comerciales provenientes de operaciones de negocios” (Feuerman, 2002).

2.3.4 Botadero

“Por lo general, están formados por los residuos generados después de cumplir su ciclo de vida. Estos residuos pueden ser de origen urbano, doméstico, de jardinería, industrial o comercial (resultado de actividades comerciales).”. (Diario El Peruano, 2006)

2.3.5 Lixiviado

El lixiviado se puede definir como el líquido que atraviesa los desechos y arrastra consigo elementos disueltos o en suspensión. En muchos vertederos, el lixiviado consiste en el líquido que ingresa al vertedero desde fuentes superficiales (derrames, lluvias, aguas de manantiales subterráneos, aguas subterráneas) cuando el agua penetra a través de los desechos en descomposición. Esta



filtración produce una combinación de componentes biológicos y químicos (Tchobanoglous, 1994).

2.3.6 Límite Máximo Permisible (LMP)

Se refiere a la medida establecida con respecto a la cantidad o proporción de sustancias o elementos físicos de un objeto. Las mediciones de base respecto al agua o los efluentes. Si estos índices exceden los estándares aceptables, pueden conllevar un riesgo para la salud y el bienestar de las personas y su entorno.

2.3.7 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Los estándares son reglas sobre cuánto o qué tamaño pueden haber cosas como materiales, piezas o sustancias en el aire, el suelo y el agua. Estas reglas ayudan a decidir si estas cosas son de buena calidad. Pueden tratarse de cosas que puedes tocar, productos químicos o seres vivos (MINAM, 2010).



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación planteada tiene un enfoque mixto.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio se utilizó la modalidad de investigación científica básica, ya que se enfocó exclusivamente en obtener una comprensión más profunda y detallada del problema identificado y la situación observada. Este enfoque de investigación contribuye a adquirir nuevos conocimientos y ampliar la comprensión científica existente en un área específica de estudio, en este caso, la Ingeniería Ambiental. (Bentley et al., 2015).

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo tiene un nivel de investigación descriptivo – explicativo



Se dice que es descriptivo ya que se enfoca en esclarecer los problemas contemporáneos a través de un proceso de recolección de información.

Asimismo, es de carácter explicativo al pretender abordar las orígenes de un fenómeno en el área de estudio, comprender el impacto de ciertos cambios en los procedimientos estándar existentes.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se enmarca en un diseño no experimental. Estos proyectos se caracterizan por no manipular intencionalmente las variables independientes. Se centran en examinar objetos, fenómenos y procesos en su estado natural, sin la intervención deliberada en las variables para su estudio

3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método para la investigación realizada es el método inductivo – deductivo.

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

U de Mann-Whitney

Es una prueba no paramétrica que permite cotejar medianas entre dos grupos independientes cuando la variable de interés no sigue una distribución normal. Se basa en convertir los valores a rangos y comparar las sumas de rangos entre los grupos. Plantea una hipótesis nula de que las medianas poblacionales son iguales y una alternativa de que son diferentes. Mediante el estadístico U se compara las sumas de rangos



calculadas con valores críticos de tablas estadísticas. Si el valor p que encontramos es menor que el nivel de significancia (usualmente 0.05), se rechaza la hipótesis nula concluyendo que existen contrastes estadísticamente significativos entre las medianas de los dos grupos comparados (Daniel, 2005; Pagano, 2010).

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, para la ejecución de este estudio se empleó para recolectar información, siendo:

Observación directa: Recopilamos estos datos observando los números o cantidades de agua de los pozos cercanos a donde se tiran los desechos sólidos en el área de Challuri.

Observación Indirecta: La recopilación de datos se efectuó a través de la revisión de información recopilada previamente en otras investigaciones o estudios similares a la temática que estamos investigando.

Para el procedimiento metodológico se empleó los siguientes instrumentos:

Fichas:

- Ficha: Identificación de las ubicaciones de muestreo
- Ficha: registro de datos.
- Ficha: Rotulado de acuerdo al protocolo.

Formatos:

- Ficha: Cadena custodia
- Cuadernillo de campo



3.7.1. Materiales y equipos:

Para la presente investigación se emplearon los siguientes materiales, equipos y reactivos:

a. Materiales:

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Frascos de plástico.
- Pipeta de 10 ml
- Vasos precipitados de 250 ml.
- Probetas de 250 ml.
- Matraz Erlenmeyer
- Plumón indeleble.
- Cinta masking.
- Cooler
- Chaleco
- Guantes

b. Equipos:

- Multiparámetro.
- Medidor de turbiedad Turbidímetro.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Laptop

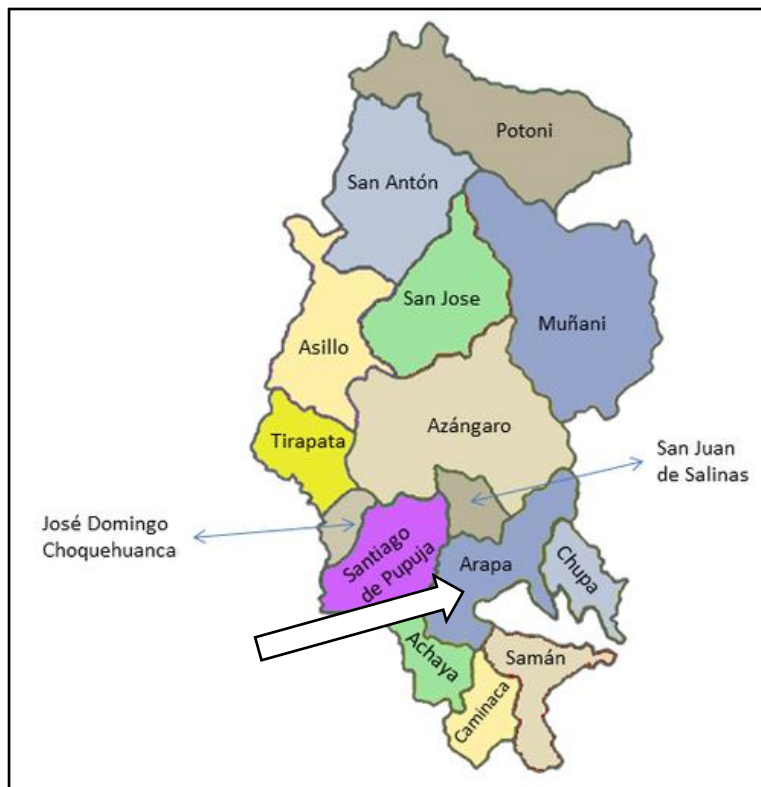
3.8. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se localiza en:

Región : Puno
Provincia : Azángaro
Distrito : Arapa
Localidad : Comunidad Challuri

Figura 4:

Ubicación del Distrito de Arapa



Nota: Se muestra los distritos de la Provincia de Azángaro

a. Ubicación de puntos de muestreo

Hicimos una estimación aproximada para seleccionar tipos de pozos de cemento cerca del área afectada por los desechos sólidos. Esto nos ayuda a elegir dónde tomar muestras. para ello se distribuirán de la siguiente forma:

Tabla 2*Ubicación de los puntos de monitoreo*

Vértice	Coordenadas	
	Este	Norte
P – 1	E: 377070	N: 8323085
P – 2	E: 376936	N: 8323025
P – 3	E: 376764	N: 8323196
P – 4	E: 376597	N: 8323094
P – 5	E: 376584	N: 8323188

Nota: Los puntos de monitoreo nos representan a las 5 pozas que se consideró de la comunidad Challuri del distrito de Arapa.

3.9. POBLACIÓN Y MUESTRA

a. Población:

En el presente estudio, la población se refiere a las aguas subterráneas que están presentes y distribuidas en el área de interés y se delimitan en la comunidad de Challuri, distrito de Arapa.

b. Muestra:

Para elegir la muestra, se consideró el muestreo no probabilístico por beneficio, ya que, según Hernández & Fernández (2010) el investigador selecciona muestras basándose en una lista de criterios que ya ha decidido. En este caso, se decidió seleccionar 1000 litros de agua de los 05 pozos.

3.10. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Determinar que otras actividades antropogénicas aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni.



Con base en la tabla siguiente, se procederá a identificar las actividades humanas realizadas en áreas cercanas al área degradada (vertedero) por desechos sólidos.

Tabla 3

Identificación de actividades antropogénicas

Zona comunidad Challuri	ubicación	Tipo de actividad
P1	E: 377070 N: 8323085	Agrícola, ganadera,
P2	E: 376936 N: 8323025	industria de lácteos,
P3	E: 376764 N: 8323196	comercio,
P4	E: 376597 N: 8323094	
P5	E: 376584 N: 8323188	

Nota: esta tabla nos permitirá identificar el tipo de actividad antropogénica en cada punto de muestro donde están ubicados las aguas subterráneas en estudio.

El procedimiento metodológico para el tercer objetivo específico: Determinar los valores de las concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea de la comunidad de Challuni.

Para poder desarrollar este objetivo, se tuvo que desarrollar las siguientes actividades:

a) Toma de muestra

Seguimos el Protocolo Nacional de Monitoreo de Recursos Hídricos para recolectar muestras de agua de todos los pozos tipo Caisson **(ANA, 2016)**. Los cuales se encuentran situadas en las siguientes coordenadas



Tabla 4

Coordenadas de los 05 pozos subterráneos de la Comunidad Challuni, distrito de Arapa.

Código	Coordenadas
P – 1	E: 377070 N: 8323085
P – 2	E: 376936 N: 8323025
P – 3	E: 376764 N: 8323196
P – 4	E: 376597 N: 8323094
P – 5	E: 376584 N: 8323188

En el cual, se extrajo 01 litro de agua de cada pozo durante un día por duplicado en diferentes horarios. Cabe mencionar que las muestras fueron tomadas en el mes de noviembre.

La forma en que analizamos el agua se explica aquí:

- Para la presente investigación se utilizó envases de plástico de boca ancha, previamente desinfectados, tomando como volumen de muestra 01 litro ajustándonos al parámetro a analizar y siguiendo las instrucciones del laboratorio, se tomaron en cuenta las pautas generales para la conservación, etiquetado, transporte y empaque de las muestras, detalladas en el Anexo N.º I de los requisitos del protocolo utilizado en el muestreo y conservación del agua.
- Se inició con el respectivo rotulado de los recipientes con marcador imborrable y se protegió la etiqueta con cinta adhesiva clara



- Las muestras de agua obtenidas, conservadas y etiquetadas se ubicaron en una nevera portátil para garantizar su entrega en óptimas condiciones al laboratorio.
- Para el traslado, se tomaron precauciones para evitar roturas en los recipientes plásticos, siguiendo las indicaciones del ANA (ANA, 2016). Además, se colocó dentro de la nevera portátil la cadena de custodia, la cual contiene la siguiente información:
 - Identificación de puntos de muestreo.
 - Código de la muestra.
 - Fecha y hora de recolección.
 - Sitio de muestreo (Área, Urbanización, Asociación de ayuda habitacional / Distrito / Provincia / Departamento).
 - Ubicaciones de muestreo y/o coordenadas UTM
 - Naturaleza de la muestra de agua (para su clasificación).
 - Cantidad enviada (según el análisis requerido).
 - Características a evaluar o analizar.
 - Nombre y firma del responsable en la toma de muestra.
 - Observaciones (si surgen inconvenientes no previstos).

En el proceso de etiquetado y rotulado de los envases que contienen las muestras de agua, se incluyeron los siguientes detalles:

- Número de muestra.
- Código del punto o estación de muestreo.
- Clasificación de la muestra de agua.



- Breve descripción del lugar de muestreo.
- Fecha y hora de la toma de muestra.
- Especificación si se añadió alguna sustancia para conservación.
 - Tipo de análisis requerido.
 - Nombre del responsable en la toma de muestra.

Las muestras extraídas se conservaron a una temperatura de refrigeración en el laboratorio de calidad ambiental – EPISA, ubicado en la sede Juliaca de la UANCV.

b) Análisis de los parámetros físicos:

Para establecer las proporciones de los parámetros físicos-químicos, se realizaron de acuerdo a los métodos estandarizados APHA del año 1998.

Potencial de Hidrogeno

Método: Electrométrico (**APHA, 1998**)

Procedimiento: Se utilizó un potenciómetro; luego, se volcaron 50 ml de la muestra en un vaso precipitado y se sumergió el potenciómetro en el líquido. De esta forma, se obtuvieron los resultados que fueron considerados para finalizar el análisis.

Temperatura

Procedimiento: Se realizó a través de la medición digital utilizando un multiparámetro. Este proceso implicó transferir 50 ml de la muestra de agua



del pozo a evaluar a un vaso medid, el cual fue preparado previamente y homogeneizado, para luego introducir el sensor digital.

Se efectuó la medición utilizando un termómetro de mercurio en grados Celsius: se introdujo el termómetro en el agua extraída del pozo subterráneo y se esperó unos minutos. Dado que contiene mercurio en su interior, al recibir calor, experimentó una expansión que se reflejó en el desplazamiento a lo largo del tubo del termómetro, permitiéndonos leer la escala numérica y determinar la temperatura.

STS

Método: USEPA 3051^a (1998)

Procedimiento: Se trasladó un volumen de 4.5 ml de muestra de agua a tubos de teflón, a los que se añadieron 9 ml de HNO₃ y 3 ml de HCl. Estos tubos se conservaron en un ambiente sellado específicamente en un horno de microondas Anton Paar, a una temperatura de 175°C por un lapso de 8 minutos y 40 segundos.

c) Análisis de los parámetros microbiológicos:

La metodología para determinar las manifestaciones de los parámetros microbiológicos, se realizaron de la siguiente manera:

Fase Presuntiva:

- i) Paso 1: Preparación del caldo de Lauril Trisulfato. Se mezclaron 4.806 gr de caldo de Lauril con 135 ml de agua desionizada en un matraz Erlenmeyer y se agitó en un removedor magnético para su disgregación.



- ii) Paso 2: Preparación de tubos de ensayo. Se manipularon 15 tubos de ensayo equipados con una campana de Burgen, cada uno contenido 9 ml de caldo de Lauril Trisulfato, y se utilizaron 3 tubos de ensayo con 9 ml de agua condensada.
- iii) Paso 3: Esterilización del caldo de Lauril en la autoclave a 121 grados durante 20 minutos.
- iv) Paso 4: Rotulación de cada muestra después de ser esterilizadas.
- v) Paso 5: Adición de los especímenes a los tubos de ensayo. Se agregaron 10 ml de la muestra a 3 tubos con caldo de Lauril, A continuación, sacamos un mililitro de ese tubo y lo agregamos a tres tubos nuevos llenos de caldo Lauril, haciendo una mezcla más débil (10-1) e hicimos lo mismo con un tubo con solo agua desionizada. Este paso lo hicimos una vez más, sacando un mililitro de la mezcla anterior para hacer una mezcla aún más débil (10-2) con el medio Lauril y nuevamente para un tubo de agua desionizada. Por último, utilizamos el medio Lauril (10-3) y 1 tubo de agua desionizada).
- vi) Paso 6: Incubación de los tubos de ensayo en una incubadora a 37 grados lapso 24 horas.
- vii) Paso 7: Realización de la lectura respectiva de cada solución de muestra.

Fase confirmativa:

⇒ **Coliformes Totales**

Paso 1: Preparación de la solución de Verde Brillante: Se combinaron 5.4 gr del caldo con 135.0 ml de agua desionizada en un matraz



Erlenmeyer y se agitó en un removedor magnético hasta su disolución.

Paso 2: Preparación de los tubos de ensayo: Se dispusieron 15 tubos, cada uno con 9 ml de caldo Verde Brillante, para luego esterilizarlos en autoclave a 121 grados lapso 20 minutos.

Paso 3: Rotulación de los tubos: Después de la higienización, se etiquetaron individualmente cada uno de los tubos.

Paso 4: Siembra de muestras: Se perpetró la siembra de la muestra recolectada en la etapa se aplicó la muestra de manera presuntiva en los tubos con caldo Brilliant Green manejando un asa de coli y 2 mecheros.

Paso 5: Incubación: Las muestras sembradas se pusieron en la incubadora a 37 grados durante un día

Paso 6: Finalmente, Se ejecutó la evaluación adecuada de cada solución de muestraa.

⇒ **Coli. Termotolerantes**

Paso 1: Preparación del caldo EC: Se mezclaron 4.995 gr del caldo con 135.0 ml de agua desionizada en un matraz erlenmeyer y se agitó en un agitador magnético hasta su disolución.

Paso 2: Preparación de los tubos de ensayo: Se dispusieron 15 tubos, cada uno con 9 ml de caldo EC, para luego esterilizarlos en autoclave a 121.0 grados durante 20 minutos.

Paso 3: Etiquetado de los tubos: Tras la descontaminación, se rotularon individualmente cada uno de los tubos.



Paso 4: Siembra de las muestras: Se efectuó la siembra de la muestra obtenida en la fase Presuntiva en los tubos con caldo EC, manipulando un asa de coli y un par de mecheros.

Paso 5: Incubación: Tras finalizar la siembra, las muestras se introdujeron en la incubadora a 42.5 grados durante un periodo de 24 horas.

Paso 6: Finalmente, Se cumplió la lectura apropiada de cada solución de muestra.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Esta sección resume lo que aprendimos de nuestro estudio, teniendo en cuenta los objetivos que nos propusimos alcanzar.

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Resultados de la determinar de otras actividades antropogénicas aledañas al botadero estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni.

En la siguiente tabla se mostrará los resultados de las actividades antropogénicas que los pobladores de dicha comunidad realizan

**Tabla 5.***Identificación de actividades antropogénicas*

Zona		
comunidad	ubicación	Tipo de actividad
Challuri		
P1	E: 377070 N: 8323085	Industria Láctea, ganadería y comercio
P2	E: 376936 N: 8323025	Agricultura, Ganadería y comercio
P3	E: 376764 N: 8323196	Agricultura, comercio
P4	E: 376597 N: 8323094	Ganadería, agricultura y comercio
P5	E: 376584 N: 8323188	Agricultura, Ganadería y comercio

Nota: las actividades identificadas se realizaron por cada punto de muestreo

Esta tabla nos permitio identificar el tipo de actividad antropogénica en cada punto de muestro donde están ubicados las aguas subterráneas en estudio y por una mala disposición de sus desechos sólidos están afectando la calidad de dicho recurso.

En el punto de muestreo **P1**, que queda en la comunidad de Challuri, se identifico que la actividad que sobre sale es la ganadería y por ello que esta zona realiza actividades industriales, el cual es la transformación de la leche en derivados lácteos para darle valor agregado, además también en esta zona la actividad comercial se da y por consiguiente la producción de desechos sólidos y la mala disposición de esos residuos es visible a simple vista.



En el punto **P2**, en esta zona la actividad que sobre sale es la agricultura como la siembre de papa, avena, entre otros y otra de las actividades que también realizan es la ganadería, pero no es la principal además de realizar el comercio de productos.

En el punto **P3**, en esta zona la actividad que sobre sale es la agricultura como la siembre de papa, avena, maíz, entre otros, también realizan el comercio de productos embolsados que a la larga provocan la acumulación de residuos y la acumulación de ellos en el botadero como plásticos, envases de botellas, envases de todo tipo de productos.

En el punto **P4**, en esta zona la actividad que sobre sale es la agricultura como la siembre de papa, avena, entre otros y otra de las actividades que también realizan es la ganadería, pero no es la principal además de realizar el comercio de productos.

En el punto **P5**, en esta zona la actividad que sobre sale es la agricultura como la siembre de papa, avena, entre otros y otra de las actividades que también realizan es la ganadería, pero no es la principal además de realizar el comercio de productos.



4.1.2 Resultados de la determinación de los valores de las concentraciones fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea de la comunidad de Challuni

Se han determinado los principales parámetros físicos-químicos de las aguas de 05 pozos consignados a consumo humano en la Comunidad de Challuni muestreados en dos diferentes tiempos.

Cabe indicar, que es importante la normativa ambiental peruana aún no han sido fijados los ECA, en referencia al agua subterránea y la población de la comunidad Challuni del distrito de Arapa se empleó agua de los pozos destinada al consumo humano como base para cotejar los resultados de los parámetros analizados con los LMP instituidos en el D.S. 031-2010-SA. Esta metodología ha sido usada por otros científicos que han inspeccionado la calidad de las aguas subterráneas en Perú. (Torres, 2014).

En donde, con el fin de alcanzar el propósito del estudio, se adquirieron 05 muestras de los pozos cercanos al vertedero de desechos sólidos de la comunidad Challuni, en 02 diferentes tiempos, durante noviembre de 2023, se detallan los resultados del análisis en las siguientes tablas y figuras:

Tabla 6.

Resultados de las concentraciones fisicoquímicas y microbiológicas en promedio

Parámetro	Unidad	P1	P2	P3	P4	P5
Temperatura	°C	13.25	14.45	13.85	13.65	13.6
pH	-	7.55	7.4	7.4	7.6	7.35
Sólidos totales en suspensión	mg/l	240	69.5	58.5	47.5	22.5
Aceites y grasas	mg/l	13	0.03	0.025	0.04	0.03
Demanda química de oxígeno	mg/l	412.5	41	32.5	22.5	17.5
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	273.5	22.5	16.5	11.5	8.5
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$1.75 \cdot 10^5$	915	915	400	415

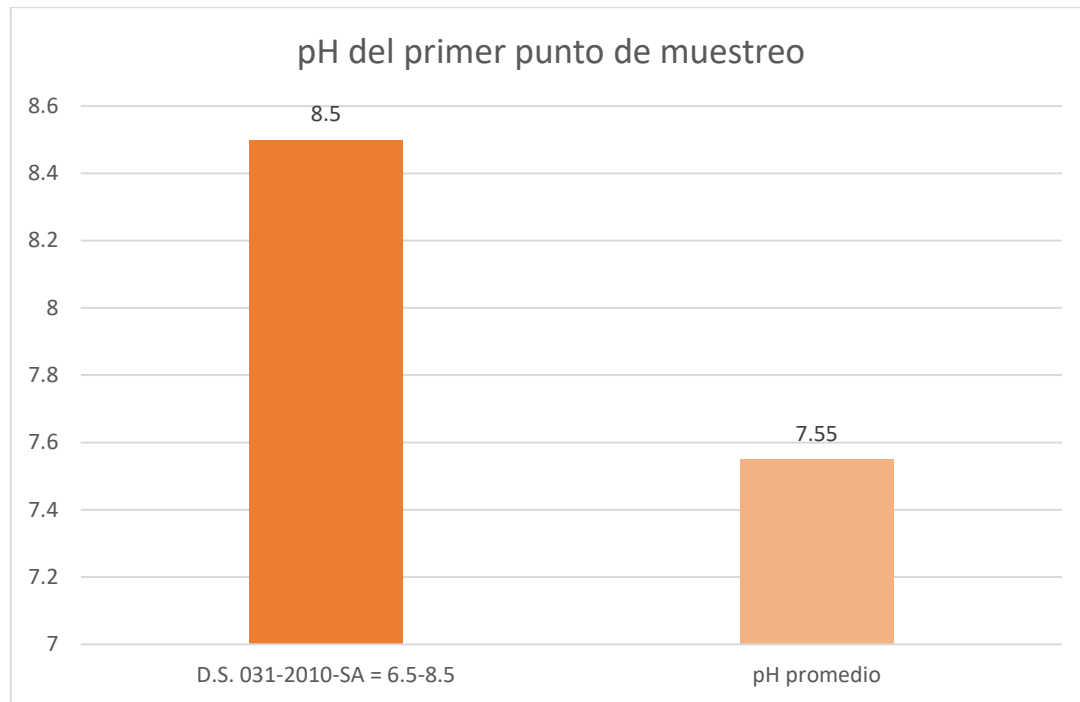
Nota: La tabla muestra los resultados del promedio del primer muestreo y del segundo muestreo que se realizó.

La tabla nos muestra los resultados de un primer muestreo que se realizó, como se ve los parámetros analizados fueron de acorde a la normatividad de condiciones del agua potable.

P1: la **temperatura** del agua subterránea en esta zona fue de 13.25 °C en promedio, una temperatura habitual en esta zona según comentario de los pobladores.

Figura 1.

Concentración de pH promedio de agua subterránea de la comunidad Challuni

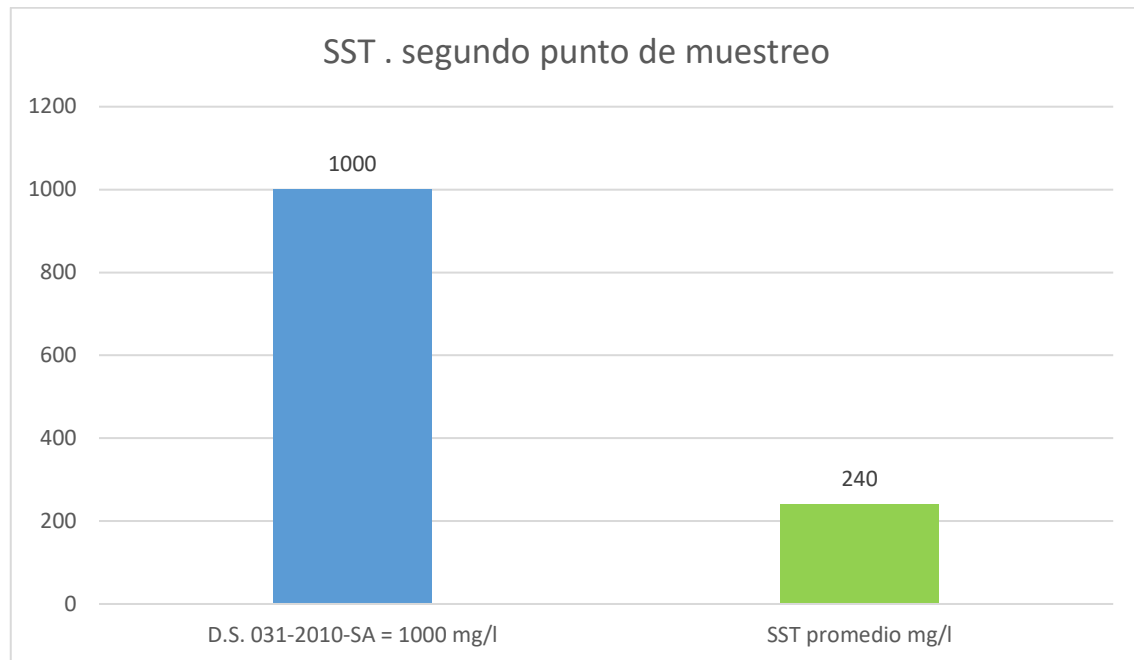


En cuanto al **pH** las aguas subterráneas de esta zona están en 7.55 unidades de pH en promedio, lo que indica una ligera alcalinidad de las aguas de esta zona, pero encontrándose dentro de lo permitido en la normatividad que es de 6.5-8.5 unidades de pH.

Figura 2.

Concentración de SST promedio, de agua subterránea de la comunidad

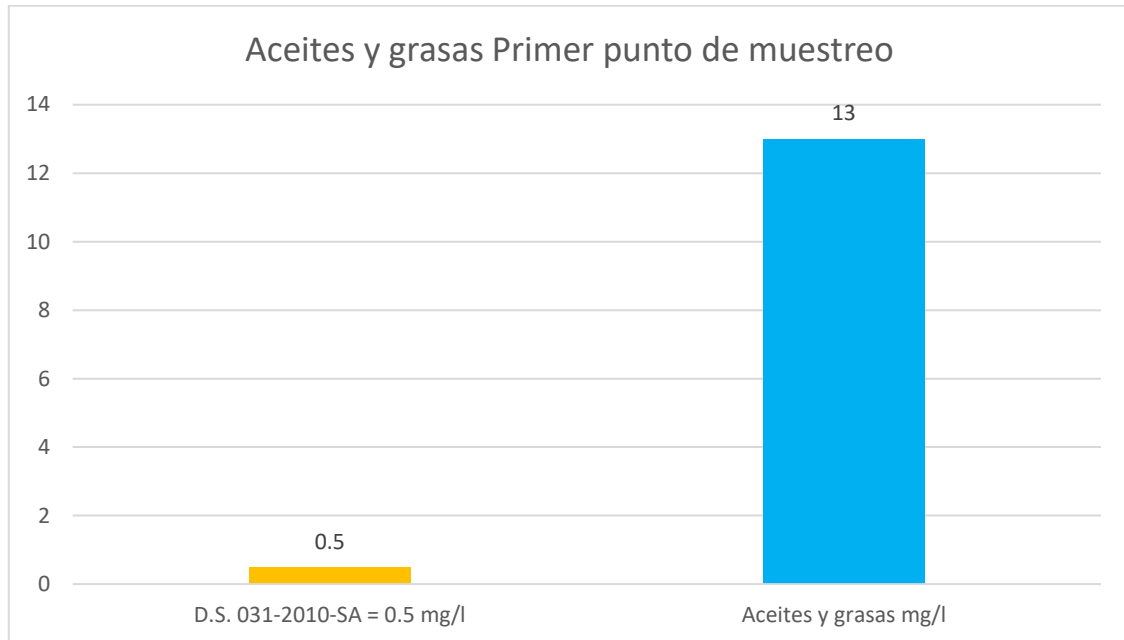
Challuni



Para el caso de STS la concentración estuvo en 240 mg/L en promedio, valor que en referencia a la normatividad no es elevado y se encuentra en el rango que pide la norma que es concentraciones menores de 1000 mg/L.

Figura 3.

Concentración de Aceites y Grasas promedio, de agua subterránea de la comunidad Challuni

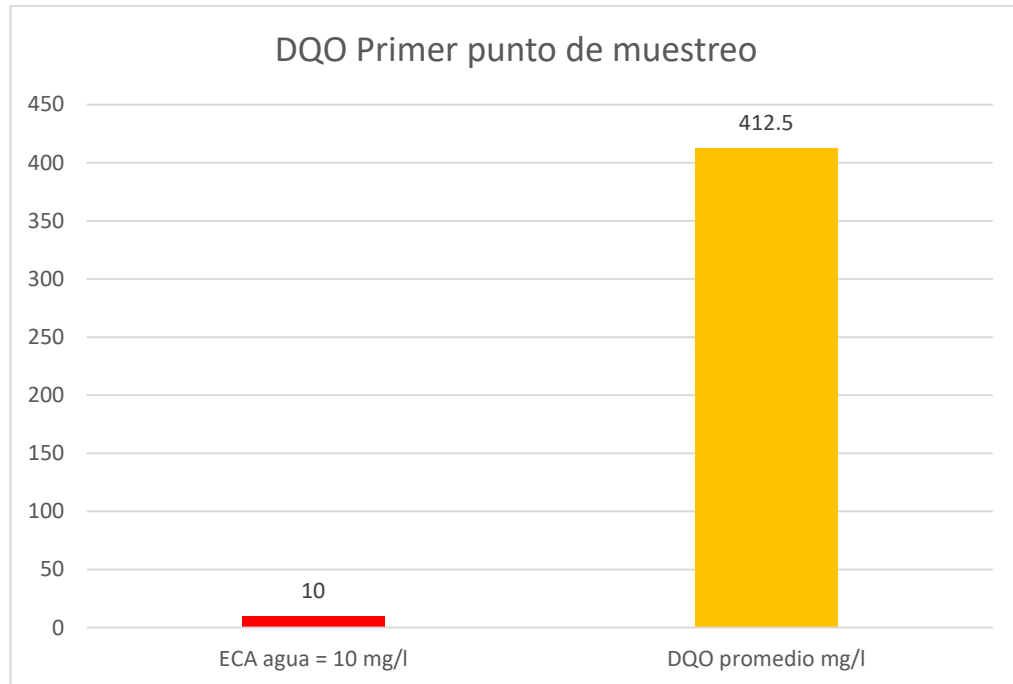


La concentración de aceites y grasas en este primer muestreo es 13 mg/l, valor que es muy elevado de acuerdo al D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano, que nos señala que no debe de superar los 0.5 mg/l, este valor alto de aceites y grasas es debido que en esta zona se tiene actividades industriales lácteas.

Figura 4.

Concentración de DQO promedio, de agua subterránea de la comunidad

Challuni

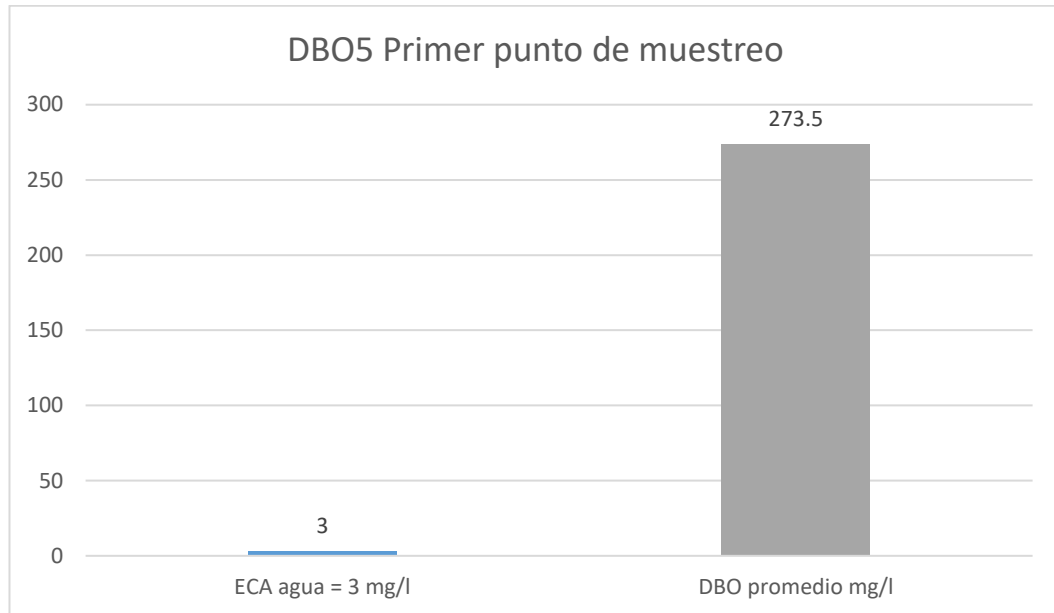


La **DQO** presento cifras de 412.5 mg/l, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la DQO no debería de ser mayor que 10 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DQO nos revela la cantidad de contaminantes existentes en el agua y que pueden ser oxidados pero el consumo de oxígeno será excesivo y por ende esta provocando asfixia de los organismos acuáticos de las aguas de dicha zona, por consiguiente se requiere acciones de depuraciones de esas aguas depuradas de la industria de lácteos.

Figura 5.

Concentración de DBO5 promedio, de agua subterránea de la comunidad

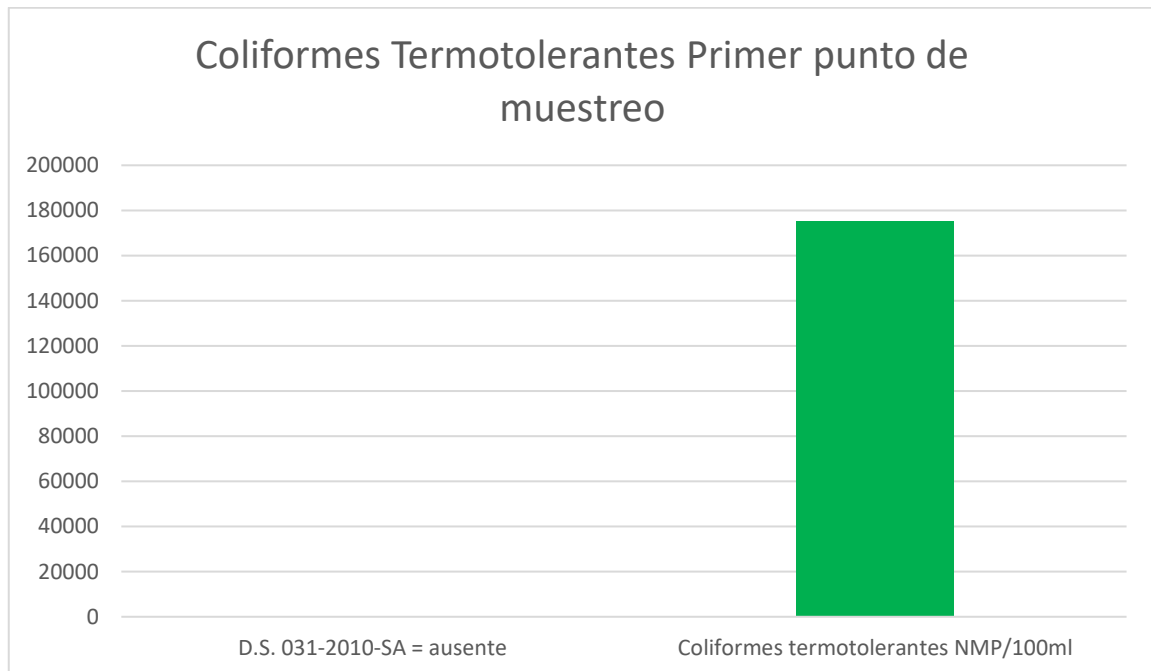
Challuni



La **DBO** presento valores de 273.5 mg/l, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la DBO no debería de ser mayor que 3 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DBO nos indica presencia de contaminantes orgánicos en el agua y que pueden provocar el agotamiento del oxígeno y por ende daños al estado del agua.

Figura 6.

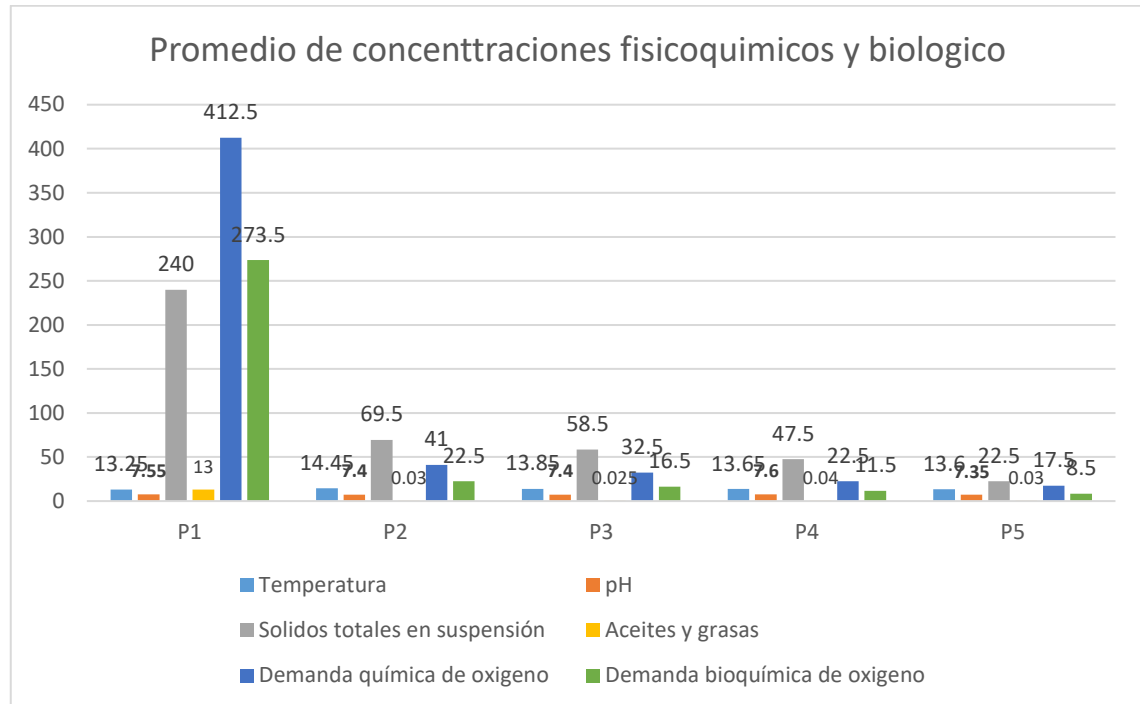
Concentración de Coliformes termotolerantes promedio, de agua subterránea de la comunidad Challuni



La concentración para los **coli. termotolerantes** fue de $1.75 \cdot 10^5$ NMP/100 ml valor muy elevado en referencia al D.S. 031-2010-SA normativa de calidad de agua potable señala que dicha proporción debe de ser ausente para que dicha agua pueda ser consumible, esto debido a la existencia de la industria de lácteos y a las demás prácticas antropogénicas en curso en dicha zona.

Figura 7.

Concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico en promedio, de agua subterránea de la comunidad Challuni



P2: la **temperatura** del agua subterránea en esta zona fue de 14.45 °C en promedio, una temperatura habitual en esta zona según comentario de los pobladores. En cuanto al **pH** las aguas subterráneas de esta zona están en 7.4 unidades de pH en promedio lo que indica una ligera alcalinidad, pero encontrándose dentro de lo permitido en la normatividad que es de 6.5-8.5 unidades de pH. Para el caso de **STS** la concentración estuvo en 69.5 mg/L en promedio valor que en referencia a la normatividad no es elevado y se encuentra en el rango que pide la norma que es concentraciones menores de 1000 mg/L. **La concentración de aceites y grasas** en este primer muestreo es 0.03 mg/l en promedio, valor que se cumple con el D.S. 031-2010-SA normativa de calidad de agua potable, señala que no debe de superar los 0.5 mg/l. **La DQO** mostro



valores de 41 mg/l en promedio, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la DQO no debería de ser mayor que 10 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DQO nos señala la cantidad de contaminantes existente en el agua con potencial para ser oxidados pero el consumo de oxígeno será excesivo y por ende está provocando asfixia de los organismos acuáticos de las aguas de dicha zona, estas concentraciones elevadas podrían deberse a las diversas acciones antropogénicas que realiza el hombre o a algo natural. **La DBO** mostro valores de 22.5 mg/l, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la BQO no debería de ser mayor que 3 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DBO nos indica presencia de contaminantes orgánicos en el agua y que pueden provocar el agotamiento del oxígeno y por ende daños a la calidad del agua. La concentración para los **coli. termotolerantes** fue de 915 NMP/100 ml en promedio, valor muy elevado en referencia al D.S. 031-2010-SA normativa de calidad de agua potable señala que dicha manifestación debe de ser ausente para que dicha agua pueda ser consumible, esto debido a la presencia de la industria de lácteos y a las demás labores antropogénicas que se desarrollan en dicha zona.

P3: la **temperatura** del agua subterránea en esta zona fue de 13.85 °C en promedio, una temperatura habitual en esta zona según comentario de los pobladores. En cuanto al **pH** las aguas subterráneas de esta zona están en 7.4 unidades de pH en promedio lo que indica una ligera alcalinidad, pero encontrándose dentro de lo permitido en la normatividad que es de 6.5-8.5



unidades de pH. Para el caso de **STS** la concentración estuvo en 58.5 mg/L en promedio valor que en referencia a la normatividad no es elevado y se encuentra en el rango que pide la norma que es concentraciones menores de 1000 mg/L. **La concentración de aceites y grasas** en este primer muestreo es 0.025 mg/l en promedio, valor que se cumple con el D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano, que nos señala que no debe de superar los 0.5 mg/l. **La DQO** mostro valores de 32.5 mg/l en promedio, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normas de calidad del agua para su clasificación uno, nos indica que la DQO no debería de ser mayor que 10 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DQO señalando la cantidad de contaminantes presentes en el agua y que pueden ser oxidados pero el consumo de oxígeno será excesivo y por ende está provocando asfixia de los organismos acuáticos de las aguas de dicha zona, estas concentraciones elevadas podrían deberse a las diversas acciones antropogénicas que realiza el hombre o a algo natural. **La DBO** Indico mediciones de 16.5 mg/l en promedio, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la BQO no debería de ser mayor que 3 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DBO nos indica presencia de contaminantes orgánicos en el agua y que pueden provocar el agotamiento del oxígeno y por ende daños a la calidad del agua. La concentración para los **coli. termotolerantes** fue de 915 NMP/100 ml en promedio, valor muy elevado en referencia al D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano nos señala que dicha concentración debe de ser ausente para que dicha agua pueda ser consumible, esto debido a



la presencia de la industria de lácteos y a las demás Intervenciones antropogénicas que se desarrollan en dicha zona.

P4: la **temperatura** del agua subterránea en esta zona fue de 13.65 °C en promedio, una temperatura habitual en esta zona según comentario de los pobladores. En cuanto al **pH** las aguas subterráneas de esta zona están en 7.6 unidades de pH en promedio lo que indica una ligera alcalinidad, pero encontrándose dentro de lo permitido en la normatividad que es de 6.5-8.5 unidades de pH. Para el caso de **STS** la concentración estuvo en 47.5 mg/L en promedio valor que en referencia a la normatividad no es elevado y se encuentra en el rango que pide la norma que es concentraciones menores de 1000 mg/L. **La concentración de aceites y grasas** en este primer muestreo es 0.04 mg/l en promedio, valor que se cumple con el D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano, que nos señala que no debe de superar los 0.5 mg/l. **La DQO** mostro valores de 22.5 mg/l en promedio, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la DQO no debería de ser mayor que 10 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DQO señala la cantidad de contaminantes existentes en el agua y que consiguen ser oxidados pero el consumo de oxígeno será excesivo y por ende está provocando asfixia de los organismos acuáticos de las aguas de dicha zona, estas concentraciones elevadas podrían deberse a las diversas acciones antropogénicas que realiza el hombre o a algo natural. **La DBO** presento valores de 11.5 mg/l, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la BQO no debería de ser mayor que 3 mg/L,



cuando se tiene concentraciones elevadas de DBO nos indica presencia de contaminantes orgánicos en el agua y que pueden provocar el agotamiento del oxígeno y por ende daños a la calidad del agua. La concentración para los **coliformes termotolerantes** fue de 400 NMP/100 ml en promedio, valor muy elevado en referencia al D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano nos señala que dicha proporción debe de ser ausente para que dicha agua pueda ser consumible, esto debido a la existencia de la industria de lácteos y a las demás labores antropogénicas que se desarrollan en dicha zona.

P5: la **temperatura** del agua subterránea en esta zona fue de 13.6 °C en promedio, una temperatura habitual en esta zona según comentario de los pobladores. En cuanto al **pH** las aguas subterráneas de esta zona están en 7.35 unidades de pH en promedio lo que indica una ligera alcalinidad, pero encontrándose dentro de lo permitido en la normatividad que es de 6.5-8.5 unidades de pH. Para el caso de **solidos totales en suspensión** la concentración estuvo en 22.5 mg/L en promedio valor que en referencia a la normatividad no es elevado y se encuentra en el rango que pide la norma que es concentraciones menores de 1000 mg/L. **La concentración de aceites y grasas** en este primer muestreo es 0.03 mg/l en promedio, valor que se cumple con el D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano, que nos señala que no debe de superar los 0.5 mg/l. **La DQO** mostro valores de 17.5 mg/l en promedio, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la DQO no debería de ser mayor que 10 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DQO nos señala la cantidad



de contaminantes presentes en el agua y que consiguen ser oxidados pero el consumo de oxígeno será excesivo y por ende está provocando asfixia de los organismos acuáticos de las aguas de dicha zona, estas concentraciones elevadas podrían deberse a las diversas acciones antropogénicas tareas ejecutadas por el hombre o a algo natural. **La DBO** presento valores de 8.5 mg/l, el D.S. 031-2010-SA no indica dentro de los parámetros de control este parámetro, pero acorde a las normativas de calidad de agua en su clasificación uno, nos indica que la BQO no debería de ser mayor que 3 mg/L, cuando se tiene concentraciones elevadas de DBO nos indica presencia de contaminantes orgánicos en el agua y que pueden provocar el agotamiento del oxígeno y por ende daños a la calidad del agua. La concentración para los **coli. termotolerantes** fue de 415 NMP/100 ml en promedio, valor muy elevado en referencia al D.S. 031-2010-SA reglamento de calidad de agua para consumo humano nos señala que dicha concentración debe de ser ausente para que dicha agua pueda ser consumible, esto debido a la existencia de la industria de lácteos y a las demás labores antropogénicas que se desarrollan en dicha zona.

4.1.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis

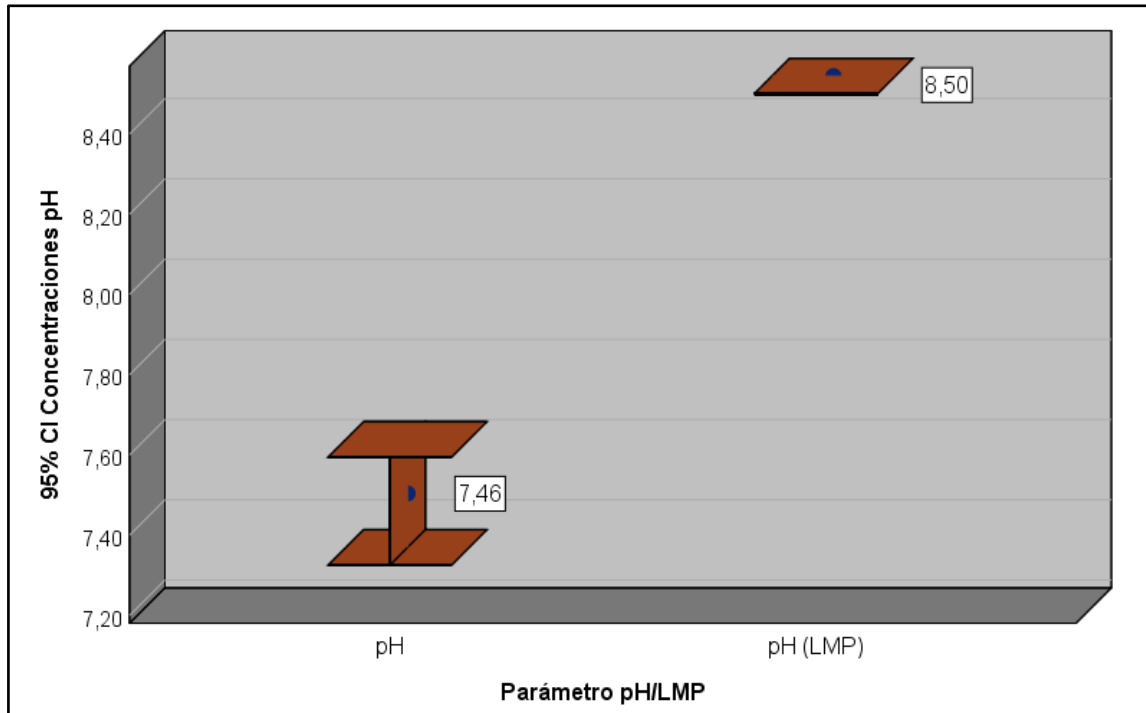
a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H0: Las concentraciones de pH del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

Ha: Las concentraciones de pH del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

Figura 8.

Barras de error, Concentraciones de pH/LMP



En la figura 8 La media del pH es 7.46, con un intervalo de confianza del 95%. El valor permitido (LMP) es 8.5, y claramente, los valores promedio están por debajo del límite.

Comparativo del pH con LMP

Tabla 7.

Comparativo del pH con LMP

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones pH
U de Mann-Whitney	0,000
Z	-2,795
Sig. asintótica(bilateral)	0,005

a. Variable de agrupación: Parámetro pH/LMP



Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney indica que las concentraciones de pH en el agua subterránea de Challuni son significativamente más bajas que los valores máximos permisibles establecidos. Además, el p-valor asintótico de 0.005 es inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que proporciona evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se respalda la H_a , indicando que las concentraciones de pH en Challuni son significativamente menores a los límites permitidos.

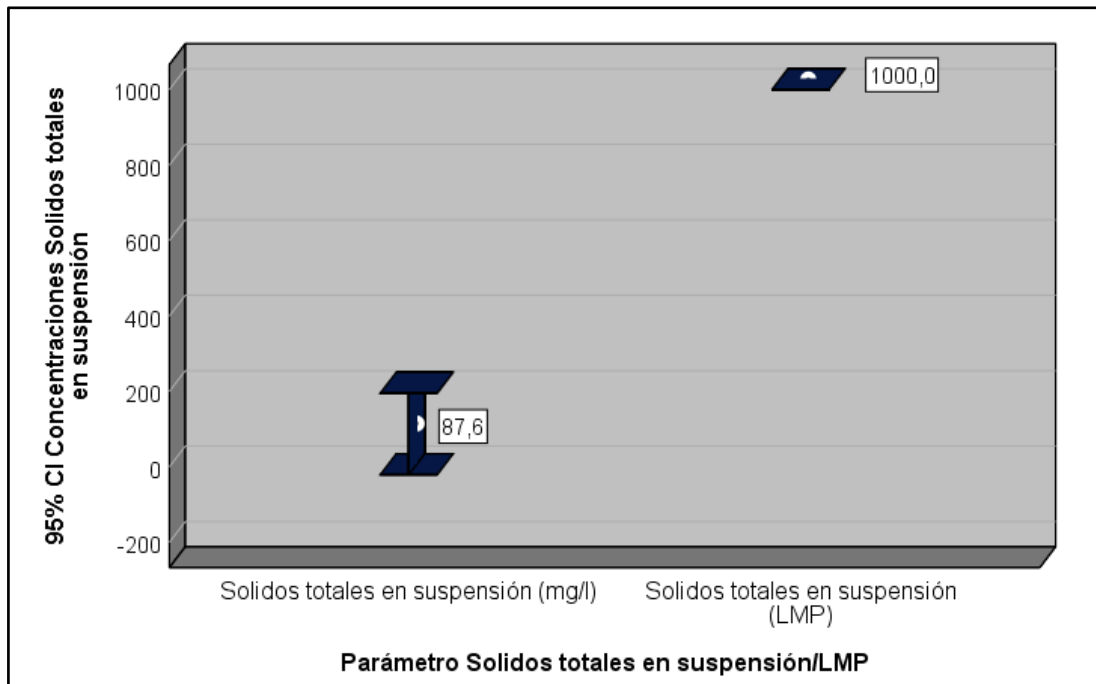
b) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0 : Las concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

H_a : Las concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

Figura 9.

Barras de error, Concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión/LMP



En la figura 09 se muestra la concentración de los Sólidos Totales en Suspensión: La media es 87.6 mg/l. El LMP es 1000 mg/l, y nuevamente, los valores promedio están por debajo del límite.

Tabla 8

Comparativo del Sólidos Totales en Suspensión con LMP

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones Sólidos totales en suspensión
U de Mann-Whitney	0,000
Z	-2,785
Sig. asintótica(bilateral)	0,005

a. Variable de agrupación: Parámetro Sólidos totales en suspensión/LMP



Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney indican que las concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión en el agua subterránea de Challuni son significativamente más bajas que los valores máximos permisibles establecidos, además, el p-valor asintótico de 0.005 es inferior al nivel de significancia de 0.05, proporcionando evidencia suficiente para impugnar la H_0 . En consecuencia, respaldamos la H_a , indicando que las concentraciones de STS en Challuni son significativamente menores a los límites permitidos.

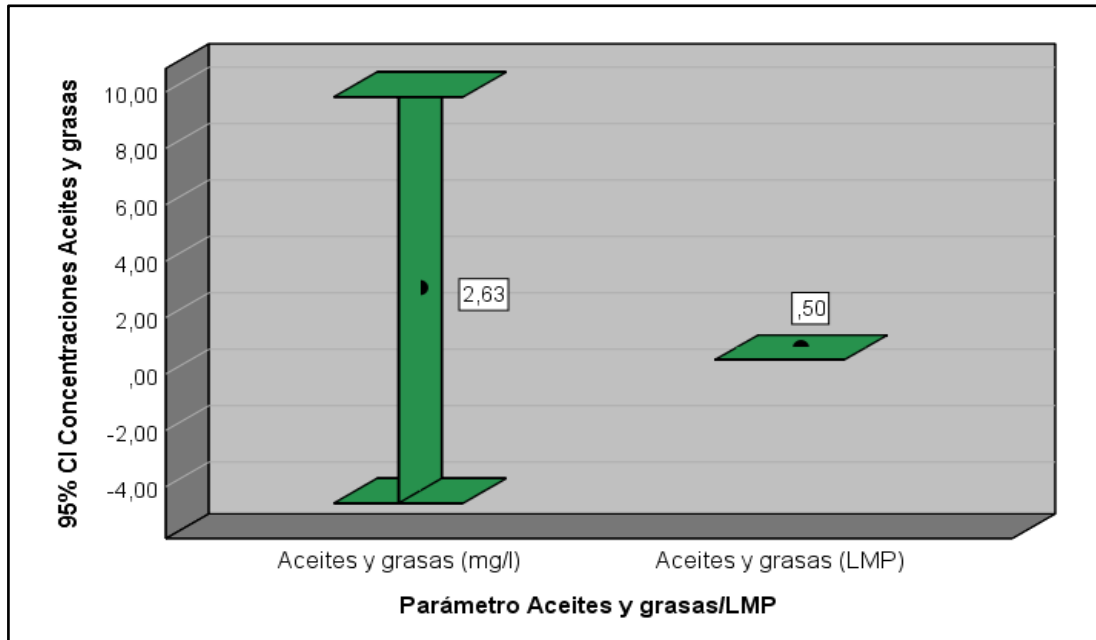
c) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0 : Las concentraciones de Aceites y Grasas del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

H_a : Las concentraciones de Aceites y Grasas del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

Figura 10.

Barras de error, Concentraciones de Aceites y Grasas en Suspensión/LMP



En la figura 10, se muestra la concentración de los Aceites y Grasas: La media es 2.63 mg/l, y los valores promedio están por encima del límite.

Tabla 9.

Comparativo del Aceites y Grasas con LMP

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones Aceites y grasas
U de Mann-Whitney	5,000
Z	-1,677
Sig. asintótica(bilateral)	0,094

a. Variable de agrupación: Parámetro Aceites y grasas/LMP

Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para comparar las concentraciones de Aceites y Grasas en el agua subterránea de Challuni con los valores máximos permitidos, lo que indica que la media de Aceites y Grasas en

Challuni está por debajo de la media de referencia. A pesar de esto, el p-valor asintótico es 0.094, superior al nivel de significancia de 0.05, lo que señala que se la H_0 . Por lo tanto, se puede concluir que las concentraciones de Aceites y Grasas en Challuni sean significativamente mayores que los valores máximos permitidos.

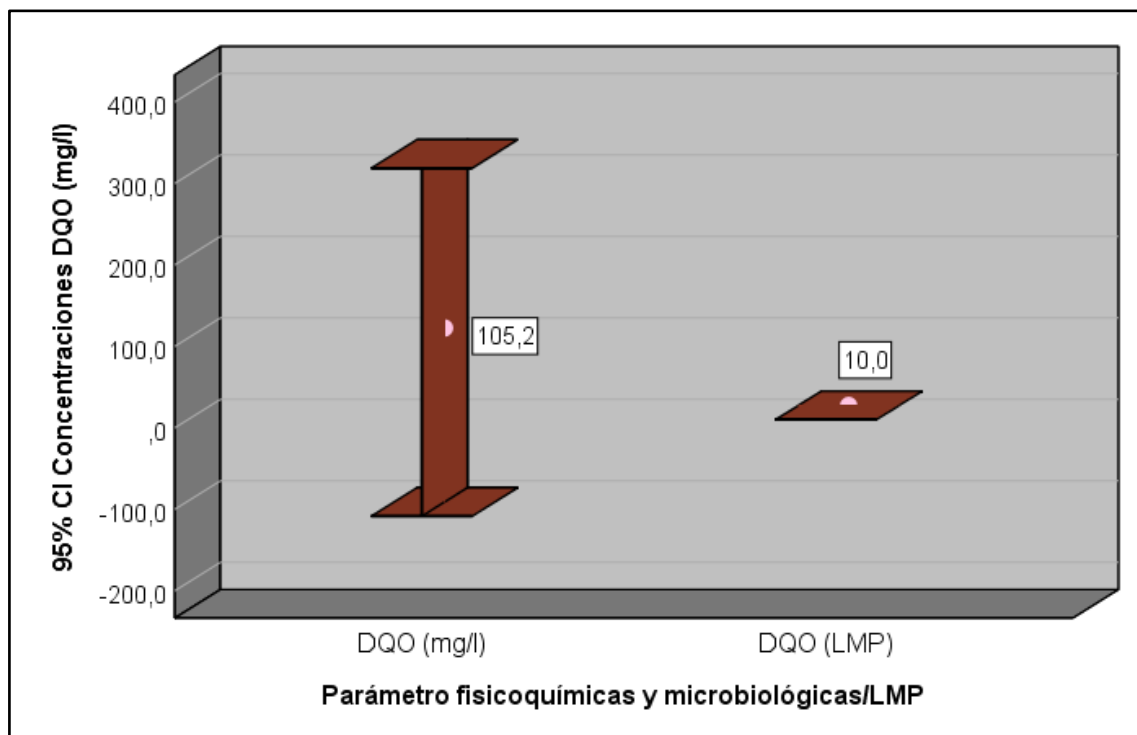
d) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0 : Las concentraciones de DQO del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

H_a : Las concentraciones de DQO del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

Figura 11.

Barras de error, Concentraciones de DQO/LMP



En la figura 11 muestra la concentración de la DQO: La media es 105.2 mg/l. El LMP es 10 mg/l, y nuevamente, los valores promedio están por encima del límite.

Tabla 10.*Comparativo del DQO con LMP*

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones DQO (mg/l)
U de Mann-Whitney	0,000
Z	-2,785
Sig. asintótica(bilateral)	0,005

a. Variable de agrupación: Parámetro fisicoquímicas y microbiológicas/LMP

Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney revelan una comparación entre las concentraciones de DQO en el agua subterránea de Challuni y los valores máximos permisibles. Además, el p-valor asintótico obtenido es 0.005, inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que proporciona evidencia suficiente para impugnar la H₀. En consecuencia, se concluye que las concentraciones de DQO en Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

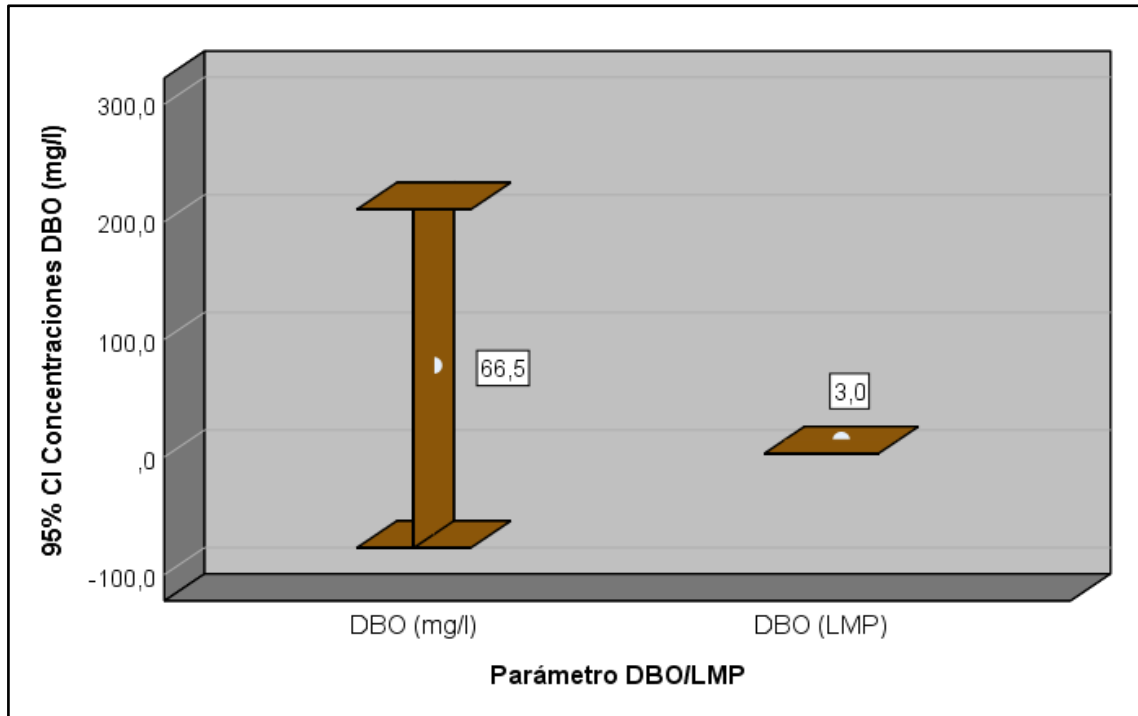
e) Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Las concentraciones de DQB del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

H_a: Las concentraciones de DBO del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

Figura 12

Barras de error, Concentraciones de DBO/LMP



En la figura 12 muestra la concentración de la DBO: La media es 66.5 mg/l, con un intervalo de confianza entre -77.33 y 210.33 mg/l. El LMP es 3 mg/l, y los valores promedio están por encima del límite.

Tabla 11.

Comparativo del DBO con LMP

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones DBO (mg/l)
U de Mann-Whitney	0,000
Z	-2,785
Sig. asintótica(bilateral)	0,005

a. Variable de agrupación: Parámetro DBO/LMP



Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney compararon las concentraciones de DBO en el agua subterránea de Challuni con los valores máximos permitidos. Además, el p-valor asintótico fue 0.005, inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica suficiente evidencia estadística para impugnar la H_0 . Por ende, se concluye que las concentraciones de DBO en Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

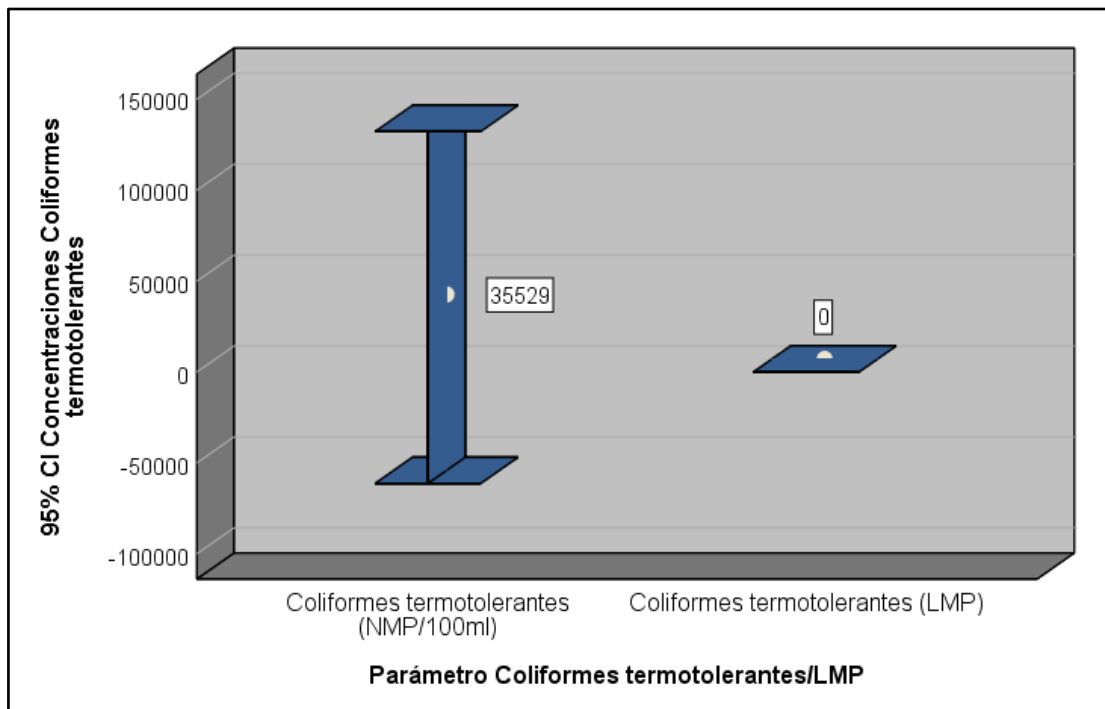
a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0 : Las concentraciones de Coliformes Termotolerantes del agua subterránea de Challuni son significativamente menores que los valores máximos permisibles.

H_a : Las concentraciones de Coliformes Termotolerantes del agua subterránea de Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

Figura 13.

Barras de error, Coliformes Termotolerantes de DBO/LMP



En la figura 01 muestra la concentración de los Coliformes Termotolerantes: La media es 35529 NMP/100ml. El LMP es 0 NMP/100ml, y los valores promedio están significativamente por encima del límite.

Tabla 12.

Comparativo del Coliformes Termotolerantes con LMP

Estadísticos de prueba ^a	
	Concentraciones Coliformes termotolerantes
U de Mann-Whitney	,000
Z	-2,795
Sig. asintótica(bilateral)	,005

a. Variable de agrupación: Parámetro Coliformes termotolerantes/LMP



Los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney compararon las concentraciones de Coliformes Termotolerantes en el agua subterránea de Challuni con los valores máximos permisibles. Además, el p-valor asintótico fue 0.005, menor que el nivel de significancia estándar de 0.05, proporcionando evidencia numérica suficiente para descartar la H_0 . Por lo tanto, se concluye que las concentraciones de Coliformes Termotolerantes en Challuni son significativamente mayores que los valores máximos permisibles.

4.2. Discusiones

Mulato en el 2021 en su trabajo de investigación se desarrolló durante la época lluviosa, al igual que en nuestra investigación, pero con la diferencia que en el distrito de Arapa la intensidad de lluvia no era como los años anteriores, Mulato realiza su investigación en cuatro puntos de muestreo obteniendo resultados como pH, 9.31 en cambio nuestras aguas en los 5 puntos de muestreo son ligeramente alcalinos y están dentro de la normatividad; Mulato concluye que hay deterioro del agua en el antiguo depósito de residuos de Pampachacra, ya que supera los parámetros definidos por los ECA en los elementos fisicoquímicos y microbiológicos del agua, por lo que no es idónea para el consumo humano. Al igual que Mulato nosotros también llegamos a la misma conclusión.

Morales en el 2022 en su trabajo de investigación en su metodología de estudio se obtuvieron muestras de agua subterránea de tres pozos tubulares. Al igual que Morales para nuestra investigación utilizamos aguas subterráneas de 5 pozos, Morales encuentra valores de pH similares al de



nuestra investigación, siendo estas ligeramente alcalinas pero encontrándose dentro de la normatividad, Respecto a los coli. termotolerantes Morales encuentra en época de lluvia 2400 NMP/100 mL resultado que sobre pasa lo establecido en los LMP estipulados en las regulaciones de la Calidad del Agua para Consumo Humano admitido en el D.S. N° 031–2010–SA. Al igual que Morales en nuestra investigación los resultados de coli. termotolerantes también sobre pasan la normatividad; Morales concluye que la condición de las aguas subterráneas de los 03 pozos tubulares muestreados es inaceptable para el consumo humano, conclusión que es la misma en nuestro trabajo de investigación.



CONCLUSIONES

Primero: De acuerdo a lo observado en la comunidad de Challuni sobre las actividades antropogénicas aledañas al botadero, se determinó que en dicha comunidad se realiza la agricultura, ganadería, comercio y la industria de lácteos los cuales estarían comprometiendo la calidad del agua subterránea de la comunidad de Challuni de acuerdo a los resultados del laboratorio.

Segundo: En función a los resultados reportados por el laboratorio, se concluye que las proporciones de parámetros fisicoquímico y microbiológico son: del agua subterránea de la comunidad de Challuni $T=13.76$, $pH=7.46$, $SST=87.6mg/l$, $AG=2.625mg/l$, $DQO=105.2mg/l$, $DBO=66.5mg/l$ y coliformes Termotolerantes= $0.35 \times 10^5 NMP/100ml$.

Tercero: Como conclusión general decimos que: Las aguas subterráneas de la comunidad Challuni no son idóneas para consumo humano esto en función de los LMP. El botadero o zona degradada de la comunidad Challuni si incidiendo en la calidad del agua. Esto se debe a que casi todos los parámetros superan lo establecido por esta normatividad a excepción de aceites y grasas, pH y SST



RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda a las autoridades correspondientes en la Municipalidad de Arapa llevar a cabo campañas educativas ambientales orientadas hacia el manejo y la disposición adecuada de los desechos sólidos.

Segundo: A los futuros investigadores se recomienda realizar investigaciones hidrogeológicas aguas abajo en áreas por donde fluye el agua subterránea para evaluar y determinar el grado de contaminación que posiblemente esté ocurriendo.

Tercero: Motivar a realizar trabajos que se puedan implementar proyectos de investigación con el propósito de descubrir los focos de contaminantes orgánicos con el fin de minimizar los peligros y prevenir enfermedades originadas por agentes contaminantes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2016). *AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA* .
- APHA. (1998). *Standard procedures for analyzing water and wastewater*.
Washington DC: American Public Health Association.
- Arvizu Nuñez, J. (2005). *de lixiviados en un depósito de desechos sólidos urbanos, en una región del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora, México*.
Obtenido de <https://n9.cl/dk8x36>
- Castaño, S. (2010). *Vertederos de depósitos en aguas subterráneas*. Instituto Geológico y Minero de España, Rio Rosas.
- Cerros, G. (2007). *Un enfoque de manejo ambiental del recurso hídrico desde el punto de vista de la vulnerabilidad de acuíferos*.
- CK - 12. (2023). Obtenido de <https://n9.cl/mq7pd>
- Collazo Caraballo, M., & Montaña Xavier, J. (2012). *Manual de aguas subterráneas*. Montevideo: Dirección General de Desarrollo Rural.
- Diario El Peruano. (2006). *DECRETO LEGISLATIVO N° 1278*.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2004). *Guía de residuos sólidos*.
Ministerio de Salud.
- Espinoza Eche, J. J. (2007). *Contaminación en aguas subterráneas por filtración de desechos sepulcrales en el camposanto. "Parques del Paraiso" Lurín - Lima*. Lima.
- García, M. (2006). *El agua y su papel como portador de enfermedades*. España.
- Glynn, H., & Heinke Gary, W. (1999). *Ingeniería Ambiental (Segunda Edición ed.)*. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.



- Gomez Quispe, L. (2023). *Contaminación de las aguas subterráneas por filtración de desechos en el botadero del distrito de Muñani, Puno - 2023*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://n9.cl/ftcjk>
- Lopez, J., Fornes, J., Ramos, G., & Villarroya, F. (2009). *Los recursos hídricos subterráneos. Un elemento natural del subsuelo*. Instituto Geológico y Minero de España. España.
- Ministerio de Salud. (2004). *Manual Técnico para el cierre y transformación de vertederos de desechos sólidos*. DIGESA.
- Mulato Pari, B. (2021). *Evaluación de la calidad del agua en las proximidades del antiguo relleno sanitario en el casco urbano de Pampachacra, distrito de Huancavelica-2021*. Universidad Continental, Huancayob - Perú..
- Ordoñez, J. (2011). *Aguas Subterráneas - Acuíferos*. Retrieved from.
- Orozco Barrenetxea, C. (2008). *Contaminación Ambiental una Visión desde la Química*. Madrid - España: Thompson Editores Spain.
- Oscoco Medina, G. T. (2019). *Determinación de la idoneidad del agua subterránea para el consumo humano*. Lima.
- Otero, C. (2002). *Creación y estructuración de entidades en la subregión del río Copán (tesis de maestria)*. Honduras: Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza.
- Palacios Mamani, J. (2022). *Impacto ambiental generado por el botadero de residuos sólidos en el distrito de llave-Puno, 2021*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.



- Quijada Landaverde, R. (2015). *Caracterización bacteriano del agua embotellada vendida en el área central - oriental de Honduras*. Zamorano - Honduras.
- Rodriguez Sanchez, I. (2022). *Contaminación medioambiental debido a la eliminación de desechos y aguas residuales en Lucre-Huacarpay, Provincia de Quispicanchi, Región Cusco - 2018*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa - Perú.
- Romero, J. A. (2002). *Estándares del agua*. Bogotá: Edit. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión Integral de Desperdicios Sólidos*. Madrid, España.
- Ticona Carrizales, L., & Apaza Panca, C. (2020). Evaluación del efecto de la contaminación de los desechos sólidos en suelo y agua del botadero sanitario de Cancharani Puno. *ÑAWPARISUN Revista de Investigación Científica*, 2(4), 29 - 36.



ANEXOS

ANEXO N 01: Panel fotográfico



Fotografía 1. Muestreo de las aguas del Punto1 de los pozos tipo Caisson alrededor del botadero Challuri del distrito de Arapa.



Fotografía 2. Muestreo de las aguas del Punto2 de los pozos tipo Caisson alrededor del botadero Challuri del distrito de Arapa.



Fotografía 3. Muestreo de las aguas del Punto3 de los pozos tipo Caisson alrededor del botadero Challuri del distrito de Arapa.



Fotografía 4. Muestreo de las aguas del Punto4 de los pozos tipo Caisson alrededor del botadero Challuri del distrito de Arapa



Fotografía 5. Muestreo de las aguas del Punto5 de los pozos tipo Caisson alrededor del botadero Challuri del distrito de Arapa



ANEXO N 02:

Resultados de Análisis de laboratorio



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

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA124

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Yaneth Huacantara Huanca
- 1.2. **Proyecto** : INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua Natural
- 2.2. **Numero de muestras** : 05
- 2.3. **Muestreado por** : Yaneth Huacantara Huanca
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 21 – 28/11/2023
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : Puno
- 2.7. **Distrito** : Puno
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Ubicación	Fecha	Hora
P1	E: 377070 N: 8323085	20/11/2023	9:50
P2	E: 376936 N: 8323025	20/11/2023	10:15
P3	E: 376764 N: 8323196	20/11/2023	10:35
P4	E: 376597 N: 8323094	20/11/2023	10:50
P5	E: 376584 N: 8323188	20/11/2023	11:20





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

III.RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P1	P2	P3	P4	P5
Temperatura	°C	13.5	14.7	13.5	13.4	13.4
pH	-	7.5	7.3	7.2	7.5	7.2
Sólidos totales en suspensión	mg/l	250	74	62	50	25
Aceites y grasas	mg/l	14.0	0.04	0.02	0.05	0.04
Demanda química de oxígeno	mg/l	425	42	35	25	20
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	287	25	18	10	8
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$2.4 * 10^5$	930	900	400	430

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, 30 de noviembre del 2023

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ



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



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° LCA125

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Yaneth Huacantara Huanca
- 1.2. **Proyecto** : INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Agua Natural
- 2.2. **Numero de muestras** : 05
- 2.3. **Muestreado por** : Yaneth Huacantara Huanca
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 21 – 28/11/2023
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : Puno
- 2.7. **Distrito** : Puno
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Ubicación	Fecha	Hora
P1	E: 377070 N: 8323085	20/11/2023	10:10
P2	E: 376936 N: 8323025	20/11/2023	10:25
P3	E: 376764 N: 8323196	20/11/2023	10:40
P4	E: 376597 N: 8323094	20/11/2023	11:00
P5	E: 376584 N: 8323188	20/11/2023	11:30





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

III.RESULTADOS

Parámetro	Unidad	P1	P2	P3	P4	P5
Temperatura	°C	13.0	14.2	14.2	13.9	13.8
pH	-	7.6	7.5	7.6	7.7	7.5
Sólidos totales en suspensión	mg/l	230	65	55	45	20
Aceites y grasas	mg/l	12.0	0.02	0.03	0.03	0.02
Demanda química de oxígeno	mg/l	400	40	30	20	15
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	260	20	15	13	9
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	$1.1 * 10^5$	900	930	400	400

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, 30 de noviembre del 2023

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



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



ANEXO N 03:

Reglamento de la calidad del agua para consumo humano - LMP de D.S. 031-2010-SA

ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml



ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoniaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad



ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31-05-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos:	<u>YANETH HUACANTARA HUANCA</u>		
Dirección:	<u>AV. MANUEL NUÑEZ BUTRON 133 URB. CERRO COLORADO</u>		
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:	<u>74714379</u>		
Teléfono:	<u>991447575</u>		
email:	<u>yexahh29@gmail.com</u>		
Nombres y Apellidos:	_____		
Dirección:	_____		
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:	_____		
Teléfono:	_____		
email:	_____		
Facultad y/o Escuela de Posgrado:	<u>INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS</u>		
Escuela Profesional o Mención:	<u>INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL</u>		
Título o Grado Académico a optar:	<u>INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL</u>		
Asesor:	<u>ING. KAREN KELLY QUESPE QUESPE</u>		
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:			
Trabajo de Investigación <input type="checkbox"/>	Tesis <input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional <input type="checkbox"/>	Trabajo Académico <input type="checkbox"/>
Título:	<u>INFLUENCIA DEL BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA DE LA COMUNIDAD DE CHALLURI DISTRITO DE ARAPA 2023</u>		
Palabras claves, (3 a 5 términos):	<u>CALIDAD DE AGUA, POZOS, LIXIVIADOS, ZONA DEGRADADA DE RESIDUOS SÓLIDOS</u>		
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2} ?	<u>1</u>		

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

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

31 de Mayo del 2024

Fecha