

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS
DEL RÍO ILAVE, TRAMO QUE ATRAVIESA LA CIUDAD DE ILAVE - 2024

PRESENTADA POR:

FABRICIO LEIVA ZAVALA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024



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



8.56%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 21 MAY 2024, 11:27 AM

Similarity report

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

● IDENTICAL
0.81%

● CHANGED TEXT
7.74%

Report #21380345

FABRICIO LEIVA ZAVALA EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL RÍO ILAVE, TRAMO QUE ATRAVIESA LA CIUDAD DE ILAVE - 2024 RESUMEN Para la presente investigación se ha tenido como objetivo general evaluar la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024, para ello se ha considerado la metodología establecida en la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, por ello se ha considerado dos puntos de muestreo, el primero ubicado a 1000 metros aguas arriba del puente internacional de llave y el segundo 1500 metros aguas abajo del mismo puente, los resultados hallados muestran que para los parámetros físico químicos analizados, el: pH, conductividad, sólidos disueltos totales, temperatura cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, pero en cuanto a la turbiedad no cumplen en ésta categoría; respectos a los parámetros bacteriológicos no se cumple con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, es más se muestra un incremento para el parámetro Coliformes termotolerantes de 15 veces, en comparación de la muestra del antes y después de atravesar la ciudad de llave, por lo que podemos concluir que la calidad físico química y bacteriológica de

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS
DEL RÍO ILAVE, TRAMO QUE ATRAVIESA LA CIUDAD DE ILAVE - 2024

PRESENTADA POR:

FABRICIO LEIVA ZAVALA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR

:


M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnológica.

Sub Área: Ingeniería Ambiental.

Líneas de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 30 de mayo del 2024.

DEDICATORIA

Esta tesina se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante.

A mis padres y mi pareja Alessandra por su apoyo, consejos, comprensión, amor y por ayudarme con los recursos necesarios para poder ser profesional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia para conseguir todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos – Puno, por acogerme como mi segundo hogar donde recibí las enseñanzas impartidas por los diferentes docentes en los años de estudios, donde se me permitió alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por brindarme los conocimientos impartidos en los diferentes años de estudios cursados.

A mi asesor M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por su compromiso, paciencia y enseñanza incondicional para lograr la elaboración del presente trabajo de investigación

Agradecer a mis jurados:

- Presidente Dr. Esteban Isidro León Apaza,
- Primer miembro M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda

Por todos sus aportes para mejorar mi trabajo de investigación.

Agradezco a los pobladores de la rivera del río llave, pues las pruebas involucran el transitar por sus terrenos, pues me brindaron las facilidades para el desarrollo de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. Problema General	15
1.1.1. Problemas específicos	15
1.2. ANTECEDENTES	15
1.2.1. Antecedentes internacionales.	15
1.2.2. Antecedentes nacionales.	15
1.2.3. Antecedentes locales.	19
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.3.1. Objetivo general.	20
1.3.1. Objetivos específicos.	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	21
2.1.1. El agua.	21
	3

2.1.2. Calidad del agua.	21
2.1.3. Características Físicas del Agua	22
2.1.4. Características químicas del agua	26
2.1.5. Características biológicas del agua.	28
2.1.6. Estándares de calidad ambiental del agua.	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL	28
2.3. MARCO LEGAL.	30
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.4.1. Hipótesis general.	30
2.4.2. Hipótesis específicas.	30
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	32
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	33
3.2.1. Población.	33
3.2.2. Muestra. FALTA	33
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	34
3.3.1. Tipo de investigación.	34
3.3.2. Diseño de investigación.	35
3.3.3. Método.	35
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	37
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	38
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:	39
4.1.1. Resultados de la dimensión 1: Parámetros Físico químicos.	39
4.1.2. Resultados de la dimensión 2: Parámetros bacteriológicos.	40
4.1.3. Comparación entre los valores de 1000 [m] aguas arriba y 1500 [m] aguas	

abajo del puente internacional.	41
4.2. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	42
4.2.1. Resultados de la dimensión 1: Calidad del agua del río llave, tramo que atraviesa la ciudad.	42
4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	44
4.3.1. Comprobación de la Hipótesis General.	44
4.3.2. Comprobación de la Hipótesis Especifica 1.	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Identificación de las variables de investigación.	37
Tabla 02: Resultados de los parámetros físicos del río llave, 1000[m] aguas arriba del puente internacional.	39
Tabla 03: Resultados de los parámetros físicos del río llave, 1500[m] aguas abajo del puente internacional.	40
Tabla 04: Resultados de los parámetros bacteriológicos del río llave, 1000[m] aguas arriba del puente internacional.	40
Tabla 05: Resultados de los parámetros bacteriológicos del río llave, 1500[m] aguas abajo del puente internacional.	40
Tabla 06: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1000[m] aguas arriba del puente internacional.	42
Tabla 07: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1500[m] aguas abajo del puente internacional.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Representación del rango del pH.	26
Figura 02: Ubicación del Distrito de Ilave en la Provincia de El Collao.	33
Figura 03: Ubicación de los puntos de muestreo.	34
Figura 04: Comparación entre los valores de los parámetros físico químicos de las aguas arriba y aguas abajo del puente internacional.	41
Figura 05. Comparación entre los valores de los parámetros bacteriológicos de las aguas arriba y aguas abajo del puente internacional.	41

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Análisis de laboratorio de la muestra ubicada aguas arriba del puente internacional de llave.	54
Anexo 02: Análisis de laboratorio de la muestra ubicada aguas abajo del puente internacional de llave.	55
Anexo 03: Galería fotográfica.	56
Anexo 04: Matriz de consistencia	62

RESUMEN

Para la presente investigación se ha tenido como objetivo general evaluar la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024, para ello se ha considerado la metodología establecida en la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, por ello se ha considerado dos puntos de muestreo, el primero ubicado a 1000 metros aguas arriba del puente internacional de llave y el segundo 1500 metros aguas abajo del mismo puente, los resultados hallados muestran que para los parámetros físico químicos analizados, el: pH, conductividad, sólidos disueltos totales, temperatura cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, pero en cuanto a la turbiedad no cumplen en ésta categoría; respecto a los parámetros bacteriológicos no se cumple con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, es más se muestra un incremento para el parámetro Coliformes termotolerantes de 15 veces, en comparación de la muestra del antes y después de atravesar la ciudad de llave, por lo que podemos concluir que la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024, no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable y se debe agregar a ésta conclusión que tampoco cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 3, que son aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales, lo cual significa que en éste tramo tampoco estaría apto para la bebida de animales como ganado vacuno o ovino.

Palabras clave: Calidad del agua, ECA para el agua, Parámetros físico químicos, Parámetros bacteriológicos.

ABSTRACT

For this investigation, the general objective has been to evaluate the physical, chemical and bacteriological quality of the surface waters of the Key River, a section that crosses the city of Ilave, 2024, for this the methodology established in Headquarters Resolution No. 010 has been considered. -2016-ANA National Protocol for Monitoring the Quality of Surface Water Resources, therefore two sampling points have been considered, the first located 1000 meters upstream of the Ilave international bridge and the second 1500 meters downstream of it bridge, the results found show that for the physical and chemical parameters analyzed, the: pH, conductivity, total dissolved solids, temperature comply with the Environmental Quality Standards in Category 1 - subcategory A, which are surface waters intended for water production drinkable, but in terms of turbidity they do not meet this category; Regarding the bacteriological parameters, the Environmental Quality Standards are not met in Category 1 - subcategory A, in fact an increase is shown for the Thermotolerant Coliforms parameter of 15 times, compared to the sample before and after crossing the city. of Ilave, so we can conclude that the physical, chemical and bacteriological quality of the surface waters of the Key River, a section that crosses the city of Ilave, 2024, does not comply with the Environmental Quality Standards in Category 1 - subcategory A, which They are surface waters intended for the production of drinking water and it must be added to this conclusion that they do not comply with the Environmental Quality Standards in Category 3, which are waters intended for the irrigation of vegetables and animal drinking, which means that in this section would also not be suitable for drinking animals such as cattle or sheep.

Keywords: Water quality, ECA for water, Physical-chemical parameters, Bacteriological parameters.

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más importantes para la supervivencia de todos los seres vivos que habitan en el planeta tierra. Los seres humanos los necesitan para poder desarrollarse adecuadamente, de igual forma la flora y fauna toman en cuenta este líquido como principal fuente de alimentación, por ello su cuidado y preservación es fundamental. Las aguas más propensas a la contaminación (natural o provocada por el hombre) son principalmente los ríos (Marín, 2003). El agua considerada potable debe cumplir con estándares y no sobrepasar los límites impuestos, en caso contrario, podría representar un riesgo a la salud humana al provocar irritación, intoxicación o enfermedades gastrointestinales que atenten con la vida (Vargas, 1996).

El agua proveniente río llave brinda a los pobladores un recurso hídrico esencial para potenciar y acelerar su desarrollo personal y colectivo, ya que este líquido sirve para consumo personal, para la agricultura y ganadería entre las principales actividades desarrolladas en la localidad de llave; para que los pobladores cumplan sus actividades eficientemente necesitan agua de calidad, que no sobrepase los parámetros físicos, químicos entre otros. A pesar de su destacada relevancia como fuente hídrica y afluente al lago Titicaca.

El estudio de calidad que se realizará en el río llave ayudará a conocer la realidad del estado de dicha agua que se le brinda a los pobladores. Además la información recopilada a través de este estudio no solo respaldará los esfuerzos existentes, sino que también será instrumental para la implementación de acciones concretas destinadas a mitigar posibles fuentes de contaminación. Además, permitirá que las autoridades municipales tomen medidas específicas para abordar de manera efectiva el problema, protegiendo así a la población de posibles impactos adversos asociados con la calidad del agua del río llave.

El desarrollo del presente documento lo hemos dividido en los siguientes apartados:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se exponen los resultados que se obtuvieron así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.

Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad las fuentes de agua más contaminadas se encuentran en las grandes ciudades, debido a la cantidad de personas que se encuentran sobre sus territorios. La clase de fuente hídrica que más suelen utilizar los ciudadanos son la superficiales, pero el problema es que dentro de ellas, los contaminantes orgánicos e inorgánicos (metales, coliformes, etc.) se encuentran en cantidad. Un problema latente es la exposición constante de la salud pública ante las altas concentraciones de contaminantes que albergan las fuentes superficiales, significando una gran amenaza para la salud de los consumidores. La mayoría de las enfermedades gastrointestinales extendidas por el mundo son provocadas por el consumo directo de agua no potable, y los menores de edad son los más afectados. Las fuentes antropogénicas, como los efluentes industriales no tratados, la eliminación inadecuada de los desechos domésticos, las escorrentías agrícolas son los principales contribuyentes con respecto a la contaminación del agua (Hasan, 2019).

Uno de los problemas de gran magnitud que tenemos es la contaminación del agua, misma que perjudica no solo a nuestro país, sino a todo el mundo en general. La mayoría de los agentes dañinos que contaminan dicho líquido son provocados por el aumento progresivo de la población y junto a ello el aumento de aguas residuales y desechos (orgánicos e inorgánicos), por tanto, también el crecimiento de distintas localidades y fábricas que expulsan los desechos que generan en cuencas hidrográficas. Debido a

estos sucesos la salud pública se ve claramente afectada, en especial de aquellas personas que consumen directamente este líquido y lo emplean diariamente en su rutina. La calidad del agua se ve aún más afectada por el pésimo mantenimiento y poco interés del cuidado de las fuentes hídricas, también por no controlar los residuos sólidos producidos, el mal tratamiento de aguas residuales o vertimiento descontrolado de estas (ocasionado por fábricas). Todo ello afecta tanto territorio acuático brindando a la fauna y flora un hábitat pobre y riesgoso y al mismo tiempo disminuyendo la cantidad de actividades que se pueden realizar con el agua (Autoridad Nacional del Agua, 2018).

Dentro del marco temporal del Plan de Desarrollo Concertado 2007-2021 de la Municipalidad de Llave, se aborda la preocupante problemática de contaminación que afecta significativamente a este distrito. El documento señala que uno de los principales desafíos en términos de contaminación proviene directamente de la población urbana, la cual impacta negativamente en el recurso hídrico al liberar residuos sólidos a lo largo de las orillas del río. Esta práctica ha persistido a lo largo del tiempo, permitiendo que aguas servidas sedimentadas fluyan hacia el río. Además, se destaca que diversas fuentes, como las aguas pluviales y actividades cotidianas como el lavado de carros, la limpieza de ropa y el procesamiento de chuño blanco, conocido también como tunta, contribuyen al deterioro ambiental de manera significativa. Este panorama subraya la urgencia de abordar la contaminación en sus diversas formas para salvaguardar la calidad del recurso hídrico y promover un entorno más sostenible en el distrito (PDC, 2007).

El servicio de agua potable en Llave se encuentra en estado deficiente y no logra el objetivo de brindar a la población agua potable. Otra situación crítica es la elevada contaminación del río Llave, este mismo alberga en su desembocadura al final de 100 metros, la principal fuente de agua que llega a cada uno de los pobladores, pues bombea agua potable y se encuentran los depósitos (reservorios) instalados por EMSA de Puno, para su distribución hacia todos los residentes de la localidad (Diario los Andes, 2015).

El propósito del trabajo es revisar la calidad del agua que brinda el río Llave, considerando las características químicas, biológicas y físicas. Así impulsar a los encargados en está

área enfocarse en los errores que se puedan presentar y utilicen como guía el proyecto para trabajar de manera eficaz.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave - 2024?

1.1.1. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de los parámetros físico químico del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave - 2024?
- ¿Cuáles son los niveles de los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave - 2024?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Antecedentes internacionales.

Flores entre otros autores (2018), evaluaron tanto los indicadores físicos, como químicos y biológicos. De esta manera se dieron los siguientes resultados: el nivel de alcalinidad en el agua se hallaba entre 8.9-9.6 aprox. superando los límites impuestos (6,5-9,0) se llega a considerar como alcalinos, en cuanto a su temperatura fue 28,8 °C aprox. siendo aprobado puesto a que cumplió con las normas mexicanas, con límite de 40 °C. El oxígeno disuelto también tenía cifras parecidas a las de la Agencia de Protección Ambiental y de la Guía Canadiense, el valor de la Demanda Química de Oxígeno clasifica a la muestra presentada como contaminada: $40 < DQO < 200$ mg/l. Las cifras dadas en corriente eléctrica y sólidos disueltos totales se hallaban conformes a los indicadores dados por Sernapam.

1.2.2. Antecedentes nacionales.

Atencio (2018), se encargó de evaluar la calidad del agua destinada para el consumo humano, tomando muestras en San Antonio de Rancas (Pasco-Perú). La indagación se enfocó en el carácter analítico y descriptivo, tomando en cuenta las características y examinando los valores de los resultados y comparándolos con los indicadores dados por el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (Decreto Supremo número

031 - 2010 - SA). Seleccionó dos puntos de muestreo para llevar a cabo un estudio detallado de la calidad del agua. El primer punto se ubicó en la entrada del agua al reservorio, mientras que el segundo punto se estableció en la pileta de domicilio. En cada uno de estos puntos, se recolectaron tres muestras con el propósito de evaluar sus características físicas, químicas y biológicas de manera exhaustiva: nivel de alcalinidad, temperatura del agua, Sólidos Disueltos Totales, coliformes fecales y metales. Se utilizaron equipos multiparámetros portátiles, asegurando así una recopilación precisa y eficiente de datos. Asimismo, se recolectaron muestras destinadas a los análisis químicos y microbiológicos, las cuales fueron procesadas en el laboratorio Servicios Analíticos SAC. En la fase de procesamiento de datos, se aplicó la estadística descriptiva como método, utilizando el programa Microsoft Excel para la creación de tablas y gráficos. Este enfoque estadístico permitió resumir y presentar de manera clara la información recopilada, facilitando la interpretación de los resultados. El uso de herramientas como tablas y gráficos contribuyó a una representación visual efectiva de los hallazgos, facilitando la identificación de patrones o tendencias en los datos analizados. El nivel de alcalinidad fue de 7,22 u en los resultados, su temperatura tuvo 6,8 grados centígrados, un total de 200 mg/L en sólidos disueltos totales, 900 UFC / 100 mL en coliformes totales y en las fecales fue de un UFC / 100 mL; en el punto número dos (pileta domiciliaria) el nivel de alcalinidad fue de 7,8 u, una temperatura de 8.9-9.1 grados centígrados, un total de 210 mg/L en sólidos disueltos totales, un 1 000 UFC/100 mL en coliformes totales y en fecales fue un UFC/100 mL; por último en los metales totales (MT), los estándares se cumplieron considerando las normas actuales. Se concluyó que el agua encontrada en esta localidad no se encuentra en un estado apto para el consumo humano, en caso de indicadores microbiológicos los límites se superan notablemente, de igual forma la percepción de los residentes de San Antonio mostraron conformidad sobre la cantidad de agua que se les brinda, pero la mayoría ignora sobre la baja calidad que esta ofrece. Díaz (2018), evaluó la calidad tomando en cuenta parámetros biológicos, físicos y químicos del agua proveniente de la quebrada Chupishiña (Rumisapa-Lamas) ubicada en

San Martín (Perú), en todo momento el método aplicado para evaluar la calidad fue un diseño no experimental longitudinal. Consideraron dos épocas distintas (2018), en temporada de avenida (mes de abril) y temporada de estiaje (mes de junio), dentro de ellos se establecieron tres puntos de observación. Dentro de la muestra a evaluar tomaron en cuenta indicadores de campo (T, OD, CE, pH); parámetros físico-químicos, considerando elementos como zinc(Zn), selenio(Se), plomo(Pb), níquel(Ni), mercurio(Hg), magnesio(Mg), litio(Li), hierro(Fe), cromo(Cr), cobalto(Co), cadmio(Cd), boro(B), berilio(Be), bario(Ba), arsénico(As) y aluminio(Al). Por último también indicadores microbiológicos como Escherichia coli y/o huevos de helmintos). Durante la prueba los parámetros utilizaron el multiparamétrico como dispositivo de medida. La determinación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se llevó a cabo en el laboratorio EQAS S.A. La posterior manipulación y análisis de los datos obtenidos se efectuaron mediante la utilización de Microsoft Excel. Los resultados obtenidos revelaron que tanto los parámetros de campo como los físico-químicos cumplían con los ECA en ambas épocas evaluadas. Este hallazgo indica un cumplimiento satisfactorio de los criterios establecidos, respaldando la calidad del agua en los momentos de avenida (abril) y estiaje (junio); los indicadores microbiológicos manifestaron las siguientes cifras: 40333 NMP/100 mL en coliformes termotolerantes, un 35333 NMP/100mL, en la segunda temporada (estiaje) los coliformes termotolerantes de nuevo también se manifestaron con una cifra de 8300 NMP/100mL, también la bacteria de Escherichia Coli (4 133 NMP/100mL) y Huevos de Helmintos (un huevo/L). La indagación culminó con los valores físico-químicos que demuestran que cumplen con los ECA, pero caso contrario fueron las cifras dadas en los indicadores microbiológicos que exceden a los límites impuestos por los estándares de calidad. Esto demuestra que el agua de la quebrada Chupishiña no es apta para el consumo de los pobladores, pues significa un riesgo para su salud.

Mendoza (2018), en su proyecto de indagación evaluó la calidad del agua de Sacsamarca, un centro poblado ubicado en Ayacucho (Perú). Su finalidad fue evaluar si el agua que se ofrece a los residentes de dicha localidad es apta para su consumo y uso

en las labores diarias realizadas por las personas. La prueba se dió durante el año 2017 en un periodo entre junio y septiembre, se realizaron 8 estaciones para las muestras y sus mediciones in situ, todas ellas evaluadas en el laboratorio. Los indicadores de CE, temperatura, SDT, pH entre otros se dieron mediante in situ; en cambio en el laboratorio los: ST, DBO, nitratos, sulfatos y fosfatos o metales totales como: Cadmio(Cd), cobre(Cu), zinc(Zn), potasio(K), magnesio(Mg), calcio(Ca), sodio(Na), plomo(Pb), hierro(Fe) y arsénico(As). Para los muestreos se utilizó un medidor (HANNA) de alcalinidad, su modelo es HI98128, a la vez se empleó un conductímetro de la misma marca (modelo HI98311). En el caso químico las muestras se analizaron en el Laboratorio Química Ambiental, además del Laboratorio de Análisis Instrumental de la Sección Química(PUCP). Para la interpretación de datos estadísticos se utilizó el programa Microsoft Excel. Los límites presentados en la muestras se encuentran por debajo de los establecidos por las normas impuestas en nuestro país, Perú; todos a excepción del arsénico(0,13 ppm) y del fosfato(1,51 ppm) que sobrepasaron los límites que propusieron los Estándares de Calidad del Ambiental. Para añadir las propiedades sociales y ambientales se utilizó un marco DPSIR. Gracias a esto las cifras fisicoquímicas pudieron ser halladas por en el sistema ubicado en Sacsamarca. Se pudo concluir que existe una mala gestión entre las autoridades responsables en cuanto a todo lo relacionado con el mantenimiento de las fuentes hídricas del centro poblado en Sacsamarca, pues se encontró altos niveles en químicos y fosfatos.

Después de un arduo trabajo Rojas (2018) obtuvo los siguientes resultados: entre 6,5 a 8,5 en cuanto al grado de alcalinidad, 54 ps/cm a 3616 lis/cm aprox. en CE, entre 3,6 mg/l de oxígeno disuelto, aproximadamente 306 mg/lit - 3335 mg/10 en TDS (Total Dissolved Solids), 0.0151 mg/lit - 2,1306 mg/lit en Cu, entre 0,814mg/lit a 58,319mg/10 en Fe, entre 0,4208 mg/lit a 20 rng/10 en Mg, 0,0119 mg/lit - 2,3502 mg/10 y entre 0,161mg/lit a 11,914mg/lit aprox. en Zn, al final de la investigación se observó que tanto los medidores físicos como los químicos pertenecientes al río Ragra sobrepasan sus valores y no

cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental (S, categoría 3): especialmente en los TDS, metales totales (Cu, Fe, Mg y Zn).

Tocto (2019), en proyecto de investigación pudo evaluar la cantidad de la concentración de Coliformes Termotolerantes y E. Coli, en el caserío Puente Quiroz en Suyo (Ayabaca, Piura-Perú), específicamente del río Quiroz. El objetivo principal fue evaluar la calidad del agua, especialmente en el aspecto microbiológico, y conocer si realmente cumple con los ECA y determinar su uso (basado en categorías 1 y 3). Durante 4 períodos entre los meses mayo-julio año 2018, se recolectaron 16 unidades de muestras. Los indicadores que evaluaron fueron: nivel de alcalinidad, T, coliformes totales y termotolerantes. El Thermo Scientific Orión Star 221 fue el encargado para tomar las muestras de campo, a diferencia de las muestras de laboratorio que se evaluaron en Environmental Quality Analytical Services S.A., un laboratorio de la consultora. Los datos se procesaron con ayuda del programa Microsoft Excel; mediante la cual realizó un análisis específicamente de carácter estadístico-descriptivo tomando en cuenta datos concretos como el número de datos, valor mínimo, desviación estándar, etc para cada uno de los parámetros. Los resultados obtenidos en el estudio revelaron una amplia variabilidad en las concentraciones de coliformes en las muestras analizadas. Los niveles más destacados fueron de 5,400NMP/100 mL para coliformes totales, 1,600NMP/100mL en cuanto a los coliformes termotolerantes y también 1,600NMP/100mL para E. Coli. Estas cifras indican concentraciones significativamente elevadas de microorganismos indicadores de contaminación fecal en el río Quiroz. La conclusión principal de la investigación fue que las concentraciones de ya mencionados contaminantes en el río Quiroz superaron los estándares de calidad ambiental establecidos para el agua en las categorías 1 y 3. Este hallazgo resalta la presencia de contaminantes biológicos que podrían representar riesgos para la salud humana y la salud ambiental.

1.2.3. Antecedentes locales.

En el trabajo de investigación de Ibáñez (2018), se evaluaron varios parámetros relacionados con la calidad del agua. Se observó que los valores de los parámetros

químicos, como la temperatura, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, dureza total, alcalinidad, cloruros, sulfatos, nitratos, calcio, magnesio, sólidos disueltos totales y sólidos totales, se encontraban dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP). Sin embargo, los parámetros bacteriológicos, en particular los coliformes totales, superaron los límites permitidos, señalando una alta contaminación biológica en las aguas estudiadas.

El análisis llevado a cabo por Cornejo (2019) examinó diversos indicadores de calidad del agua. Se identificaron valores que excedían las normativas establecidas en la norma D.S. N° 004-2017-M1NAM. Específicamente, el pH, cadmio y selenio superaron los límites permitidos. Además, al evaluar los parámetros físicos como la temperatura, turbidez y conductividad, se observó que la conductividad excede la normativa establecida. Estos resultados indican posibles problemas en la calidad del agua, especialmente en términos de contaminantes químicos y parámetros físicos que superan los estándares aceptables.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024.

1.3.1. Objetivos específicos.

- Analizar parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024.
- Analizar parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. El agua.

El agua, con su dinámica conocida como el "ciclo del agua", experimenta una transición constante al pasar de su estado líquido a vapor atmosférico y luego regresar a la superficie en forma de precipitación. Los seres vivos, especialmente los humanos, han influido significativamente en este ciclo, introduciendo cambios al agregar y sustraer cantidades cada vez más sustanciales de líquido en distintos puntos del sistema. Desde pequeñas alteraciones vinculadas a actividades biológicas y necesidades humanas hasta intervenciones más profundas relacionadas con requisitos agrícolas, industriales y energéticos, nuestras acciones han dejado su marca en la circulación, características y propiedades del agua. Este constante proceso de modificación ha generado una reevaluación de conceptos fundamentales y destaca la necesidad de un manejo cuidadoso para preservar la integridad y sostenibilidad de este vital recurso hídrico (Poch, 1991).

2.1.2. Calidad del agua.

Aunque el agua superficial en el Perú se encuentra en cantidades relativamente abundantes, la calidad de la misma se vuelve crítica en varias regiones del país, tanto en zonas urbanas como rurales. Este deterioro en la calidad del agua representa uno de los problemas más urgentes y graves que enfrenta la nación, puesto que obstaculiza el uso eficiente del recurso hacia las personas. Este inconveniente está afectando negativamente no solo a las comunidades locales, sino también a la salud humana y

animal, la producción agrícola y el cuidado del medio ambiente, pues la calidad del agua se ve comprometida al igual que la cantidad. En consecuencia, corregir esta situación es muy importante en la actualidad para que la sociedad pueda gozar de un desarrollo sostenible libre de inconvenientes.

Existen muchas causas que deterioran la buena calidad del agua, pero entre las principales se encuentran: falta de tratamiento, contaminación proveniente de fábrica, uso excesivo de agroquímicos, desgaste de las cuencas hidrográficas; de igual forma acciones provocadas por el hombre como la minería informal que contamina el agua con muchos químicos dañinos. Se debe considerar que existen rangos en cuanto a determinar si la calidad del agua es la correcta, claramente el límite y normas más estrictas se dirigen para el agua destinada al consumo humano (Autoridad Nacional del Agua, 2013). Es así que se considera que la calidad del agua es relativo, pues para determinarla apta se debe considerar el uso que se le dará, con esto se interpreta que la calidad del agua para los peces no es precisamente correcta para los seres humanos y la calidad del agua correcta para las personas no es correcta para el uso en las industrias. En pocas palabras el uso que se le va a dar determina la calidad que el agua debe tener. Siguiendo esta teoría se considera que el agua está contaminada cuando sobrepasa los límites impuestos o sufre cambios para el uso que se le dará (Martel, 2014).

2.1.3. Características Físicas del Agua

a. Temperatura.

Es crucial considerar que la temperatura ejerce un impacto significativo en la capacidad del agua para retener oxígeno. La temperatura también influye en la solubilidad de los gases presentes en el agua, y provoca que un aumento en la temperatura sea menor la solubilidad, especialmente en el caso del OD. Este fenómeno tiene dos efectos notables: en primer lugar, se reduce la disponibilidad de oxígeno en el agua; en segundo lugar, la velocidad de consumo de oxígeno se incrementa. Ambos aspectos son críticos para la salud del ecosistema acuático y destacan la importancia de monitorear y mantener los niveles adecuados de temperatura para preservar la calidad del agua y la vida acuática

(Poch, 1991). Un indicador muy importante para determinar la calidad del agua es la temperatura, ya que comparte una relación con el desarrollo de la vida marina (flora y fauna) y/o la velocidad de reacción de reacciones químicas o mezclas, así como la aptitud del agua para trabajos específicos. Este parámetro a parte de influir sobre el medio ambiente y este recurso hídrico, también influye sobre otros parámetros como el índice de alcalinidad, la CE, déficit de oxígeno, entre otras. Específicamente sobre la vida marina un cambio notable en la temperatura afecta al correcto desarrollo e incluso puede causar la muerte en diferentes seres acuáticos, pues altera su hábitat exageradamente. Por ello, al enfrentar temperatura altas es probable que se genere un aumento en el índice de mortalidad de la vida correspondiente a los ecosistemas acuáticos, por eso la temperatura correcta para la eficaz realización de actividades se detiene cuando llega a los 50 grados centígrados a temperaturas de alrededor de 15 grados centígrados, las bacterias productoras de CH_4 interrumpen su labor (DIGESA).

b. Sólidos disueltos totales.

Para evaluar la condiciones en el que se encuentra el agua destinada al consumo humano u otras actividades, se requiere de la ayuda de un indicador muy importante que mide la cantidad de Sólidos Disueltos Totales. Conocido también como TDS es la cantidad total de sales disueltas, la unidad de medida que representa a este parámetro es mg/l, g/m³ o ppm (mg/l). Una de las características del agua es que gracias a la cantidad de sales que se albergan en ella pueden conducir la electricidad, por eso se utiliza esta ventaja y detectar la cantidad de salinidad de manera efectiva y rápida. Las más comunes que se encuentran dentro de dicho líquido son Ca, Mg y Na. En cuerpos de agua no salinos, el 90 % de la concentración de sales se atribuye a la presencia de calcio y magnesio. Estos elementos, además de ser los principales responsables de dicha salinidad, resultan problemáticos en el empleo eficaz del agua. La determinación de la cantidad de TDS en una muestra de recurso hídrico es crucial para conocer los niveles de materia disuelta y suspendida presentes en el agua.

No obstante, el resultado de esta medición se ve influenciado por 2 factores clave: la temperatura y la persistencia de la desecación. La evaluación se basa en una medida cuantitativa del aumento de peso experimentado por una cápsula que pasa por proceso para ser previamente calibrada. Es importante que la muestra de la evaporación y el secado pueda alcanzar un peso constante a temperaturas de 103-105 °C (Severiche entre otros autores, 2013).

c. Conductividad eléctrica.

La corriente eléctrica puede conducirse en el agua libremente, a esto se le llama la propiedad de la conductividad eléctrica, todo depende de la cantidad de TDS que alberga el agua (específicamente las sales). Depende del tipo de agua para determinar su capacidad de conductividad; por ejemplo, el agua destilada tiene poca conductividad a diferencia del agua de mar que posee una conductividad alta por su nivel de TDS. La lluvia se encarga de disolver todo el polvo y los gases que están flotando en el aire, por eso en comparación con la destilada el agua de la lluvia tiene mayor conductividad. La medición de la conductividad se realiza comúnmente con un dispositivo llamado conductímetro. El procedimiento estándar implica la medición de la conductividad en una columna de agua de 1 cm³ a una temperatura de 25 °C. Los resultados se expresan en milisieverts por centímetro (mS/cm) o en microsiemens por centímetro (μS/cm), proporcionando una indicación cuantitativa de la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica debido a la presencia de sales disueltas. La información recopilada a través de la medición de la conductividad contribuye significativamente a la gestión sostenible de los recursos hídricos y garantiza su uso eficiente en diversas aplicaciones (Téllez, 2016).

Existen situaciones especiales en que la cifra de la conductividad es DP a la concentración de los TDS. , una de ellas son las soluciones acuosas (Carda de la fuente, 2013):

- Agua pura: 0,055 ps/cm

Este valor refleja una muy baja conductividad, indicando una ausencia casi total de sales o minerales disueltos.

- Agua de uso doméstico: 500-800 ps/cm

Esta gama de valores sugiere la presencia de minerales y sales en niveles moderados, típicos para el agua destinada al consumo humano.

- Agua destilada: 0,5 pS/cm.

La conductividad extremadamente baja indica una pureza excepcional, ya que el proceso de destilación elimina la mayoría de las impurezas y sales.

- Agua de montaña: 1,0 pS/cm.

Es relativamente baja, pero la conductividad algo mayor en comparación con el agua destilada puede deberse a la interacción del agua con minerales presentes en el entorno montañoso.

- Agua de mar 50.000-60.000 pS/cm.

Esta amplia gama refleja la alta concentración de sales en el agua marina, lo que la hace significativamente más conductiva.

d. Turbidez

La turbidez en los cuerpos de agua surge debido a la presencia de partículas en suspensión, como orgánica e inorgánica. Estas partículas pueden tener un diámetro que varía entre 0,1 - 1.000 nanómetros (nm) aprox. Además, se utiliza para identificar la presencia de organismos que podrían causar enfermedades. Las partículas en suspensión en el agua tienen la capacidad de absorber la luz, lo que resulta en la apariencia turbia o nublada del agua. Evaluar la turbidez no solo es esencial para determinar la idoneidad del agua para diferentes usos, sino también para comprender la eficiencia de los sistemas de tratamiento y monitorear la salud de los ecosistemas acuáticos (DIGESA).

La Organización Mundial de la Salud indica que el nivel de turbidez de agua no debe sobrepasar de 2 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) si está destinada para el consumo humano, y en caso de considerarse ideal su valor debería ser igual o aproximado a 1

NTU. En el caso de los EE.UU sus estándares en cuanto a la turbidez no puede exceder un Nephelometric Turbidity Unit.

2.1.4. Características químicas del agua

a. Potencial de hidrógeno (pH)

El pH del agua ejerce una influencia significativa en diversos fenómenos que ocurren en su entorno. Aunque no tiene efectos directos sobre la salud, desempeña un papel crucial en procesos como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Además, el pH puede impactar indirectamente en los procedimientos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección.

Se considera apropiado que el pH de las aguas, tanto crudas como tratadas, se encuentre en el rango de 5,0 a 9,0. Este intervalo general permite controlar los efectos del pH en el comportamiento de otros componentes del agua y asegurar la eficacia de los procesos de tratamiento. Las guías canadienses, por ejemplo, han establecido un rango de pH de 6,5 a 8,5 para el agua potable, contribuyendo así a mantener la calidad y seguridad del agua destinada al consumo humano (Martel, 2014).

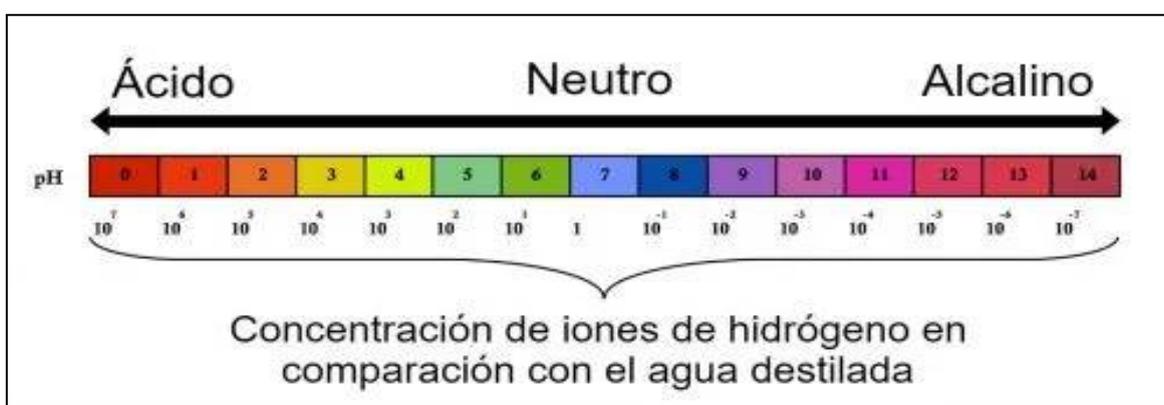


Figura 01: Representación del rango del pH.

Fuente. Adaptado de las imágenes de <https://www.significados.com/ph/>

b. Oxígeno disuelto.

La medición del oxígeno disuelto en el agua es uno de los indicadores de calidad más utilizados, especialmente en entornos fluviales. La solubilidad del oxígeno en el agua está directamente relacionada con la temperatura, ya que a temperaturas más elevadas, se

disuelve menos oxígeno. Este factor es crucial porque proporciona una evaluación integral del estado de los biomas acuáticos, afectando todos los procesos biológicos que tienen lugar en este ambiente. Un flujo rápido de agua, como el que se encuentra en arroyos de montaña o ríos grandes, tiende a contener niveles más altos de oxígeno disuelto. Por otro lado, el agua estancada, al carecer de una renovación constante, tiende a tener bajos niveles de oxígeno disuelto. El monitoreo del oxígeno disuelto es fundamental para evaluar la salud de los cuerpos de agua y garantizar condiciones óptimas para la vida acuática. Esta medida no solo proporciona información sobre la disponibilidad de oxígeno, sino que también indica la calidad general del hábitat acuático. (Téllez, 2016) La oxigenación de los cuerpos de agua se produce principalmente debido a la solubilización del oxígeno atmosférico, y en menor medida, a su generación durante la fotosíntesis, principalmente por las algas. Por lo tanto, el oxígeno producido durante el día se consume parcialmente durante la noche, cuando las algas utilizan oxígeno para su metabolismo. Después de la muerte de las algas, la degradación de su biomasa también conlleva al consumo de oxígeno. Es importante destacar que la solubilidad de un gas en agua disminuye con el aumento de la temperatura. A 35°C, la solubilidad del oxígeno en H₂O disminuye a 7,03 mg/l, mientras que a 0°C aumenta a 14,74 mg/l. Estos datos subrayan la importancia de la temperatura en la capacidad del agua para retener oxígeno y, por ende, en la salud de los ecosistemas acuáticos. El equilibrio dinámico entre la producción y el consumo de oxígeno en el agua es esencial para mantener condiciones adecuadas para la vida acuática. Estos residuos, al verse en los cuerpos de agua, son descompuestos por bacterias aeróbicas en procesos que consumen oxígeno. Cuando hay una abundancia de tales desechos, la descomposición bacteriana puede agotar significativamente el oxígeno disuelto en el agua. Este fenómeno se conoce como demanda bioquímica de oxígeno (DBO). La proliferación de bacterias y la disminución del oxígeno pueden afectar negativamente la existencia de peces y otros organismos acuáticos. La gestión adecuada de los desechos y la protección de los cuerpos de agua son esenciales para prevenir la degradación de la calidad del agua y mantener un

entorno acuático saludable. Estrategias como el tratamiento de aguas residuales y la práctica de la agricultura sostenible son fundamentales para mitigar el impacto negativo de los residuos orgánicos en los ecosistemas acuáticos (DIGESA).

2.1.5. Características biológicas del agua.

a. Coliformes Termotolerantes.

Los Coliformes termotolerantes, también conocidos por su capacidad para soportar temperaturas de hasta 45 grados centígrados, constituyen un grupo selecto de microorganismos que desempeñan un papel crucial como indicadores para determinar la calidad del agua, siendo indicativos de la presencia de contaminación fecal. Este grupo, aunque reducido, es de gran importancia en la evaluación sanitaria de fuentes hídricas. Principalmente, los Coliformes termotolerantes están mayoritariamente representados por el microorganismo *Escherichia coli* (E. coli). El hecho de que estos microorganismos sean termotolerantes es crucial, ya que su capacidad para resistir altas temperaturas sugiere una mayor robustez y persistencia en el ambiente acuático (Hayes,2013).

2.1.6. Estándares de calidad ambiental del agua.

Son parámetros, límites o índices establecidos para evaluar y mantener tanto la salud como la seguridad del agua en diferentes contextos. Estos estándares proporcionan directrices para medir la pureza y la idoneidad del agua con respecto a su uso previsto. Los estándares pueden variar según el contexto del país y la entidad reguladora o leyes, pero generalmente incluyen categorías como físicas, químicas y biológicas (Minam, 2017).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Calidad de Agua:** La calidad depende del propósito de su utilidad, pues su calidad debe ser evaluada en función del uso previsto. En este contexto, se establece que un agua está contaminada cuando experimenta cambios que afectan su uso actual o potencial. Es decir, cualquier alteración que comprometa la idoneidad del agua para el propósito previsto se considera una contaminación, destacando la necesidad de

evaluar la calidad del agua de acuerdo con sus aplicaciones específicas (Martel, 2014).

- **Características del Agua:** En el ámbito físico, se consideran parámetros como la temperatura, los sólidos disueltos totales, la conductividad eléctrica y la turbidez para evaluar las propiedades físicas del agua. Estos elementos proporcionan información crucial sobre la composición y características del recurso hídrico.
- **Coliformes Termotolerantes:** La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, *Escherichia coli*, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor von Escherich en 1860 (Vargas, 1996).
- **Conductividad Eléctrica.** La conductividad electrolítica en medios líquidos está relacionada con la presencia de sales en disoluciones, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un campo eléctrico. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos (Teves, 2016).
- **Sólidos totales disueltos.** Los sólidos totales disueltos (TDS) comprenden las sales inorgánicas (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua.
- **pH:** El pH es una medida que indica la acidez o la alcalinidad del agua. Se define como la concentración de iones de hidrógeno en el agua. La escala del pH es logarítmica con valores de 0 a 14 (Martel, 2014).
- **Temperatura.** La temperatura es la propiedad física que se refiere a las nociones comunes de calor o ausencia de calor, sin embargo su significado formal en termodinámica es más complejo.

- **Turbiedad.** Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión (Marín, 2003).
- **Oxígeno disuelto.** El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos (Oaxaca, 2008).

2.3. MARCO LEGAL.

- D.S. número 004 - 2017 Ministerio del Ambiente, los ECA establecen disposiciones complementarias.
- Ley general del ambiente, identificada por el número 28611.
- Decreto con fuerza de ley número 1501.
- Ley de gestión integral de residuos sólidos, que es identificado por el legislativo número 1278.
- Ley general de la salud número 26842.
- D.S. número 001 - 2010 - A G . Específicamente el reglamento referido a la ley número 29338 de recursos hídricos.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis general.

La calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de los parámetros de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- Los parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

- Los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave-Puno, no se encuentran dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio del presente trabajo ha sido un tramo del río llave, tramo que forma parte del distrito de llave, ésto sucede por que dicho río lo atraviesa de oeste a este. El distrito está ubicado al sur, a una distancia de 54 km de la ciudad de Puno, y es la capital de la provincia del Collao, en el departamento de Puno, Perú, se encuentra por encima de los 3850 msnm. en el altiplano de los andes centrales.

Por su situación geográfica, el clima durante todo el año es propio del altiplano, frígido, seco y templado, teniendo ligeras variaciones de acuerdo a cada estación. Su temperatura promedio fluctúa entre los 8 °C y 15 °C. , este distrito forma parte de la cuenca llave que cuenta con una superficie total de 7,832.53 Km². El curso principal de la cuenca del río llave, nace desde el río Coypa Coypa - Chichillapi - río Llusta Baja - río Huenque - río llave - hasta la desembocadura al lago Titicaca. La longitud del cauce principal fue de 211.00 Km y cuenta con una pendiente media de 0.40%, además en la cuenca afloran rocas de diferente composición, cuyas edades van desde el precámbrico al cuaternario reciente, estando compuestas mayormente por rocas sedimentarias y metamórficas cubiertas por depósitos de rocas volcánicas y depósitos en consolidados modernos.

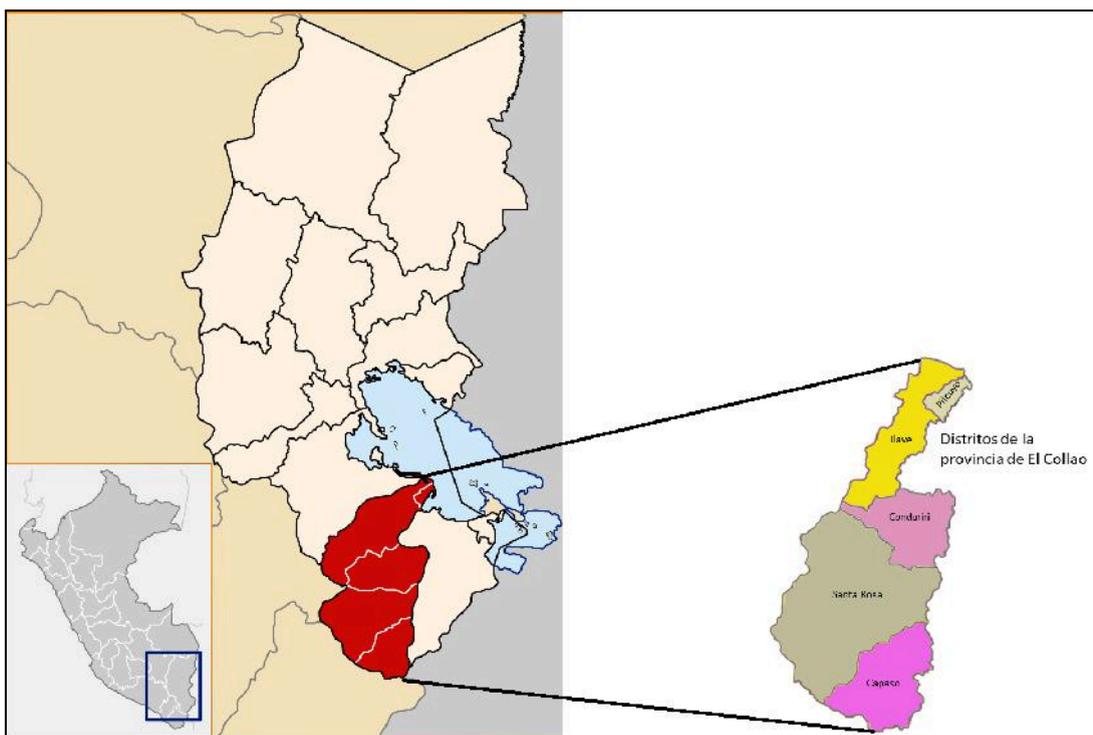


Figura 02: Ubicación del Distrito de Ilave en la Provincia de El Collao.

Fuente: Adaptado de las imágenes de https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Ilave.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. Población.

La población para el trabajo de investigación fueron las aguas superficiales del río Ilave, uno de los principales afluentes que desembocan en el lago Titicaca y cuya longitud alcanza 163 km.

3.2.2. Muestra. FALTA

La muestra que se utilizará será instantánea y puntual; instantáneo porque la muestra representa los parámetros de los recursos hídricos en el momento en que se recolectó y puntual porque se tomaron muestras en 2 puntos representativos y en 1 sola fecha.

- **Punto 1:**

El primer punto de muestreo se ubicó a 1000 metros aguas arriba del puente internacional como se muestra en la figura 03 , este punto es elegido por que es el inicio donde atraviesa el río la ciudad, además se observó intensos cultivos, pastado de animales, aves y material orgánico en las riberas del río.

- **Punto 2:**

El segundo punto de muestreo se ubicará a 1500 metros aguas abajo del puente internacional, como se muestra en la figura 03; éste punto se ha considerado estratégico debido a que hasta este punto es donde se encuentran la mayor zona de contaminación puesto que se presentan: drenajes de aguas pluviales, aguas residuales de desagües clandestinos que son vertidos directamente al río y que provienen de las viviendas que se ubican a las riberas del río.

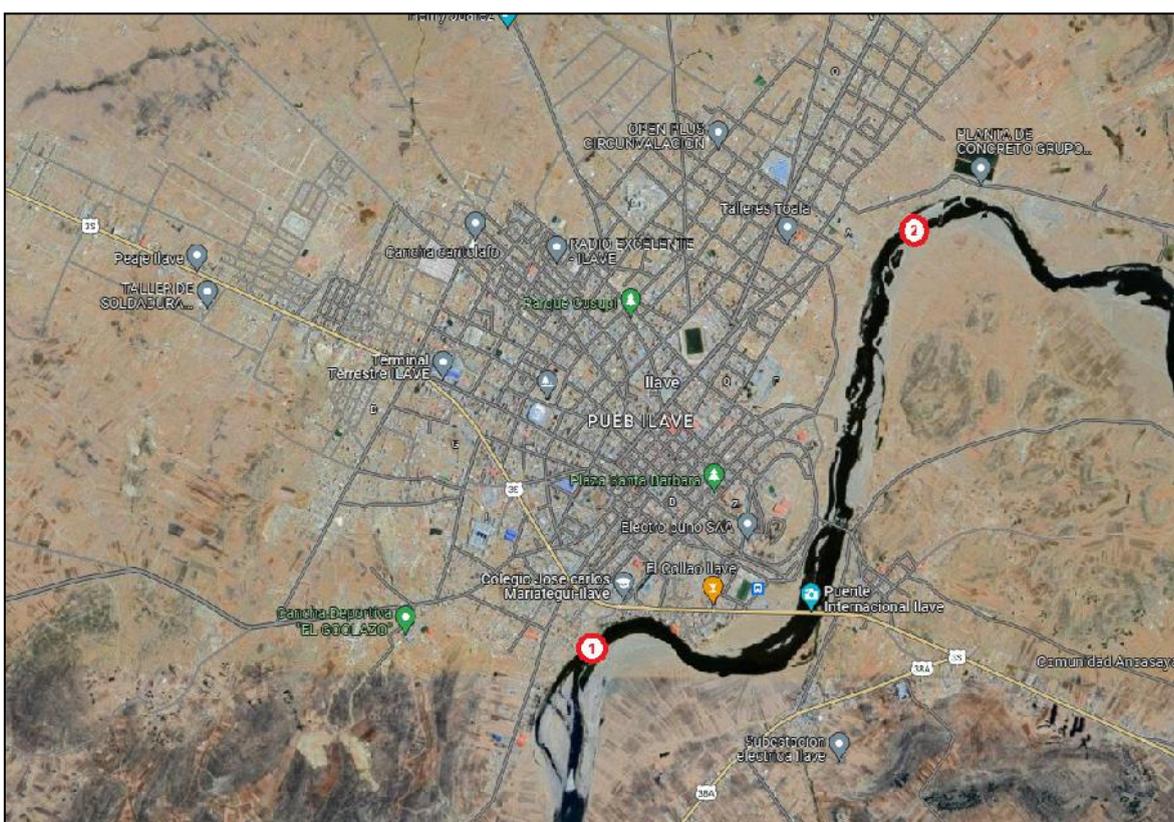


Figura 03: Ubicación de los puntos de muestreo.

En cuanto a las fechas:

- Época lluviosa: Lluviosa con alta presencia de lluvias (terminando el mes de febrero de 2024).

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. Tipo de investigación.

El trabajo de investigación que se ha realizado ha sido de tipo descriptivo, pues busca describir los resultados de los parámetros físico, químicos y biológicos de las aguas

superficiales del río llave para el tramo que atraviesa la ciudad del mismo nombre. Para lo cual se utilizó la observación, la descripción y medición en campo de las muestras representativas de cada punto de población.

3.3.2. Diseño de investigación.

El estudio ha comprendido el diseño de investigación no experimental descriptivo por qué se analizó la realidad y se observó la situación tal y como se da en su contexto natural, pues ha buscado recoger información actualizada de la población de estudio.

3.3.3. Método.

Los métodos se basaron en la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

Procedimiento de la investigación

a. Identificación de los puntos de muestreo

Primero se identificó el punto de muestreo y se georreferenció debidamente, este procedimiento se repitió con los 2 puntos de muestreo, así mismo para la medición de los parámetros físicos, químicos y biológicos se utilizó los equipos para cada parámetro con la finalidad de obtener datos exactos.

b. Para el objetivo específico E1: Determinación de los parámetros físico químicos:

Los parámetros físicos que se midieron son: Temperatura, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica utilizando un Multiparámetro. La toma de muestra fué directa in situ se recolectó de 30 a 60 ml de muestra con un envase previamente esterilizado con agua destilada, después se procedió a sumergir el envase al cuerpo de agua, ya recolectada la muestra se trasvasa a otro recipiente y rápidamente se introdujo el electrodo por un promedio de 2-5 minutos hasta que se estabilice y se procedió a anotar los resultados, en el caso de la turbiedad, se ha tomado una muestra de 100 ml del punto de muestreo en un frasco, el cual se colocó en el cooler; todas las muestras se llevaron al laboratorio para determinar sus valores.

d. Para el Objetivo específico E2: Determinación de los parámetros biológicos.

En caso de los Coliformes termotolerantes las muestras fueron tomadas en un frasco de vidrio de 300ml debidamente esterilizado y rotulado, que fueron enjuagadas de 2 a 3 veces; se cogieron los frascos por debajo del cuello y se sumergieron en dirección opuesta al flujo del agua dejando un espacio del 10% del volumen del frasco para asegurar el oxígeno necesario para las bacterias, posteriormente a ello se colocaron en un Cooler con hielo para su preservación, las muestras fueron entregadas al laboratorio respectivo.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Identificación de las variables de investigación.

Variable	Dimensión	Indicador o definición operativa	Categoría y valores
V.I	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros físico - químicos y biológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura Conductividad Eléctrica. Sólidos Parámetros totales disueltos bacteriológicos. Turbiedad. pH Oxígeno disuelto. Coliformes Termotolerantes 	<ul style="list-style-type: none"> Numérico Numérico Numérico Numérico Numérico Numérico Numérico
V.D.	Calidad del agua del río llave, tramo que atraviesa la ciudad.	Cumplimiento del Eca del Agua Estándar de Calidad Ambiental para el agua.	Cumple/No cumple

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

A nivel estadístico se ha utilizado las ecuaciones de la estadística descriptiva, pues los instrumentos y/o herramientas utilizados en la evaluación de los resultados obtenidos han sido: valores máximos, mínimos, promedios, tablas de comparación de valores, valores porcentuales y las correspondientes relaciones de los datos, gráficos estadísticos, para que las comparaciones sean más explícitas.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

4.1.1. Resultados de la dimensión 1: Parámetros Físico químicos.

Tabla 02: Resultados de los parámetros físicos del río llave, 1000[m] aguas arriba del puente internacional.

N°	Parámetros	Unidad	Valor
1	Turbiedad	NTU	53.40
2	Temperatura	°C	17.40
3	pH	Unidad	7.18
4	Conductividad	uS/cm	214.50
5	Total de sólidos disueltos	mg/l	185.40
6	Salinidad en parte por trillón	partes/trillón	186.10

Tabla 03: Resultados de los parámetros físicos del río llave, 1500[m] aguas abajo del puente internacional.

N°	Parámetros	Unidad	Valor
1	Turbiedad	NTU	60.3
2	Temperatura	°C	17.5
3	pH	Unidad	7.43
4	Conductividad	uS/cm	214.6
5	Total de sólidos disueltos	mg/l	185.8
6	Salinidad en parte por trillón	partes/trillón	185.7

4.1.2. Resultados de la dimensión 2: Parámetros bacteriológicos.

Tabla 04: Resultados de los parámetros bacteriológicos del río llave, 1000[m] aguas arriba del puente internacional.

N°	Parámetros	Unidad	Valor
1	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	150,000.00

Tabla 05: Resultados de los parámetros bacteriológicos del río llave, 1500[m] aguas abajo del puente internacional.

N°	Parámetros	Unidad	Valor
1	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	2'300,000.00

4.1.3. Comparación entre los valores de 1000 [m] aguas arriba y 1500 [m] aguas abajo del puente internacional.

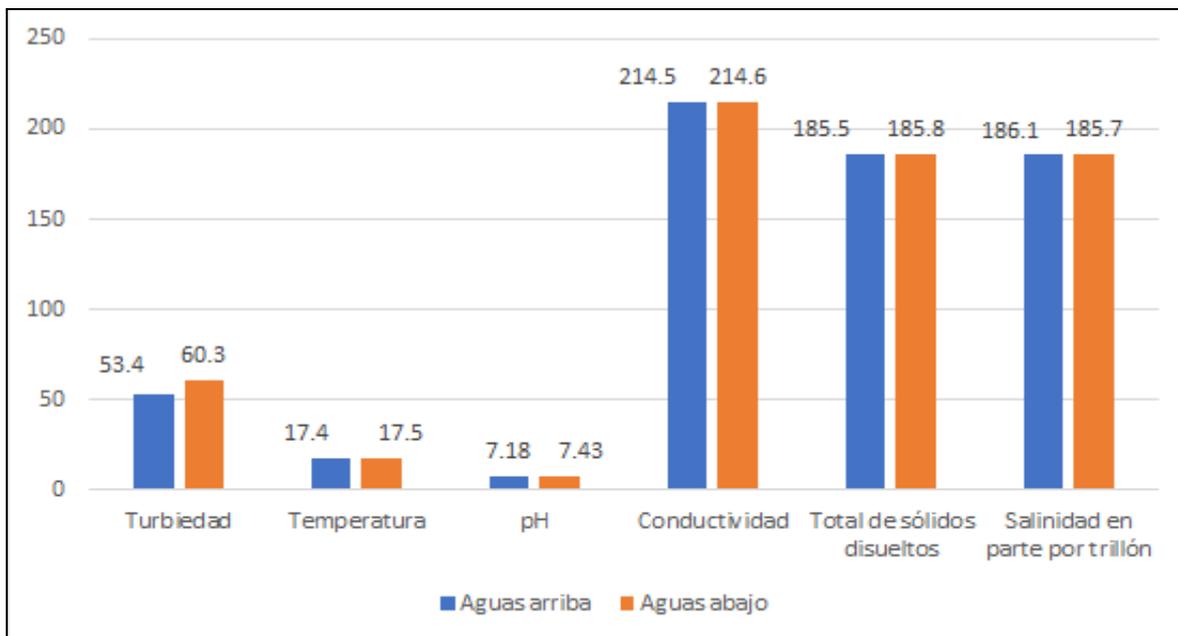


Figura 04: Comparación entre los valores de los parámetros físico químicos de las aguas arriba y aguas abajo del puente internacional.

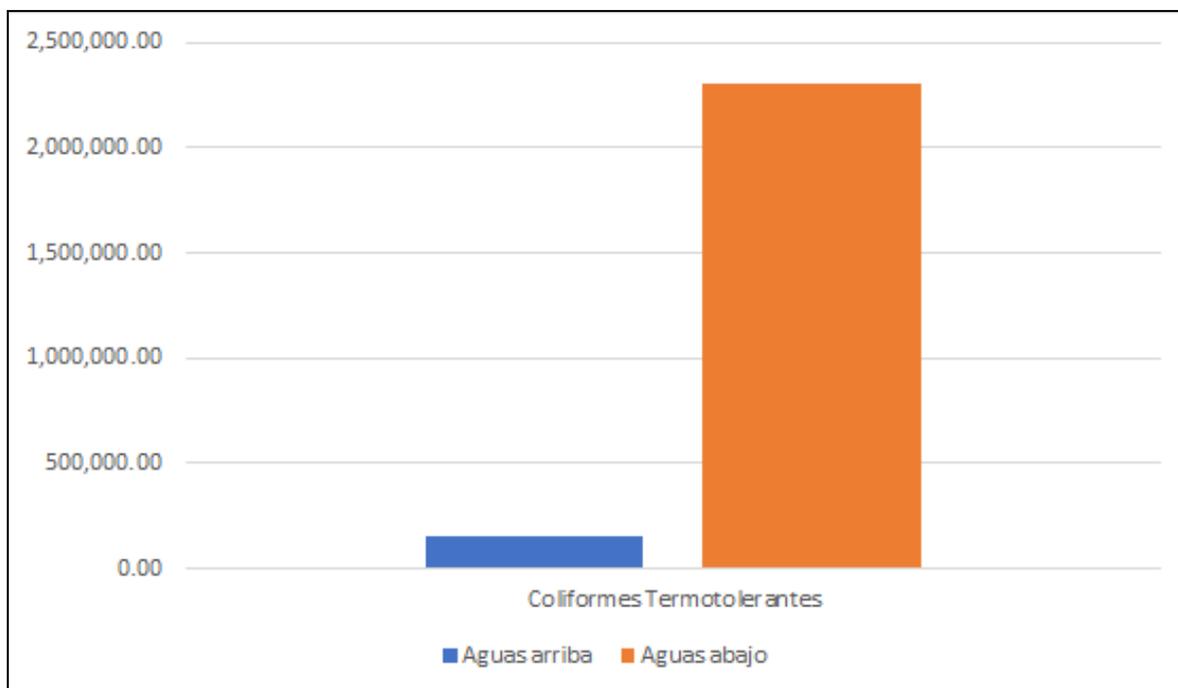


Figura 05. Comparación entre los valores de los parámetros bacteriológicos de las aguas arriba y aguas abajo del puente internacional.

4.2. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

4.2.1. Resultados de la dimensión 1: Calidad del agua del río llave, tramo que atraviesa la ciudad.

Tabla 06: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1000[m] aguas arriba del puente internacional.

N°	Parámetros	Valor	ECA 1-A	ECA 3
Físico químicos				
1	Turbiedad	53.40	5	ND
2	Temperatura	17.40	Δ3	ND
3	pH	7.18	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
4	Conductividad	214.50	1500	2500
5	Total de sólidos disueltos	185.40	1000	ND
6	Salinidad en parte por trillón	186.10	ND	ND
Bacteriológicos				
7	Coliformes Termotolerantes	150,000.00	20	1000

ECA 1-A: Categoría 1 - Subcategoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

ECA 3-A: Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 06, respecto al punto de muestreo que queda 1000 metros aguas arriba del puente internacional de llave, es decir un punto antes de atravesar la ciudad, podemos observar que para el caso del cumplimiento de parámetros con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, vemos que NO

cumplen en ésta categoría; y en tanto que en el cumplimiento de parámetros con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 3, que son aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales, tampoco cumple, lo cual es muy preocupante puesto que en la actualidad, los animales (ganado vacuno y ovino) consumen directamente éste agua.

Tabla 07: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1500[m] aguas abajo del puente internacional.

N°	Parámetros	Valor	ECA 1-A	ECA 3
Físico químicos				
1	Turbiedad	60.3	5	ND
2	Temperatura	17.5	Δ3	ND
3	pH	7.43	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
4	Conductividad	214.6	1500	2500
5	Total de sólidos disueltos	185.8	1000	ND
6	Salinidad en parte por trillón	185.7	ND	ND
Bacteriológicos				
7	Coliformes Termotolerantes	2'300,000.00	20	1000

ECA 1-A: Categoría 1 - Subcategoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

ECA 3-A: Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 07, respecto al punto de muestreo que queda 1500 metros aguas abajo del puente internacional de llave, es decir un punto terminando de atravesar la ciudad, podemos observar que para el caso del cumplimiento

de parámetros con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, vemos que NO cumplen en ésta categoría; y en tanto que en el cumplimiento de parámetros con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 3, que son aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales, tampoco cumple, pero nos debe de llamar la atención que éste tramo del río que continúa hasta la desembocadura en el lago Titicaca se utiliza bastante para la bebida de animales, quienes estarían en peligro de contraer algún tipo de enfermedad o simplemente expuesto a la contaminación por ingesta de éstas aguas.

4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. Comprobación de la Hipótesis General.

Dada la hipótesis: La calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de los parámetros de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = La calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de los parámetros de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

La Hipótesis Alterna:

H_1 = La calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, se encuentra dentro de los parámetros de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Que de acuerdo a los resultados tabla 06: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1000[m] aguas arriba del puente internacional y los resultados de la tabla 07: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1500[m]

aguas abajo del puente internacional, debemos **rechaza la H_1** y se acepta la H_0 , debido a que el agua del río llave en el tramo que atraviesa la ciudad, no cumple con el ECA - 1.

4.3.2. Comprobación de la Hipótesis Específica 1.

Dada la hipótesis: Los parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = Los parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, no se encuentra dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

La Hipótesis Alterna:

H_1 = Los parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, se encuentra dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Que de acuerdo a los resultados tabla 06: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1000[m] aguas arriba del puente internacional y los resultados de la tabla 07: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1500[m] aguas abajo del puente internacional, debemos **rechaza la H_1** y se acepta la H_0 , debido a que el agua del río llave en el tramo que atraviesa la ciudad, no cumple con el ECA - 1.

4.3.3. Comprobación de la Hipótesis Específica 2.

Dada la hipótesis: Los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave-Puno, no se encuentran dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = Los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave-Puno, no se encuentran dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

La Hipótesis Alternativa:

H_1 = Los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave-Puno, se encuentran dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.

Que de acuerdo a los resultados tabla 06: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1000[m] aguas arriba del puente internacional y los resultados de la tabla 07: Verificación del cumplimiento de parámetros con los ECA del agua del DS-004-2017-MINAM, para la muestra 1500[m] aguas abajo del puente internacional, debemos **rechaza la H_1** y se acepta la H_0 , debido a que el agua del río llave en el tramo que atraviesa la ciudad, no cumple con el ECA - 1.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024, no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable y se debe agregar a ésta conclusión que tampoco cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 3, que son aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales, lo cual significa que en éste tramo tampoco estaría apto para la bebida de animales como ganado vacuno o ovino.

SEGUNDA: El análisis de parámetros físico químicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave, 2024, nos muestran que para los parámetros pH, conductividad, sólidos disueltos totales, temperatura se cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, pero en cuanto a la turbiedad no cumplen en ésta categoría.

TERCERA: El análisis de los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave en el año 2024, nos muestran que a nivel de parámetros bacteriológicos no se cumple con los Estándares de Calidad Ambiental en la Categoría 1 - subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, es más se muestra un incremento para el parámetro Coliformes termotolerantes de 15 veces, en comparación de la muestra del antes y después de atravesar la ciudad de llave.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los pobladores cercanos a la rivera del río llave, realizar análisis más frecuentes y diversificados del río llave, pues ellos directamente están en contacto con las aguas de éste río y pueden adquirir enfermedades o contaminarse por el contacto directo.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de el Collao llave efectuar monitoreos y vigilancias ambientales de forma periódica o en diferentes épocas del año del agua que atraviesa el río llave la ciudad del mismo nombre, a fin de obtener información necesaria que permita identificar los parámetros que sobrepasan los ECA del agua.
- Se recomienda a las autoridades regionales elaborar proyectos de inversión para contemplar el control de la contaminación indiscriminada de las aguas de los ríos en general, pues el agua que transportan, son utilizadas por las personas de sus riberas para la bebida de sus animales.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA (2018). *Reglamento de la Ley General de Recursos Hídricos - Art. 111**
- Atencio, S. H. (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018. [Tesis de pregrado, Universidad nacional Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/428>
- Calsín, K. V, (2016). *Calidad física, química y bacteriológica del agua subterránea de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno- 2016*,64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10,18359/rfcb,1303>
- Cornejo, L. C. D. (2019). Evaluación De La Calidad Del Agua En La Presa Lagunillas -Santa Lucia,2018. Universidad Privada “San Carlos” - Puno.
- Clemares, M. E. (2017). Parámetros físico - químicos de las aguas del río Vinalopo afectadas por el tránsito en lecho natural o artificial.
- Diario los Andes. (2015). Población de llave Consume agua de Río Contaminado. Diario los Andes, pág. 1. (En línea) Consultado el 5 octubre 2016. Disponible en <http://www.losandes.com.pe/Regional/20150706/89769.html>.
- Díaz, A. P. (2018). Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña, distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y región San Martín. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis Universidad Peruana Unión. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1532>
- DIGESA. (s.f.). Parámetros organolépticos . Gesta agua Grupo de Estudio Técnico Ambiental.
- Folabella, A., Escalante, A., Deza, A., Pérez, J., & Zamora, S. (2006). Indicadores bacterianos de calidad de agua recreacional en la laguna de los padres (Buenos Aires,Argentina). | Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua, Córdoba Argentina.
- Flores, C. M., Del Angel, E., Frías, D. M., & Gomez, A. L. (2018). Evaluación de

- parámetros fisicoquímicos y metales pesados en agua y sedimento superficial de la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México, 39-57.
<https://doi.org/10,24850/j-tyca-2018-02-02>
- García de la fuente, C. (2013). Parámetros fisicoquímicos del agua. PV albeitar.
- Giraldo Gómez, G. J. (1995). Manual de análisis de agua. Colombia.
- Goyenola, G. (2007). Guía para la utilización de las Valijas Viajeras - Transparencia. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos-RED MAPSA,
- Gualdon, L. E. (2016). Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos :, (1), 102.
- Hasan, M, K., Shahriar, A., & Jim, K. U, (2019). Water pollution in Bangladesh and its impact on public health. Heliyon, 5(8), e02145.
- Hayes, (2013). Microbiología e higiene de los alimentos. ACRIBIA, Zaragoza España.
- Ibañez, C. W, (2018), Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en las localidades de Payllas y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno, 168 p.
- Marín, G. R. (2003). Físico, químico y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. Edición Diaz de Santos S.A. Madrid, España. 310pp.
- Martel, B. A. (2014). CAPÍTULO 1 ASPECTOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA.
- Mendoza, F. M. A. (2018). Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12256>
- Minga, P. C. A. (2019). Evaluación de la calidad y caudal de agua para riego en épocas de estiaje, en la quebrada San Antonio, distrito de San Miguel del FaiqueHuancabamba entre los meses de agosto a noviembre del 2018. [Tesis de grado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional Digital UCSS. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/688>

- Oaxaca Grande, M., 8 Ramírez Burgos, L. I. (2008). Demanda química de oxígeno de muestras acuosas. México.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud), (2004). Guía para la calidad del agua potable. Primera edición. Volumen 2 115 pp.
- Paucar, L. A. (2014). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua potable para consumo humano en los distritos de el Tambo, Huancayo y Chilca en el año 2014, (124 p.)
- Pari, J. (2017). Determinación de la calidad de agua del río llave, zona urbana del distrito de llave, Puno-2016. Puno, Perú:(Tesis Pregrado) UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS.
- Plan de Desarrollo Concertado PDC 2007-2021 de la Municipalidad Provincial de el Collao llave. Equipo Técnico Municipal del Collao. (2007). Obtenido de Plan de Desarrollo Concertado 2007-2021 de la Municipalidad Provincial de El Collao llave: (en línea) consultado el 04 agosto 2016. Disponible en www.pdfactory.com.
- Poch, M. (1991). Las calidades del agua. Barcelona: Rubes.
- Raffo Lecca, E., 4 Ruiz Lizama, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. Perú- Lima: Industrial Data, vol. 17.
- Ramallo, R. S. (2003). Tratamiento de Aguas. España-Barcelona: Reverte, S.A.
- Rivera, E. L., 4 Flores, H. J. (2016). Determinación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del río Mazan-Loreto, 2016, (94).
- Rojas, O. M. (2018). Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico del río ragra afluente del río san juan, para determinar la categoría de sus aguas — Simón Bolívar- Pasco - 2018.
- Severiche Sierra, C. A., Castillo Bertel, M. E., 4 Acevedo Barrios, R. L. (2013). Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Tamani Aguirre, Y. H. (2014). Evaluación de la Calidad de Agua del Río Negro en la

Provincia de Padre Abad, Aguaytía. Tingo María — Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Teves Aguirre, B. M. (2016). Estudio Físicoquímico de la Calidad del Agua del Río Cakra, Región Lima. (Tesis para optar grado de Magíster en Química). Pontificia Universidad Católica del Perú.

Téllez Flores, A. T. (2016). Química Ambiental. Nicaragua: Vargas.

Tocto, S. Y. (2019) Concentración de coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli Escherich, en el río Quiroz, caserío Puente Quiroz-Suyo-Ayabaca-abril-julio 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional Digital UCSS. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/666>

Vargas, G. C. (1996). Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano. Textos Completos. CEPIS. 27p.

Vasquez, S. O, (2017). Caracterización físicoquímica de la calidad del agua del manantial La SHITA destinada al consumo humano, Cajabamba - 2017, 113

Yana Neira, E. A. (2014). Contaminación por Materia Orgánica en el Río Torococha de la Ciudad de Juliaca. (Tesis para obtener el título de licenciado en Biología). Universidad Nacional del Altiplano.

ANEXOS

Anexo 01: Análisis de laboratorio de la muestra ubicada aguas arriba del puente internacional de Ilave.



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL



Jr. José Antonio Encinas N°145 - Teléf. 351519
E-mail: labrefdiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

ENSAYO FISICO QUIMICO DE AGUA
RESULTADOS DE ANÁLISIS
INFORME N° 010/2024

SOLICITANTE	: FABRICIO LEIVA ZABALA
DIRECCION	: JR. INDEPENDENCIA N° 141 PUNO.
FUENTE DE ORIGEN	: RIO ILAVE.
ESTACION DE MUESTREO	: PUNTOS 1, RIO ILAVE.
VOLUMEN DE MUESTRA	: ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 500 mL.
FECHA DE RECEPCION	: 05.03.2024.
FECHA DE ANÁLISIS	: 05.03.2024.
LUGAR	: DISTRITO ILAVE, PROVINCIA EL COLLAO, REGION-PUNO.
REFERENCIA	: MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

PARAMETROS	METODO ANALITICO	PUNTO 1, 1000 METROS AGUAS ARRIBA DEL PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE)	MUESTRA N° 01
TURBIEDAD (NTU)	TURBIDIMETRICO		53.4
TEMPERATURA (°C) EN LAB.	TERMOMETRO		17.4
PH	POTENCIOMETRO		7.18
CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	CONDUCTIVIMETRO		214.5
TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS TDS (mg/L)	CONDUCTIVIMETRO		185.4
SALINIDAD EN PARTES POR TRILLON	CONDUCTIVIMETRO		186.1

DONDE: mg/L = Miligramos por litro.
N.D = No Determinado.

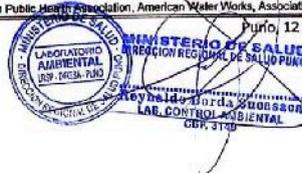
RESULTADOS EXAMEN BACTERIOLOGICO (TERMOTOLERANTES):

	PUNTO DE MUESTREO:	LUGAR	METODO TUBOS MULTIPLES NMP/100 mL	DETERMINACION COLIFORMES TERMOTOLERANTES (44.5°C)
01	PUNTO 1, MIL METROS AGUAS ARRIBA PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE)	ILAVE (REFERENCIA PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE))	NMP/100 mL	15 x 10 ⁴ NMP/100 mL

Donde: NMP/100mL=Número Más Probable por cien mililitros.

Referencia Bibliográfica: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potable y Residuales - American Public Health Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation.20th Edition.

Puno, 12 de marzo de 2024.



Escaneado con CamScanner

Anexo 02: Análisis de laboratorio de la muestra ubicada aguas abajo del puente internacional de Ilave.



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL



Jr. José Antonio Encinas N° 145 – Teléf. 351519
E-mail: labrefdiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

ENSAYO FISICO QUIMICO DE AGUA RESULTADOS DE ANÁLISIS INFORME N° 011/2024

SOLICITANTE : FABRICIO LEIVA ZABALA
DIRECCION : JR. INDEPENDENCIA N° 141 PUNO.
FUENTE DE ORIGEN : RIO ILAVE.
ESTACION DE MUESTREO : PUNTOS 2, RIO ILAVE.
VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 500 mL.
FECHA DE RECEPCION : 05.03.2024.
FECHA DE ANÁLISIS : 05.03.2024.
LUGAR : DISTRITO ILAVE, PROVINCIA EL COLLAO, REGION-PUNO.
REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

PARAMETROS	METODO ANALITICO	PUNTO 2, 1500 METROS AGUAS ABAJO DEL PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE)	MUESTRA N° 01
TURBIEDAD (NTU)	TURBIDIMETRICO		60.3
TEMPERATURA (°C) EN LAB.	TERMOMETRO		17.5
PH	POTENCIOMETRO		7.43
CONDUCTIVIDAD uS/cm	CONDUCTIVOMETRO		214.6
TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS TDS (mg/L)	CONDUCTIVOMETRO		185.8
SALINIDAD EN PARTES POR TRILLON	CONDUCTIVOMETRO		185.7

DONDE: mg/L = Miligramos por litro.
N.D. = No Determinado.

RESULTADOS EXAMEN BACTERIOLOGICO (TERMOTOLERANTES):

	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR	METODO TUBOS MULTIPLES-NMP/100mL	DETERMINACION COLIFORMES TERMOTOLERANTES (44.5°C)
01	PUNTO 2, MIL QUINIENTOS METROS AGUAS ABAJO PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE)	ILAVE (REFERENCIA PUENTE INTERNACIONAL (RIO ILAVE)	NMP/100 mL	23 x 10 ⁵ NMP/100 mL

Donde: NMP/100mL=Número Mas Probable por cien mililitros.

Referencia Bibliográfica: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potable y Residuales – American Public Health Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition.

Puno, 12 de marzo de 2024.



Escaneado con CamScanner

Anexo 03: Galería fotográfica.













Anexo 04: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL RÍO ILAVE, TRAMO QUE ATRAVIESA LA CIUDAD DE ILAVE - 2024.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS		VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				
¿Cuál es la calidad físico-química y biológica de las aguas superficiales del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave - 2024?	Evaluar la calidad físico química y bacteriológica de las aguas superficiales del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave, 2024.	La calidad físico-química y biológica de las aguas superficiales del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave, no se encuentra dentro de los parámetros de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.		VI. Parámetros Físico químicos y bacteriológicos.	Temperatura Conductividad Eléctrica. Sólidos totales disueltos. Turbiedad. pH Oxígeno disuelto.	Equipos de Laboratorio ECA para el Agua.	Estadística Descriptiva. (utilización de medias y desviación)
¿Cuáles son los niveles de los parámetros físico químico del agua superficial del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave - 2024?	Analizar parámetros físico químicos del agua superficial del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave, 2024.	Los parámetros físico químicos del agua superficial del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave, no se encuentra dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.		VD. Calidad del agua del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad.	Coliformes Termotolerantes Estándar de Calidad Ambiental para el agua.		
¿Cuáles son los niveles de los parámetros biológicos del agua superficial del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave - 2024?	Analizar parámetros bacteriológicos del agua superficial del río Ilave, tramo que atraviesa la ciudad de Ilave, 2024	Los parámetros bacteriológicos del agua superficial del río Ilave-Puno, no se encuentran dentro de la normativa nacional establecida para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable ECA - categoría 1.					