

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILAVE SEGÚN PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS, SECTOR PARCIALIDAD DE
ASIRUNI, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2024.**

PRESENTADA POR:

ELIZABETH YOVANA COAQUIRA MAQUERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO 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/)



19.51%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 DEC 2024, 11:44 AM

Similarity report

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

● IDENTICAL
3.15%

● CHANGED TEXT
16.35%

Report #24195397

ELIZABETH YOVANA COAQUIRA MAQUERA // CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILAVE SEGÚN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS, SECTOR PARCIALIDAD DE ASIRUNI, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2024. **1** RESUMEN El objetivo principal para el presente trabajo de investigación fue evaluar la Calidad del Agua del Río Ilave Según Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos, Sector Parcialidad de Aseruni, Provincia de El Collao, 2024. La muestra está establecida por los puntos de muestreo que consiste 3 puntos georeferenciados, están ubicados dentro de 1 Km. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación es no experimental de tipo descriptivo y de método deductivo-analítico. En cuanto a los resultados de los parámetros físicoquímico y microbiológicos son: pH: 7,8, CE: 0,67, Concentración de oxígeno disuelto: 6,63, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): 52,83, Fosfatos: 0,03, Nitrato: 0,87, Sólidos Disueltos Totales: 0,33, Plomo: 0,002, Cadmio: 0,002, Mercurio: 0, Coliformes Termotolerantes: 15; estos resultados muestran que la mayoría de los parámetros evaluados se encuentran dentro de los límites establecidos en el ECA del agua. Sin embargo, se detectaron niveles elevados de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y cadmio, lo que sugiere la presencia de materia orgánica y posibles contaminantes

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILAVE SEGÚN PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS, SECTOR PARCIALIDAD DE
ASIRUNI, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2024.**

PRESENTADA POR:

ELIZABETH YOVANA COAQUIRA MAQUERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO


:



Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOZQUETA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

ASESOR DE TESIS

:



Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 23 de diciembre del 2024

DEDICATORIA

*A dios todo poderoso quien es guía de mi vida
por estar conmigo en todo momento y en cada
paso que doy en el camino, mi motivación y mi
compañero de vida.*

*A mi padre Jose alberto coaquira ticona y mi madre
marcela maquera jarecca, por su amor incondicional,
sus sacrificios, comprensión, consejos y por haberme
brindado siempre el apoyo necesario para seguir
adelante que me han inculcado todo lo que soy en
persona mis valores y mis principios para conseguir
mis objetivos y seguir adelante en busca de mis
sueños Gracias por enseñarme la importancia de la
perseverancia y el esfuerzo.*

*A mis hermanas y mi hermano quienes
con palabra de aliento supieron
ayudarme a superar todos los problemas.
A mi amigo Ronald por todo su apoyo,
por extenderme la mano en todo momento.*

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Privada San Carlos, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por acogerme como si fuera mi segunda casa, donde recibí las cátedras de varios profesores y su amplio conocimiento de cada uno me permitió desarrollarme día a día como estudiante gracias a lo cual logró uno de mis metas más deseadas.

Doy gracias a Dios por darme la familia más excepcional que siempre ha creído en mí, me ha apoyado, la perseverancia, la humildad y el sacrificio, y me ha enseñado a valorar todo lo que tengo. A todos aquellos que han alimentado en mí el deseo de progreso y prosperidad en la vida, una contribución muy cordial para lograr este logro.

A mi asesor de tesis Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA por toda la valiosa orientación, paciencia y disposición ya que realmente ha estado ahí para guiarme en todas y cada una de las etapas de esta investigación. Su conocimiento y experiencia han sido de gran importancia para el desarrollo de este trabajo.

También extiendo mi más sincero agradecimiento a Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA, Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA y Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ, por la importante participación en el trabajo de investigación y ejecución del presente trabajo de investigación. Gracias a todos y mucha bendición de Dios.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE 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
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. ANTECEDENTES	15
1.4. OBJETIVOS	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos específicos	22

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL	23
2.1.1. Agua	23
2.1.2. Calidad de Agua	24
2.1.3. Contaminación	24
2.1.4. Contaminación de Agua	24

2.1.5. Parámetros Físicos Y Microbiológicos	24
2.1.6. Parámetros Químicos	26
2.1.7. Parámetros microbiológico	28
2.2. MARCO NORMATIVO	28
2.3. MARCO CONCEPTUAL	29
2.3.1. Calidad	29
2.3.2. Agua del río	29
2.3.3. Parámetros fisicoquímicos	29
2.3.4. Parámetros microbiológicos	30
2.4. HIPÓTESIS	30
2.4.1. Hipótesis general	30
2.4.2. Hipótesis Específicos	30
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	31
3.1.1. Población	32
3.1.2. Muestra	32
3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS	32
3.2.1. Método	32
3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	34
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RÍO ILAVE	35
4.1.1. pH	35
4.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	39
4.2.1. Oxígeno Disuelto	39
4.2.3. Nitratos	40

4.2.4. Sólidos Totales Disueltos (STD)	41
4.2.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	43
4.2.7. Metales pesados : Plomo	44
4.2.8. Cadmio (Cd)	45
4.3. PARÁMETRO MICROBIOLÓGICOS	46
4.3.1. Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	46
CONCLUSIÓN	48
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Puntos de muestreo georeferenciado del río llave-Asiruni	32
Tabla 02: Puntos de muestreo de agua de pH	35
Tabla 03: Puntos de muestreo de agua: Conductividad eléctrica (CE)	37
Tabla 04: Puntos de muestreo de agua: Temperatura	38
Tabla 05: Puntos de muestreo de agua: Oxígeno disuelto	39
Tabla 06: Puntos de muestreo de agua: nitratos	40
Tabla 07: Puntos de muestreo de agua: Sólidos totales disueltos	41
Tabla 08: Puntos de muestreo de agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	43
Tabla 09: Puntos de muestreo de agua: plomo	44
Tabla 10: Puntos de muestreo de agua: Cadmio	45
Tabla 11: Puntos de muestreo de agua: Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Mapa del río de Parcialidad de Asiruni	31
Figura 02: pH	36
Figura 03: Conductividad Eléctrica (CE)	37
Figura 04: Temperatura °C	38
Figura 05: Oxígeno disuelto mg/L	39
Figura 06: Nitratos mg/L NO	40
Figura 07: Sólidos Totales Disueltos (STD)	42
Figura 08: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (mg/L)	43
Figura 09: Plomo (Pb)	44
Figura 10: Cadmio	45
Figura 11: Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	46
Figura 12: Toma de muestra de agua	62
Figura 13: Toma de muestra de agua	63
Figura 14: Elaboración de tunta	64

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexos 01: Matriz de Consistencia	58
Anexo 02: Informe de laboratorio	59
Anexo 03: Cuadro resumen de los resultados de laboratorio de la calidad de agua del río Ilave sector parcialidad Asiruni según ECA del Agua Categoría 4-Subcategoría E2: rios,cuerpo natural de agua lóxico, de la Provincia de El Collao-Ilave	60
Anexo 04: Fotografías	62

RESUMEN

El objetivo principal para el presente trabajo de investigación fue evaluar la Calidad del Agua del Río llave Según Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos, Sector Parcialidad de Aseruni, Provincia de El Collao, 2024. La muestra está establecida por los puntos de muestreo que consiste 3 puntos georeferenciados, están ubicados dentro de 1 Km. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación es no experimental de tipo descriptivo y de método deductivo-analítico. En cuanto a los resultados de los parámetros físicoquímico y microbiológicos son: pH: 7,8, CE: 0,67, Concentración de oxígeno disuelto: 6,63, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): 52,83, Fosfatos: 0,03, Nitrato: 0,87, Sólidos Disueltos Totales: 0,33, Plomo: 0,002, Cadmio: 0,002, Mercurio: 0, Coliformes Termotolerantes: 15; estos resultados muestran que la mayoría de los parámetros evaluados se encuentran dentro de los límites establecidos en el ECA del agua. Sin embargo, se detectaron niveles elevados de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y cadmio, lo que sugiere la presencia de materia orgánica y posibles contaminantes provenientes de fuentes antropogénicas, considerando que el área de estudio se encuentra elaboración de tunta, es probable que estas actividades influyen en la calidad del agua del río. En conclusión el agua del río llave Sector Parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros físicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua es de buena calidad, porque todos los parámetros están dentro de los límites establecidos y se puede concluir que el agua es apta para ciertos usos.

Palabras Claves: Agua, Calidad, Físicoquímicos, Microbiológicos, Parámetros.

ABSTRACT

The main objective for this research work was to evaluate the Water Quality of the Ilave River According to Physicochemical and Microbiological Parameters, Partialidad Sector of Aseruni, Province of El Collao, 2024. The sample is established by the sampling points that consist of 3 georeferenced points. , are located within 1 km. The methodology used for the development of the research is non-experimental, descriptive and deductive-analytical method. In order to evaluate the physicochemical and microbiological parameters found in the river water sample. The study and laboratory analyzes were carried out during the month of August at the three established points, with the results: pH: 7.8, EC: 0.67, Dissolved oxygen concentration: 6.63, Biochemical Oxygen Demand (BOD): 52.83, Phosphates: 0.03, Nitrate: 0.87, Total Dissolved Solids: 0.33, Lead: 0.002, Cadmium: 0.002, Mercury: 0, Coliforms Thermotolerant: 15, these results show that most of the evaluated parameters are within the limits established in the ECA of water. However, high levels of Biochemical Oxygen Demand (BOD) and cadmium were detected, suggesting the presence of organic matter in the description and possible contaminants from anthropogenic sources. Considering that the study area is located in the production of tuta, it is likely that these activities influence the quality of the river water. In conclusion, the water of the Ilave river in the Asiruni sector, in terms of physicochemical and microbiological parameters according to ECA, is of good quality, because all the parameters are within the established limits and it can be concluded that the water is suitable for certain uses. .

Keywords: Water, Quality, Physicochemical, Microbiological, Parameters.

INTRODUCCIÓN

El río llave es uno de los principales aportantes a la cuenca del Titicaca y tiene una extensión aproximada de 163 km, atraviesa poblaciones aledañas y forma asentamientos humanos como el pueblo de llave, sede de la provincia de El Collao. Por esta razón, se hizo necesario el estudio denominado “Determinación de la calidad del agua del río llave, zona urbana del distrito de llave, Puno. (Pari, 2017)”. El agua es un recurso indispensable para la vida, el desarrollo de las actividades humanas y la conservación de los ecosistemas, sin embargo, su calidad se ha visto comprometida por la contaminación proveniente de diversas actividades antropogénicas en muchas partes del mundo.

En el caso específico del río llave, ubicado en la Provincia de El Collao, se ha observado un deterioro en la calidad del agua, especialmente en el Sector de la Parcialidad de Asiruni. Esta situación preocupa a las comunidades aledañas, ya que el río es una fuente fundamental para el consumo humano, el riego de cultivos y otras actividades económicas. Los posibles factores responsables de la contaminación incluyen el vertido de residuos sólidos y líquidos, la actividad agrícola, ganadera y minera, los cuales podrían estar afectando negativamente la calidad del agua

La presente investigación se enfoca en evaluar la calidad del agua del río llave, específicamente en el sector de la Parcialidad de Asiruni, utilizando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos como indicadores de su estado. El objetivo principal es determinar si la calidad del agua excede los límites permitidos por la normativa nacional, con el fin de identificar los principales contaminantes y su posible origen. Esta evaluación es crucial para establecer medidas correctivas que contribuyan a mejorar la calidad del recurso hídrico y a proteger la salud de la población que depende de él.

Estudios previos han demostrado que la contaminación de los ríos en la región de Puno es una problemática recurrente. Investigaciones sobre cuerpos de agua como el río Coata y el río Ramis han evidenciado la presencia de altos niveles de contaminantes debido a actividades industriales, agrícolas y domésticas. En el caso del río llave, estudios anteriores han mostrado fluctuaciones en la calidad del agua a lo largo de diferentes

estaciones del año, señalando una mayor presencia de metales pesados y bacterias coliformes durante la temporada seca. Sin embargo, se requiere una actualización de estos datos en áreas específicas como la Parcialidad de Asiruni, donde el impacto de las actividades humanas ha cambiado significativamente en los últimos años. (ANA, s. f.).

La presente investigación está organizada en cinco capítulos. En el Capítulo I se aborda el planteamiento del problema, los antecedentes y los objetivos del estudio. En el Capítulo II se presenta el marco teórico, los conceptos clave y la hipótesis de la investigación. A continuación, en el Capítulo III, se detalla la metodología utilizada. Finalmente, en el Capítulo IV, se expone el análisis de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La escasez del recurso de agua dulce plantea un importante desafío global para la sociedad, ya que la calidad del agua se ve constantemente amenazada. En América Latina, más del 80% de la población reside en zonas urbanas, pero el suministro de agua sigue siendo inadecuado. Para agravar el problema está el hecho de que el 70% de las aguas residuales no se tratan, lo que dificulta el ciclo del agua e impide su reutilización debido a la contaminación. En Perú sólo se ha utilizado el 30% de los fondos asignados para el tratamiento del agua, tal como lo establece el Plan de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. La contaminación del agua es un problema generalizado que afecta a las fuentes de agua primarias, secundarias y terciarias. Los contaminantes pueden ser tanto orgánicos como inorgánicos, lo que supone un riesgo importante para la salud pública. (*Examen Final - Tapiatiburcio | PDF | Aguas residuales | Agua, s.f.*)

Garantizar la preservación de la calidad del agua dulce es crucial para diversos aspectos de la vida humana, incluido el suministro de agua potable, la producción de alimentos y las actividades recreativas. La presencia de agentes infecciosos, sustancias químicas tóxicas, la radiación, el cambio climático y la destrucción de ecosistemas debido a las acciones humanas pueden representar una amenaza para la calidad del agua. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006), es imperativo abordar estos problemas ya que pueden tener efectos perjudiciales en la disponibilidad de agua tanto para el

consumo como para fines agrícolas. Superar estos desafíos será una tarea importante para la humanidad en el futuro próximo.

Investigaciones a la fecha sobre el río llave se están promoviendo especialmente por la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UPSC, por la importancia que representa este recurso hídrico para la vida. El cauce principal de la cuenca del río llave, nace desde el río Coypa Coypa - río Chichillapi - río Llusta baja - río Huenque - río llave, respectivamente. La superficie total de la cuenca llave es de 7,832.53 Km² y la longitud de curso más larga es de 211.00 Km. (MINAN Y ANA 2019)

JUSTIFICACIÓN

El río llave, con sus 211 km de extensión, constituye un eje vertebral para la región de Puno, desempeñando un papel fundamental en la vida de sus habitantes y en el equilibrio de sus ecosistemas. Como fuente de agua potable para la población de llave, este recurso hídrico es indispensable para garantizar la salud y el bienestar de la comunidad. La importancia de evaluar la calidad del agua del río llave en el sector de Asiruni radica en:

- **Salud Pública:** Agua contaminada puede provocar diversas enfermedades, poniendo en riesgo la salud de la población, especialmente de los grupos más vulnerables como niños, ancianos y personas con sistemas inmunológicos debilitados.
- **Ecosistemas Acuáticos:** El río llave alberga una rica biodiversidad acuática. La alteración de su calidad puede provocar la disminución o desaparición de especies, afectando la cadena trófica y generando un desequilibrio en los ecosistemas.
- **Actividades Económicas:** La calidad del agua influye directamente en actividades económicas como la agricultura.
- **Preservación del Medio Ambiente:** El río llave es un componente esencial del medio ambiente de la región. Evaluar su calidad permite identificar las fuentes de contaminación y tomar medidas para proteger este valioso recurso natural.
- **Justificación ambiental.** La cuenca del río llave es un sistema hídrico de vital importancia para la región de Puno. Su extensa red fluvial alberga una rica biodiversidad

y sustentar actividades económicas importantes. Sin embargo, se enfrenta a una serie de amenazas derivadas de la actividad humana que ponen en peligro su equilibrio ecológico, como por ejemplo el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura que genera una carga contaminante significativa, afectando la calidad del agua y los organismos acuáticos, la actividad minera, tanto artesanal como industrial, puede causar la liberación de metales pesados y otros contaminantes al río y sus afluentes, el inadecuado manejo de los residuos sólidos, el crecimiento poblacional y la falta de sistemas adecuados de saneamiento generan descargas de aguas residuales sin tratar al río. Los resultados de este estudio servirán como base para la implementación de medidas de gestión y conservación del recurso hídrico.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

¿Cuál será la calidad del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua, de la Provincia de El Collao -2024?.

Problema Especificos

- ¿Cuál será la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector Parcialidad Asiruni según ECA del Agua- Categoría 4, de la Provincia El Collao - 2024?
- ¿Cuál es la concentración de los parámetros microbiológicos del río llave, sector Parcialidad de Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia El Collao - 2024?

1.3. ANTECEDENTES

Internacionales

Servín, (2024) en su investigación “Evaluación de la calidad del agua potable en Asunción y Gran Asunción”, el cual tuvo como objetivo principal analizar la calidad del agua en Asunción y Gran Asunción. Para concienciar sobre la crisis mundial del agua y saneamiento, se llevó a cabo una charla de actualización y una serie de experimentos

sencillos para los alumnos de la cátedra de Bioquímica de la carrera de medicina de la Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA). Los alumnos visitaron un laboratorio de agua y trajeron muestras de agua de sus hogares y de las instituciones UNIDA e, Instituto Superior de Educación Policial (ISEPOL). Los materiales y métodos utilizados se basaron en un estudio de laboratorio, con un diseño experimental que analizó las causas y posibles efectos en las variables dependientes. Se organizaron grupos de 10 alumnos para la toma de muestras, cada uno a cargo de un delegado del grupo. Los resultados mostraron la presencia de coliformes totales en un valor de 328 UFC/100 ml, mientras que el valor permitido debería ser 0 UFC/100 ml según la Norma Paraguaya de Agua Potable. Además, según el análisis de los resultados, se descarta el suministro de agua debido a que los parámetros de nitrato se encuentran dentro del valor permitido. Las posibles razones de contaminación podrían ser debido a vías de bacteria tales como agua superficial y desechos animales, entre otros.

Fernández y Guardado (2021), manifiesta que, para evaluar la composición físico-química y bacteriológica del agua, se recolectaron muestras en 20 lugares diferentes, tanto durante la temporada de lluvias como de sequía en los años 2017 y 2018. A cada punto y fecha de muestreo se le asignó un valor de ECA. Los hallazgos indican una disminución en la calidad del agua a medida que el río fluye río abajo desde la zona superior a la inferior de la subcuenca. Además, se ha establecido que una parte importante de la carga contaminante del río proviene de residuos industriales, domésticos y vertidos de aguas residuales. La magnitud de estas fuentes tiene un efecto perjudicial sobre la capacidad del río para autodepurarse.

Hernández, (2020) manifiesta que, el foco estuvo en evaluar la calidad del agua y las áreas ribereñas en dos cuencas afluentes conectadas al río Tuxcacuesco en Jalisco, México. El objetivo principal fue conocer mejor los ecosistemas acuáticos de estas cuencas, concretamente Tonaya y Apulco. Desde octubre de 2015 hasta febrero de 2016, se recolectaron un total de cuatro muestras de cuatro sitios diferentes. Durante este período se midieron y analizaron diversos parámetros fisicoquímicos como pH,

conductividad eléctrica y nitrógeno total. Los resultados mostraron que la conductividad eléctrica y el nitrógeno total tenían la correlación más fuerte con la distribución de las familias de macroinvertebrados. Además, se encontró que los niveles de nitrógeno en el agua excedían los límites permitidos tanto para agua potable como para riego agrícola.

Nacionales

Encarnación y Valle (2024) estableció en su investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua del río Huallaga mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos para riego agrícola en el centro poblado Colpa Baja, distrito Huánuco, provincia Huánuco-2023, con el objetivo de evaluar la calidad del agua del Río Huallaga mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos para riego agrícola en el centro poblado Colpa Baja, distrito Huánuco, provincia Huánuco-2023. La investigación es cuantitativa, correlacional, descriptiva, no experimental, transversal. La población viene dada por el río Huallaga y la muestra se considera la toma de ingreso del canal de riego Colpa Baja en donde se toman las muestras para los respectivos análisis. Para el desarrollo del presente estudio, se recurrió a las siguientes técnicas de toma de muestras: en primera instancia, la determinación de los puntos de muestra, luego se tomaron las muestras según las normas establecidas en jarras esterilizadas de un litro, a las cuales se les agregaron un conservante y se sellaron para ser remitidos a un laboratorio acreditado por el INACAL en una nevera con hielo, para su correspondiente análisis de los indicadores requeridos. Para la recolección de datos in situ, se utilizó el instrumento multiparamétrico HANNA HI 98194 previamente calibrado con los Buffers correspondientes. Se concluye que. Se ha deducido la calidad del agua del río Huallaga mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos para riego agrícola en el municipio de Colpa Baja. Se ha establecido que el agua cumple con la calidad para este uso con algunos tratamientos como el DQO que no cumple con este indicador y los nitritos que sí cumplen pero al estar cerca del parámetro de restricción puede ser perjudicial para la calidad.

Juarez, (2023), manifiesta que, el estudio evaluó varios parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, incluidos el pH, la conductividad, el oxígeno disuelto, los sólidos

disueltos totales (TDS) y las bacterias coliformes. Los resultados indicaron que los parámetros fisicoquímicos medidos se encuentran dentro del rango especificado para la categoría 3 de la norma ECA.

García, (2022), señala que realizó un estudio sobre la calidad microbiológica del río Camaná. El estudio involucró dos puntos de muestreo y seis semanas de recolección de datos, con dos repeticiones en cada punto de muestreo. Las muestras fueron enviadas al CERPER-S.A. laboratorio para análisis. Para determinar la presencia de coliformes totales se utilizaron medios de cultivo como el Caldo Lauril Sulfato. Además, se utilizaron cultivos de caldo biliar y lactosa verde brillante, EC y EC-MUG para la prueba confirmatoria para identificar la presencia de coliformes fecales y E. coli. Afortunadamente, todas las muestras de agua resultaron aptas para su uso en riego de cultivos, ya que ninguna superó el límite permisible establecido en la norma de aguas contenida en el D.S. 004-2017-MINAM. La evaluación de los parámetros fisicoquímicos reveló que la temperatura osciló entre 18°C y 19°C, mientras que el nivel de pH se midió en 6. Se determinó que estas condiciones eran favorables para el crecimiento bacteriano.

Lloclla, (2020), manifiesta que en un análisis de la calidad del agua del río Uquigua, concretamente de su idoneidad para fines recreativos en Rioja-San Martín, reveló la ausencia de Escherichia coli. Sin embargo, se detectó una presencia significativa de coliformes totales, alcanzando niveles de hasta 5,4 a 103 NMP/100 ml. Además, los parámetros fisicoquímicos indicaron que el agua no cumplía con los estándares de calidad ambiental para agua de contacto primario Subcategoría B1, con valores particularmente altos de DBO y color.

Locales

Calizaya (2021), indica que la investigación tiene como propósito la evaluación de la calidad del agua del río Zapatilla para riego de hortalizas en el distrito de Pilcuyo, y resultados promedio dentro del ECA para el agua como: temperatura: 19,2 °C, 10,05 °C; pH: 7,71; conductividad: 669,8 µS/cm, 770 µS/cm; oxígeno disuelto: 4,1 mg/l, 4,1mg/L; bicarbonatos: 15,6 mg/L, 7,75 mg/L; cloruros: 82,2 mg/L, 213,9 mg/L; sulfatos: 86,3 mg/L,

198 mg/L; nitratos: 27.9 mg/L, 0 mg/L y coliformes totales termotolerantes: 185 NMP/100 ml y valores superiores al ECA para agua como: pH: 8,7 y coliformes totales termotolerantes: 1425 NMP/100 ml, siendo no apto para el riego de hortalizas en la categoría 3 subcategoría D1. Se determina que la calidad del agua del Río Zapatilla en el distrito de Pilcuyo es inadecuada para el riego de hortalizas.

Jinez (2024), el objetivo principal de la investigación realizada fue evaluar la calidad del agua durante la producción de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia El Collao, 2023; pH en el punto de muestreo 1: 6.67, punto de muestreo 2: 7.8, y en el punto de muestreo 3: 5.94, Conductividad eléctrica punto de muestreo 1: 395 $\mu\text{S}/\text{cm}$; punto de muestreo 2: 331 $\mu\text{S}/\text{cm}$; y punto de muestreo 3: 396 $\mu\text{S}/\text{cm}$, DQO en el punto de muestreo 1: 128 mg/L; punto de muestreo 2: 850 mg/L; y punto de muestreo 3: 1578 mg/L, DBO en el punto de muestreo 1: 51 mg/L; punto de muestreo 2: 341 mg/L; y en el punto de muestreo 3: 631.2 mg/L, Turbidez en el punto de muestreo 1: 17.22 NTU, Punto de muestreo 2: 90 NTU y Punto de muestreo 3: 91 NTU, infiriendo que las aguas del río Zapatilla no son aptas para el consumo de animales.

Leiva, (2024), realizó una evaluación de la calidad física, química y bacteriológica de las aguas superficiales del río Llave, que es un tramo que atraviesa la ciudad de Llave, 2024, para ello se siguió la metodología establecida en la Resolución Jefe No. ANA Protocolo Nacional de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Agua Superficiales en febrero del 2016 y en ese orden se han considerado dos puntos de muestreo, el primero ubicado a 1000 metros corriente arriba del puente internacional Llave y el segundo 1500 metros corriente abajo del mismo puente, los resultados arrojados muestran que para los parámetros físicoquímicos analizados en el agua: pH, conductividad, sólidos totales disueltos, temperatura están de acuerdo con las normas de Calidad Ambiental de Categoría 1 - subcategoría A que son aguas superficiales destinadas para la producción de agua de consumo humano sin embargo en función de la turbidez no se está aprobando dicho parámetro en este tramo; En bacteriológicos los parámetros NO cumplen con las normas de Calidad Ambiental Categoría 1 - subcategoría A. Además se

observa una quincena por los coliformes termotolerantes con un factorizar adicionalmente quince veces incrementado para dicho parámetro en comparación con muestra anterior y posterior al transitar por la ciudad de llave. Por lo tanto, la calidad física, química y bacteriológica del agua superficial del río Llave en el sitio que pasa por la ciudad de llave, al año 2024, no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría I: Clase A.

Ccama (2024) tiene por objetivo evaluar la calidad del agua del Río llave en el tramo que atraviesa la comunidad de Jalluyo Compuyo en el distrito de Pilcuyo; los resultados de los parámetros fisicoquímicos son: pH 7.98, Conductividad Eléctrica 478 uS/cm Salinidad Total 360 mg/L Dureza Total 38.325 mg/L Oxígeno disuelto 0.25 mg/L Calcio 50.1 mg/L Magnesio 62.64 mg/L Potasio 56.69 mg/L Sodio 9,43 mg/L Cloruros 161,33 mg/L Sulfatos 44,185 mg/L Carbonatos 0,00 mg/L Bicarbonatos 133,61 mg/L Nitritos 15,5 mg/L; y en los parámetros microbiológicos son: Coliformes totales 1100 NMP/100 ml, Coliformes Termotolerantes 40 NMP/100 ml; concluyendo que la calidad del agua del Río llave en el tramo que atraviesa la comunidad de Jalluyo Compuyo en el distrito de Pilcuyo - llave en el año 2024, no es apta para regar hortalizas y beber animales.

Cruz, (2023), en su estudio realizó en la Provincia El Collao llave, específicamente en el Distrito de llave, Región Puno. Se buscó implementar un plan de monitoreo y luego realizar análisis in situ de los parámetros fisicoquímicos del agua potable del Distrito ILAVE. El estudio tuvo como propósito identificar el nivel de contaminación en los parámetros fisicoquímicos del agua potable del Distrito ILAVE. Para ello se seleccionaron 33 puntos de muestreo en donde fue posible evaluar turbidez, conductividad, pH, temperatura y cloro residual libre. Los resultados muestran que las turbiedades recolectadas en P-1 en exceso de ECA en los demás puntos en viviendas en el punto cumplieron ECA y LMP, en conductividad y temperatura cumplieron con ECA y LMP, con respecto al pH estuvieron dentro de los parámetros establecidos por ECA y LMP en la mayoría de los puntos excepto P-8 que se encontró por debajo de LMP con el valor de 6.4 en octubre y en los puntos P-01, P-022, P-30 los valores obtenidos fueron 8.58, 8.6 y

8.6 por lo que están por encima de los parámetros establecidos por ECA y LMP a esa fecha pero en noviembre está bien. Fin del texto reescrito Cloro residual: En los puntos evaluados el cloro residual se observó en su mayoría 15 de ellos muy mínimamente con un promedio de 0.13 mg/L de cloro residual y solo cinco de manera adecuada con el promedio de 0.56 mg/L de cloro residual libre. Conclusión: Con los resultados obtenidos a través del análisis de los parámetros físico-químicos del agua potable del Distrito de Ilave, se desprende que estas aguas no cumplen dentro de los límites permisibles según lo establecido en el Reglamento sobre calidad del agua para consumo humano “D.S. 031-2010 SA” por lo tanto; estas aguas no son aptas para el consumo humano.

Gerónimo (2022) en su estudio se refirió a: Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río Ilave en la zona de influencia de la planta de tratamiento de aguas servidas del distrito de Ilave, Puno 2021-2022, cuyo objetivo fue: determinar la calidad del agua del río Ilave por influencia del vertimiento procedente de la planta de tratamiento de aguas servidas del distrito de Ilave, Puno 2021 – 2022; para la interpretación de los resultados, recurriendo al protocolo nacional para el monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales y al decreto supremo No. 1. Así, durante cada uno de los 3 muestreos en 3 estaciones (inundación, transición y estación seca), se obtuvieron los siguientes resultados Se obtuvieron: temperatura 14.96°C, sólidos disueltos totales 949.17 mg/L, conductividad eléctrica 468.67 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 7.09, demanda bioquímica de oxígeno de 37.92 mg/L, demanda química de oxígeno 56.5 mg/L, oxígeno disuelto 5.03 mg/L, fósforo total 1,39 mg/L, nitratos 10,91 mg/L; coliformes termotolerantes 3300 NMP. Al comparar con los resultados estipulados en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM la categoría 4 se evidencia que sobrepasan los niveles permisibles. Gerónimo (2022) afirma, El presente estudio se refirió a: Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río Ilave en la zona de influencia de la planta de tratamiento de aguas servidas del distrito de Ilave, Puno 2021-2022, cuyo objetivo fue: determinar la calidad del agua del río Ilave por influencia del vertimiento procedente de la planta de tratamiento de aguas servidas del distrito de Ilave, Puno 2021 – 2022; para la interpretación de los

resultados, recurriendo al protocolo nacional para el monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales y al decreto supremo No. 1. Así, durante cada uno de los 3 muestreos en 3 estaciones (inundación, transición y estación seca), se obtuvieron los siguientes resultados Se obtuvieron: temperatura 14.96°C, sólidos disueltos totales 949.17 mg/L, conductividad eléctrica 468.67 μ S/cm, pH 7.09, demanda bioquímica de oxígeno de 37.92 mg/L, demanda química de oxígeno 56.5 mg/L, oxígeno disuelto 5.03 mg/L, fósforo total 1,39 mg/L, nitratos 10,91 mg/L; coliformes termotolerantes 3300 NMP. Al comparar con los resultados estipulados en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM la categoría 4 se evidencia que sobrepasan los niveles permisibles.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la calidad del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua , de la Provincia de El Collao-2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia El Collao - 2024
- Analizar la concentración de los parámetros microbiológicos del río llave, sector Parcialidad de Asiruni. según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia El Collao - 2024

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. Agua

La superficie de la Tierra está cubierta predominantemente por agua y representa más del 70% de su superficie total. El agua se puede encontrar en diversas formas, incluidos océanos, lagos, ríos e incluso en la atmósfera y en la tierra. Desempeña un papel vital en el sustento de la vida y tiene un impacto significativo en el clima del planeta. Además, el agua posee características únicas que son esenciales para sustentar la vida. Presenta una notable versatilidad, actuando como un potente disolvente y participando en numerosos procesos metabólicos. Además, el agua tiene una gran capacidad para almacenar calor y se expande cuando se congela. Su movimiento también puede moldear la topografía de la Tierra e influir en el clima general (Cirelli, 2012).

Casi el 97,5% del agua de la Tierra está contenida en las vastas extensiones de los océanos, mientras que sólo el 2,5% existe como agua dulce. Cuando se trata de fuentes de agua dulce, los casquetes polares, incluidos los glaciares, la nieve y el hielo, representan un asombroso 80%. El agua subterránea representa el 19%, dejando sólo un minúsculo 1% del agua superficial fácilmente obtenible. Esta cantidad limitada de agua superficial accesible reside principalmente en lagos (52%) y humedales (38%) (Cirilli, 2012).

2.1.2. Calidad de Agua

Calidad del agua: según la Organización Mundial de la Salud y otras organizaciones internacionales, significa la suma total de las condiciones en las que se encuentra el agua con respecto a las características físicas, químicas y biológicas en su estado natural o modificado por las actividades humanas. La calidad del agua en general significa la evaluación de las características físicas y químicas de una muestra de agua determinada, con requisitos o puntos de referencia establecidos en relación con la calidad del agua. Esto se ha confundido comúnmente con la definición de la calidad del agua con respecto al consumo humano, lo que deja espacio para otras estrategias para definir la calidad del agua con base en esto. (Baeza, 2016).

2.1.3. Contaminación

El acto de introducir una sustancia extraña en un entorno natural es lo que genera inestabilidad, desorden, daño o malestar dentro de un ecosistema, el entorno físico o un organismo vivo. (LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | SINIA, MINAM, 2011).

2.1.4. Contaminación de Agua

El agua que ha sido alterada hasta el punto de no ser apta para su uso está clasificada como contaminada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Entre los principales culpables de la contaminación del agua se encuentran bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, medicamentos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales e incluso materiales radiactivos (ONU, 2016).

2.1.5. Parámetros Físicos Y Microbiológicos

- Físico Químico

El campo de estudio que se centra en la conexión entre las características físicas y químicas de una sustancia se conoce como rama de la ciencia, según la definió la (RAE.).

- Parámetros Físicoquímicos

Las características físicas y químicas del agua, determinadas por parámetros físicoquímicos, ofrecen información valiosa sobre las propiedades de las especies

químicas presentes. Sin embargo, estos parámetros no revelan el impacto de estas sustancias en la vida acuática. Una ventaja de utilizar métodos físico-químicos es su capacidad para proporcionar análisis más rápidos y frecuentes. (Ruiz, 2007).

Para recolectar muestras de un cuerpo de agua, se recomienda utilizar frascos de plástico. Comience enjuagando la botella con una pequeña cantidad de muestra, agitando y desechando el agua de enjuague. Este paso es crucial para eliminar cualquier sustancia potencial que pueda afectar la precisión de los resultados. La muestra debe tomarse de los primeros 20 cm de profundidad debajo de la superficie del agua, y es importante recolectar la muestra contra la corriente mientras se coloca la botella en un ángulo apropiado para la entrada de agua. No es necesario llenar el frasco por completo, pero si es necesario añadir algún conservante dejar algo de espacio para su inclusión. Una vez cerrado el frasco es imprescindible homogeneizar la muestra agitándose. (Rojas, 2018).

- **Parámetros Microbiológicos**

La principal preocupación cuando se trata de riesgos microbianos en el agua es la ingestión de agua contaminada con desechos de humanos o animales. Sin embargo, es importante señalar que puede haber fuentes y vías de exposición adicionales que plantean riesgos importantes. El agua potable puede contener enfermedades infecciosas causadas por diversos patógenos, incluidas bacterias, virus y parásitos como protozoos y helmintos. El impacto en la salud pública depende de factores como la gravedad de las enfermedades causadas por estos patógenos, su capacidad para infectar a los individuos y el tamaño de la población en riesgo. (Gaitan y Industrial, s. f.).

- Diagnóstico Microbiológico

El proceso de identificar y distinguir un microorganismo, ya sea que cause o no una enfermedad, se puede lograr mediante el análisis de muestras obtenidas de diferentes fuentes. Este estudio, realizado en el campo de la (Bromatología en 2021), se centra en la diferenciación intra e interespecífica de microorganismos.

- Potencial de Hidrógeno (pH)

Este parámetro proporciona la cantidad de iones H^+ presentes y, por lo tanto, si algo es alcalino, neutro o ácido. Se determinó para monitorear cualquier cambio en la propiedad provocado por la alcalinidad o la acidez como resultado de actividades humanas o naturales. Este parámetro prácticamente siempre se mide in situ. Tiene límites de medición de 0 a 14. Si un pH es < 7 , es ácido, si un pH > 7 es básico, si un pH = 7 es neutro. También es interpretable en función de su acidez o alcalinidad titulable, con la mayor relevancia en valores superiores a 9,6 e inferiores a 4,4 unidades de pH. (Jinez, 2024).

- Conductividad Eléctrica

Cifra que indica la conductividad (en $\mu S/cm$) de una solución respecto de la electricidad; por lo tanto, también se la denomina conductividad de la solución. La concentración se calcula a partir de esta cifra. Se determina por la cantidad de iones disponibles, su capacidad para moverse, su fuerza, la temperatura del agua y la proporción del agua. En general, el agua pura tiene conductividades bajas, por lo que su determinación se toma como una medición indirecta de los sólidos o minerales totales en el agua (Gomez, 2022).

- Temperatura

Priva sobre la gran mayoría de los desarrollos biológicos que se dan en los hábitats acuáticos. Esto tiene efectos sobre la capacidad de solidez de los gases mezclados en H_2O . Los cambios de temperatura del H_2O se producen a causa de los cambios en la temperatura del ambiente ocasionados por el ciclo natural de las temporadas. La influencia humana más grande es la agua como cuerpo para refrescar, sobretodo en las centrales térmicas. (Jinez, 2024).

2.1.6. Parámetros Químicos

- Oxígeno Disuelto

Está entre los más utilizados indicators para el río, debido a que está involucrado en varios desarrollos que suceden en el agua. Se añade gracias a la conversación con el ambiente y también a la labor fotosintética que realizan los primeros producers. Se ingiere por los microorganismos durante los procedimientos de transformación de la materia

orgánica e inorgánica y también durante los de respiración. Se estima por el procedimiento de Winkler, el cual implica la recolección de oxígeno a modo de óxido de manganeso, su re-ensamblaje dentro de un medio ácido y la comprobación a través de una yodometría. (Cirelli, 2012).

- Nitrato

Los nitratos son las sales más solubles del nitrógeno, procedentes de alimentos y bebidas. Fuente principal: fertilizantes nitrogenados, excrementos animales, vertidos de residuos sanitarios e industriales y su presencia como conservantes alimentarios en conservas de pescado y carne. Generalmente, la concentración de nitratos en aguas superficiales como ríos y lagos es baja, unos pocos mg/L, a menos que haya un alto grado de polución o contaminación. En acuíferos profundos también suele ser baja, pero superior a la de las aguas superficiales. Los fertilizantes nitrogenados que se filtran en el suelo y los residuos sanitarios e industriales vertidos en pozos negros o fosas de absorción que a su vez se filtran en el suelo, suman más concentración de nitratos en los acuíferos subterráneos. Y cuando todos estos compuestos nitrogenados son transportados por el agua a los acuíferos, a través del suelo, las reacciones químicas allí tendrán un fin: oxidar estos compuestos al estado de nitratos.(Villar, 2024).

- Sólidos Totales

El TDS es la porción de sólidos en una muestra de agua que atraviesa un tamaño de poro nominal de 2,0 μm (o menos) en condiciones definidas. Esto, al igual que la conductividad, proporciona una indicación de la salinidad en los vertidos de la industria petrolera. (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010) (Lligua y Soto 2024).

- Demanda Bioquímica de Oxígeno

Es el parámetro que mejor representa la materia orgánica biodegradable. Es el parámetro más utilizado para medir la eficacia de los tratamientos que se administran a los líquidos residuales. Esto ocurre en el momento en que se consume el oxígeno actualmente disponible en el agua, una vez que ciertas sustancias existentes en el agua residual al fluir a un cuerpo de agua reaccionan con algunas sustancias químicas presentes.

Proporciona un índice sobre la demanda medible de oxígeno del material oxidable presente en el agua, ya sea de origen orgánico o mineral como hierro, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros. (Calizaya, 2021).

2.1.7. Parámetros microbiológico

- Coliformes Termotolerante

Las bacterias coliformes fecales forman parte del grupo de los coliformes totales. Se describen como bacilos gramnegativos que no forman esporas y fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44,5 °C (0,2 °C) en 24,2 horas. La especie principal del grupo de los coliformes fecales es *Escherichia coli*.(Villar, 2024).

2.2. MARCO NORMATIVO

- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, por el cual se aprueban las Normas de Calidad Ambiental (ECA) del Agua.
- DS N° 031-2010-SA Criterios generales para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Esta disposición tiene como objetivo fundamental garantizar la seguridad ciudadana, reduciendo los riesgos para la salud y protegiendo el bienestar de las personas.
- Resolución 202-2010-ANA. Autoridad Nacional del Agua 2010 emite la Resolución de Presidencia N° 202-2010-ANA de fecha 22 de marzo de 2010, por la cual se aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros
- Reglamento de Aprovechamiento y Administración de los Recursos Hídricos conocido como Ley de Recursos Hídricos, N° 29338. El régimen jurídico para el uso y administración de los recursos hídricos está previsto en esta única ley integral. Se consideran aguas de todo tipo, incluidas las superficiales, subterráneas, continentales y todos los recursos asociados a ellas, extendiendo su competencia a las aguas marítimas y atmosféricas, cuando sea el caso. Para garantizar la efectiva aplicación de las disposiciones de esta ley, se establecen los lineamientos necesarios para tal efecto.

- D.S.004-2017-MINAM, donde se establecen los niveles específicos de las Normas Nacionales de Calidad Ambiental para el agua y las medidas para asegurar que no se excedan, con el objetivo de la máxima protección de los recursos hídricos y la propagación del Desarrollo Sostenible. Las Normas Nacionales de Calidad Ambiental se categorizarán de manera específica, y la indicación será en 4 categorías de dicha norma.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

El agua es un recurso vital tanto para los seres vivos como para los ecosistemas que existen en el entorno. Tiene un carácter estratégico para la regulación ambiental y un carácter imperativo para el desarrollo de la sociedad. En lo que respecta a los procesos naturales, el agua se repone mediante el ciclo hidrológico de su fuente, pero los cambios irregulares del clima y de la superficie terrestre forman un entorno ambiental en el que dicho ciclo se desequilibra espacial y temporalmente.(Paredes, 2023).

2.3.1. Calidad

La calidad del agua es un valor ecológico básico para la salud y el crecimiento de la economía. En el Perú se han creado condiciones para la dispersión de contaminantes químicos, especialmente metales que por su naturaleza mineralógica debido a la presencia del sistema montañoso de los Andes, y su economía basada en la extracción de minerales, llegan hasta el agua potable. Exposición generalizada de la población a un riesgo crónico que ya comienza a resultar inmanejable. (Jinez, 2024).

2.3.2. Agua del río

El agua de río es un recurso natural esencial que soporta ecosistemas, proporciona agua potable y sustenta diversas actividades humanas. Su calidad y disponibilidad dependen de múltiples factores, lo que subraya la importancia de su gestión y conservación.

2.3.3. Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos son aquellas medidas cuantitativas del agua en relación con sus características físicas y químicas en cuanto a pH, temperatura, oxígeno disuelto, CE, turbidez, niveles de nutrientes y contenido de metales pesados. Estos están en línea

con la determinación de la calidad del agua y los usos aplicados al consumo humano, la agricultura y la conservación de los ecosistemas acuáticos. Según ZHEN B. 2009, “Los parámetros fisicoquímicos ayudan a determinar y mostrar si se han producido cambios en la calidad del agua; se convierten en una herramienta analítica cuando hay contaminación orgánica, industrial o de otro tipo en el agua”. (Cordova y Peña, 2023).

2.3.4. Parámetros microbiológicos

Estos parámetros nos informan sobre la infección biológica y orgánica, tanto artificial como natural, atribuible a la contaminación orgánica relacionada con los fluidos. También existe contaminación orgánica debida a la degradación de plantas y animales, como detergentes y residuos domésticos. (Cordova y Peña, 2023).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

La calidad del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua, superan los parámetros establecidos, Provincia de El Collao-2024.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni, superan los parámetros establecidos. según ECA del Agua-Categoría 4, Provincia de El Collao -2024
- La concentración de los parámetros microbiológicos del río llave, sector Parcialidad de Asiruni, superan los parámetros establecidos. según ECA del Agua-Categoría 4, Provincia de El Collao - 2024

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio del sector Asiruni se localiza al Sur del Departamento de Puno, Distrito de Ilave, Provincia de El Collao-Ilave.

Coordenadas de ubicación de la zona de estudio:

ESTE	426765
NORTE	8214986
ALTITUD	3883.6m

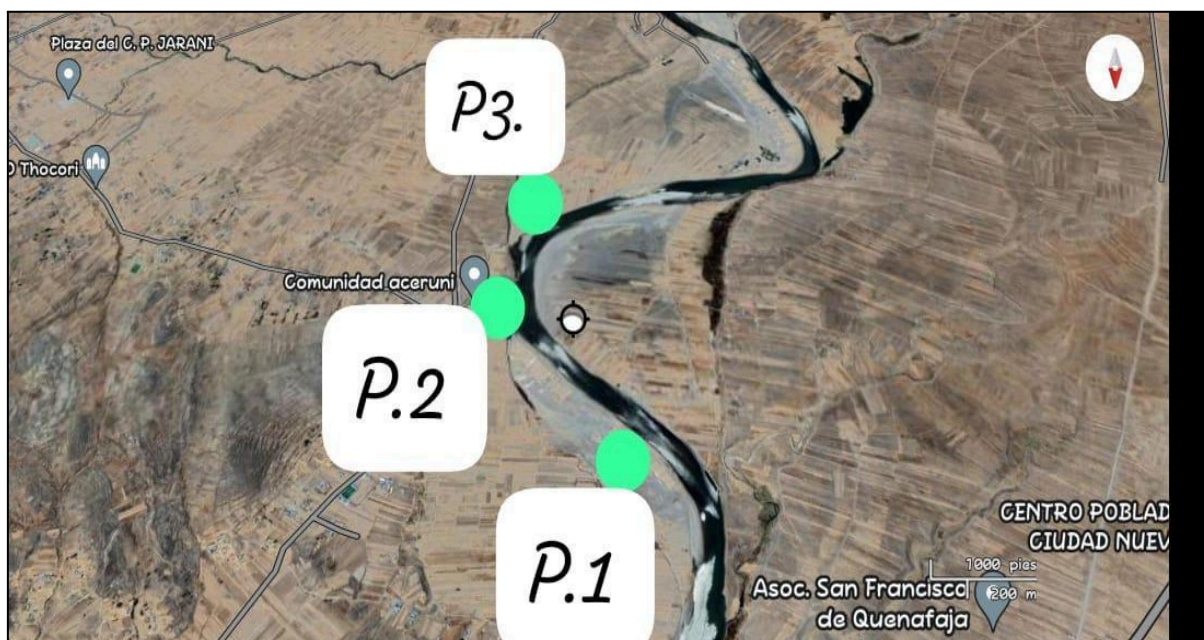


Figura 01: Mapa del río de Parcialidad de Asiruni

POBLACIÓN Y MUESTRA

3.1.1. Población

El agua del río en el sector Asiruni está ubicada en la Provincia de El Collao- Ilave, cuya extensión es de 4 km.

3.1.2. Muestra

La muestra será no probabilística por conveniencia que está constituido por la extensión de 4 km.

Tabla 01: Puntos de muestreo georeferenciado del río Ilave-Asiruni

Punto de Muestreo	Tipo	Lugar de Muestreo	Coordenadas UTM	
Punto 01	Agua del río	rio Asiruni	ESTE 426544	NORTE 8215112
Punto 02	Agua del río	rio Asiruni	426606	8215004
Punto 03	Agua del río	rio Asiruni	426593	8214885

3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.2.1. Método

El presente estudio corresponde al diseño de investigación no experimental de tipo descriptivo y de método deductivo-analítico.

Materiales a utilizar

- Los materiales y equipos fueron proporcionados por el laboratorio, consistiendo en: Guantes y material de protección personal.
- Materiales para análisis fisicoquímico: botellas de muestreo, tanto de vidrio como de plástico estériles.
- Equipos de medición: medidores de pH, conductímetros y termómetros.
- Material para análisis microbiológico: cadena de custodia.

Metodología aplicada para el objetivo específico 1: Analizar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector Parcialidad de Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia El Collao - 2024. Para determinar los parámetros Fisicoquímicos se recolectó en 3 puntos diferentes de muestreo, el muestreo se realizó con la bioseguridad y protocolo correspondiente, la muestra recolectada en los tres puntos diferentes de agua de 1,000 ml en recipientes (frasco esterilizados), que fueron etiquetados según parámetros, se trasladó al laboratorio en una cadena de custodia para la preservación de la muestra, en el laboratorio se realizó la evaluación de los parámetros físicos con un equipo de multiparámetro (HANNA). pH, Temperatura , conductividad eléctrica; para el análisis de los parámetros químicos, oxígeno disuelto, fósforo, nitratos, sólidos totales disueltos, demanda química de oxígenos, plomo, cadmio y mercurio se realizó en el laboratorio de MQA LABS (Megalaboratios Químicos de los Andes S.A.C, Laboratorio de Análisis Aguas-Suelos-Minerales.Y finalmente se interpretaron los resultados.

Metodología aplicada para el objetivo específico 2: Analizar la concentración de los parámetros microbiológicos del río llave, sector Parcialidad de Asiruni. según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia El Collao-2024. Para determinar los parámetros Microbiológicos se realizó la recolección en 3 puntos diferentes de muestreo, el muestreo se realizó con la bioseguridad y protocolo correspondiente, la muestra recolectada de los tres puntos diferentes, se trasladó al laboratorio en una cadena de custodia para la preservación de la muestra, en el laboratorio se realizó la evaluación de los parámetros microbiológicos coliformes termotolerantes; para el análisis de los parámetros microbiológicos, se realizó en el laboratorio de MQA LABS (Megalaboratios Químicos de los Andes S.A.C, Laboratorio de Análisis Aguas-Suelos-Minerales.Y finalmente se interpretaron los resultados.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
<p>Variable Independiente: calidad de agua del río</p>	<p>Físicoquímica: Temperatura: pH: Mide la acidez o alcalinidad del agua. Conductividad: Indica la cantidad de sales y minerales disueltos.</p>	<p>Indicadores Físicoquímicos: Indicadores Físicoquímicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del agua (°C). • pH del agua. • Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$ o mS/cm).
<p>Variable Dependiente: Parámetros Físicoquímico y Microbiológico</p>	<p>Oxígeno Disuelto: Importante para la vida acuática y procesos biológicos. Demanda Química de Oxígeno (DQO): Mide la cantidad de materia orgánica en el agua. Dimensiones Microbiológicas Coliformes Termotolerantes</p>	<p>• Concentración de oxígeno disuelto (mg/L).</p> <ul style="list-style-type: none"> • oxígeno disuelto • nitratos • solidos totales disueltos • Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO) (mg/L). DBO. <p>Metales pesados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • plomo • cadmio <p>Indicadores Microbiológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Termotolerantes

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RÍO ILAVE

Resultados del Objetivo específico 1: Parámetros fisicoquímicos

4.1.1. pH

Tabla 02: Puntos de muestreo de agua de pH

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
7.74	7.84	7.87	7.81	6.5 a 9.0

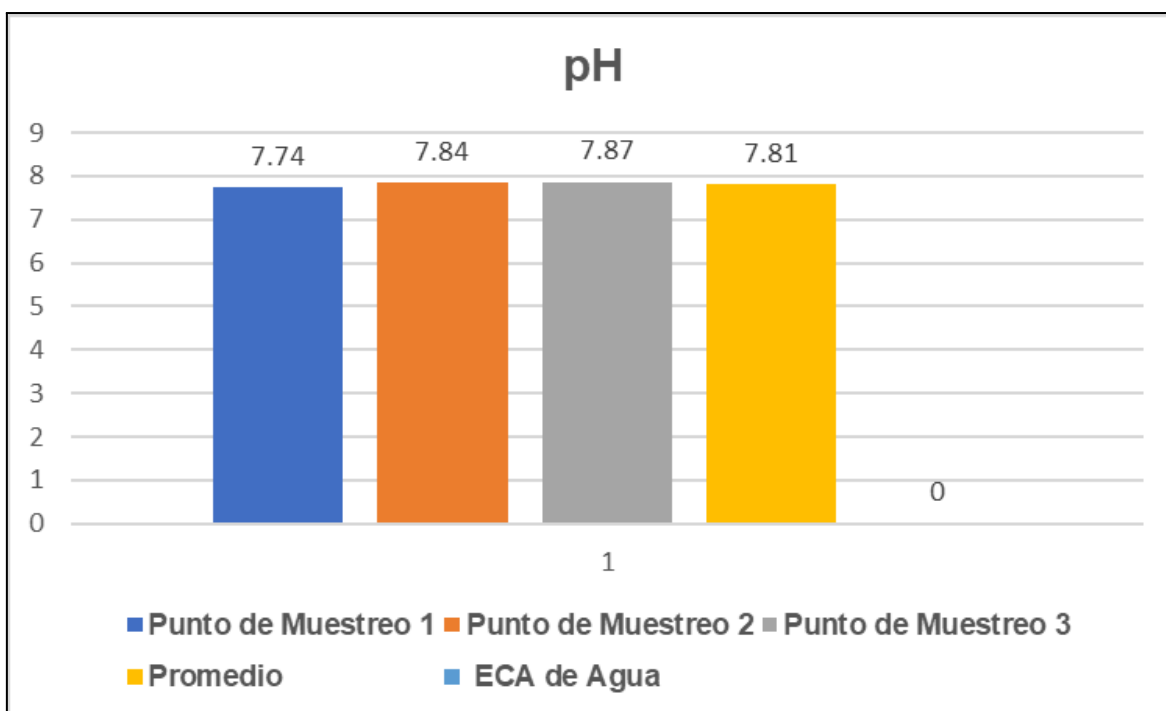


Figura 02: pH

En la figura N° 2, se muestra los valores obtenidos del pH en el Sector Parcialidad de Asiruni, un promedio de 7,81 de pH, al comparar con ECA, categoría 4, (conservación del ambiente acuático), del agua cuyo rango es de 6,5 a 9,0 pH, durante la evaluación en los tres puntos de muestreo, se encuentra dentro del rango establecido, significa que son adecuadas para la supervivencia de los organismos acuáticos que se encuentran en el río.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Calizaya (2021), es 7.22 de pH siendo similares a la presente investigación; asimismo, Encarnación y valle (2024), en su investigación de evaluación de la calidad de agua del río huallaga mediante el análisis físico de pH resultó 7.5 de pH encontrándose también dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental ECA, y siendo apto para la supervivencia de la vida acuática.

Conductividad Eléctrica (CE)

Tabla 03: Puntos de muestreo de agua: Conductividad eléctrica (CE)

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
0.70	0.66	0.65	0.67	1 000

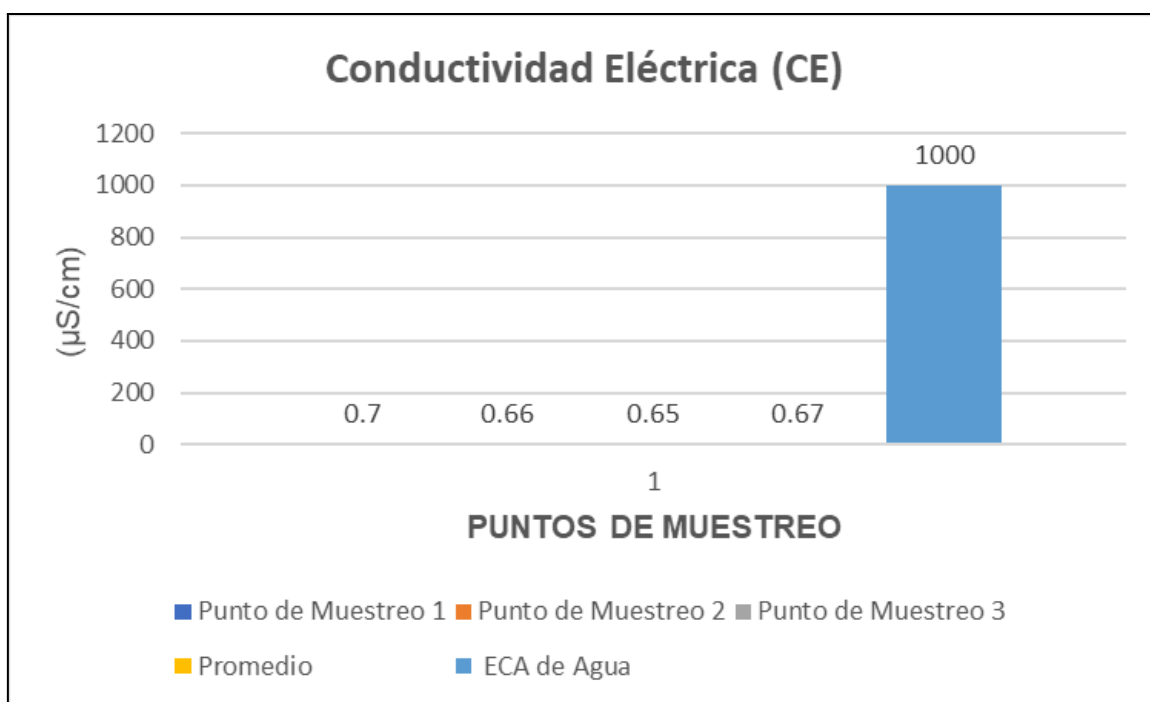


Figura 03: Conductividad Eléctrica (CE)

En la figura N° 3, se muestra los valores obtenidos de Conductividad Eléctrica en el Sector Parcialidad de Asiruni, un promedio de 0,67 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), este es un valor muy bajo de conductividad eléctrica en comparación con el ECA, categoría 4, del agua cuyo parámetro es 1 000, indica que la solución contiene muy pocas sales disueltas, por lo que se puede considerar que el agua es muy limpia, es decir sin impurezas y se puede utilizar en aplicaciones donde se requiere una alta pureza, como agua potable.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Juárez (2023) evaluó los parámetros fisicoquímicos, indicando que la conductividad eléctrica de los 6 puntos evaluados están dentro del rango establecido por la norma ECA. En comparación con los

resultados obtenidos 0.67 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), se encuentra dentro del ECA, mostrando las condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida acuática;

Temperatura

Tabla 04: Puntos de muestreo de agua: Temperatura

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
12.7	13.2	13.3	13.0	$\Delta 3$

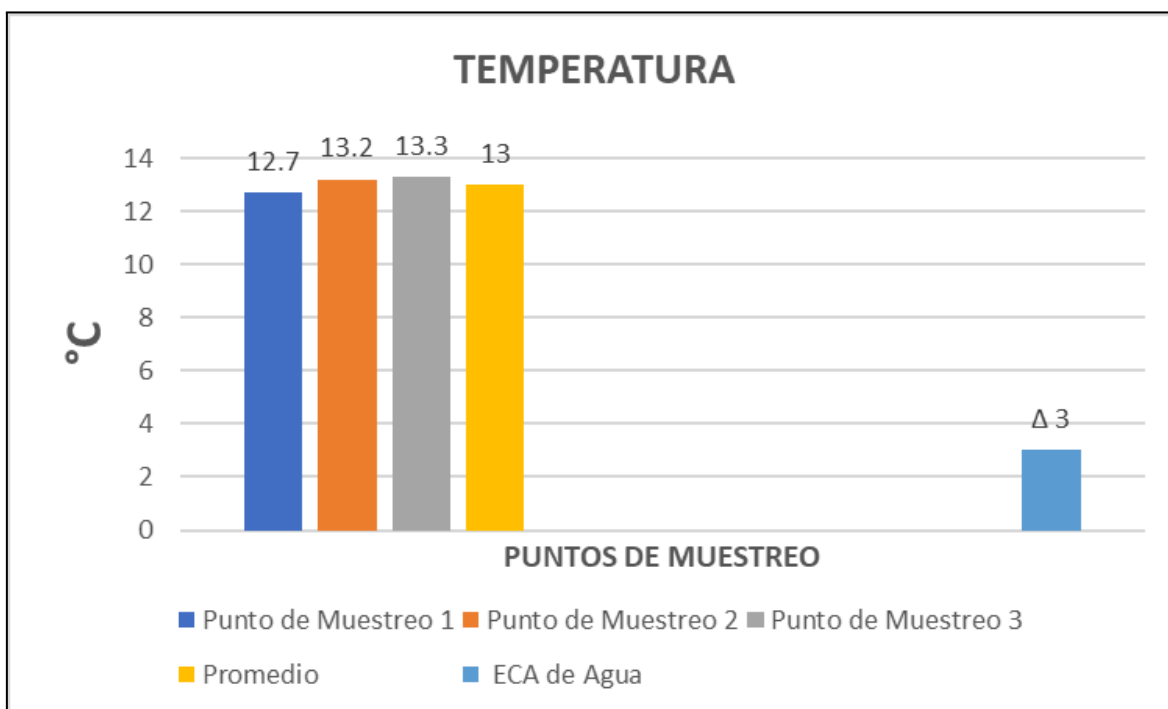


Figura 04: Temperatura °C

En la figura 4, muestra el parámetro de temperatura promedio 13°C, lo que indica que está dentro del rango Categoría 4 de la norma ECA, el agua es un factor clave para la vida acuática. Cada especie tiene un rango de temperatura óptimo para su supervivencia y reproducción. Si la temperatura se desvía demasiado de este rango, puede causar estrés, enfermedades e incluso la muerte de los organismos acuáticos. Además, la temperatura influye en procesos como la disolución de gases en el agua (como el oxígeno) y la velocidad de las reacciones químicas.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Calizaya (2021), en su investigación denominada calidad del agua del río Zapatilla en el Distrito de Pilcuyo obtuvo un promedio de temperatura 13.71°C, presentando los valores dentro de la norma ECA.

4.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

4.2.1. Oxígeno Disuelto

Tabla 05: Puntos de muestreo de agua: Oxígeno disuelto

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
6.60	6.65	6.64	6.63	≥ 5

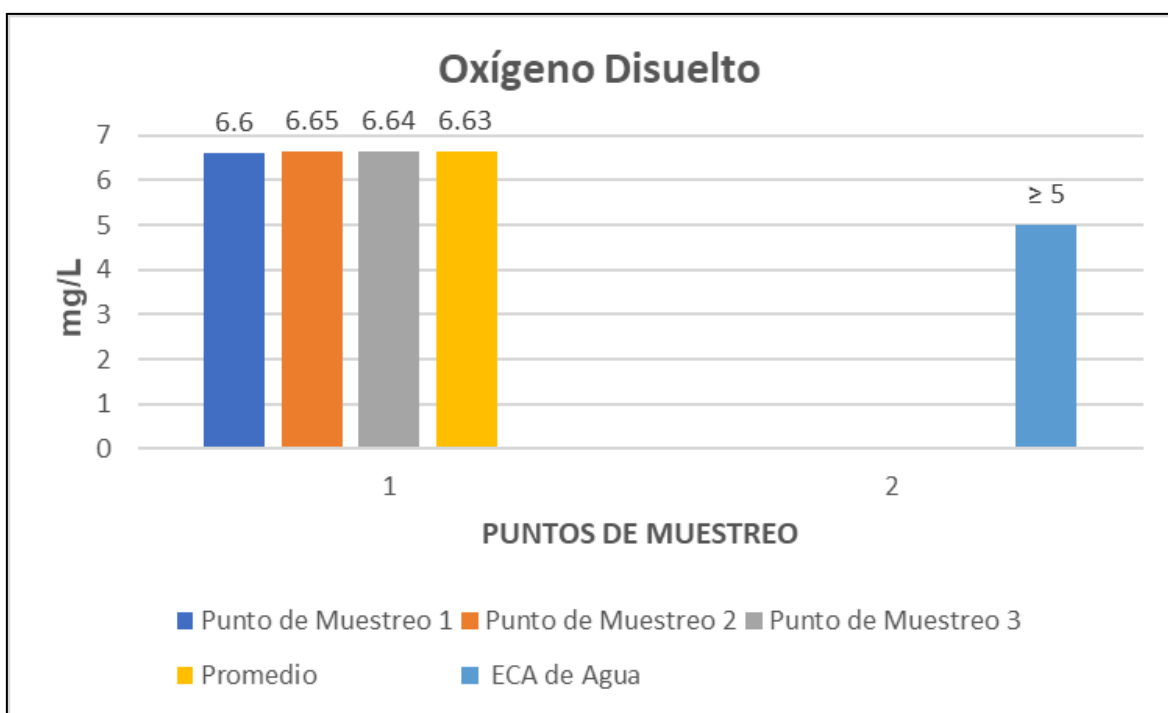


Figura 05: Oxígeno disuelto mg/L

En la figura N° 5, se muestra los resultados de la concentración de oxígeno disuelto resultado 6,63 mg/L, que es superior al límite mínimo recomendado de 5 mg/L, indica buenas condiciones para la vida acuática, la cantidad de oxígeno presente en el agua es suficiente para mantener a la mayoría de los organismos acuáticos, como peces, plantas

acuáticas y microorganismos, en condiciones saludables. Un nivel adecuado de oxígeno disuelto es un indicador de la buena calidad del agua, ya que sugiere que el agua está limpia y no contaminada.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Juárez (2023), evaluó los parámetros fisicoquímicos, indicando que el oxígeno disuelto de los 6 puntos como resultado 8.29 mg/L, están dentro del rango establecido por la norma ECA categoría 3, similar a los datos obtenidos con la presente investigación. ya que sugiere que el agua está limpia y no contaminada.

4.2.3. Nitratos

Tabla 06: Puntos de muestreo de agua: nitratos

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
0.89	0.88	0.84	0.87	13

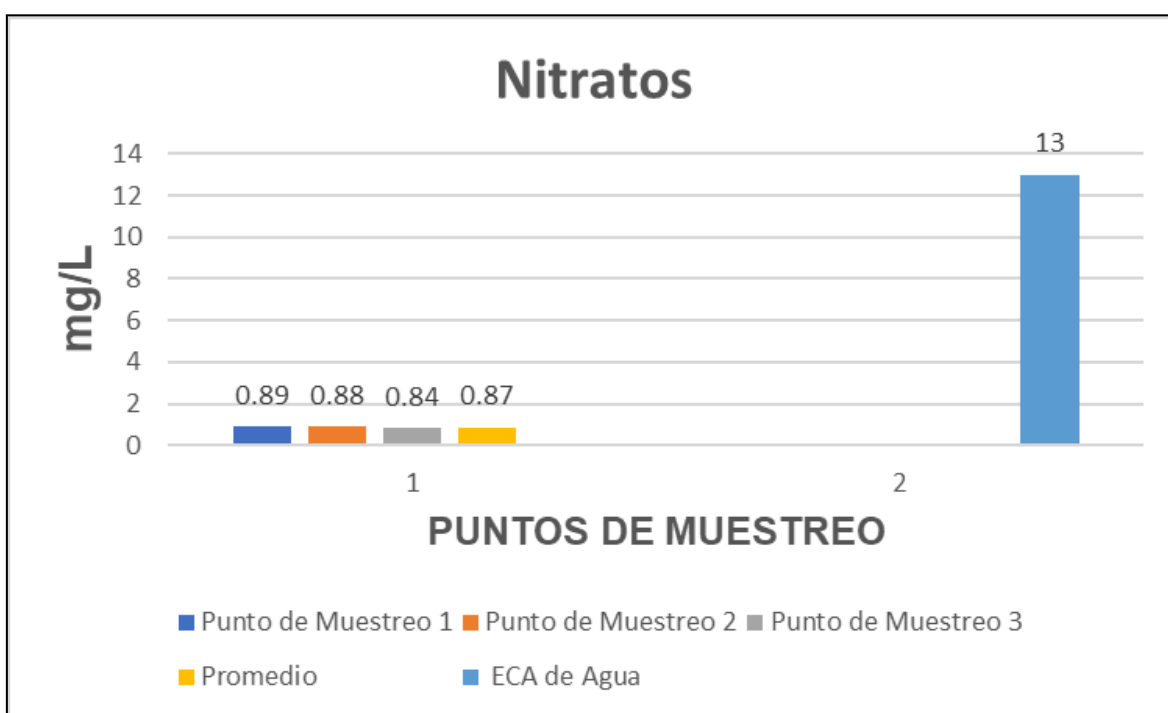


Figura 06: Nitratos mg/L NO

En la figura 6, se muestra los resultado del laboratorio, 0,87 de Nitratos mg/L NO, en comparación con el parámetro del ECA del agua que es 13 mg/L, indica que la calidad del agua es buena y que el riesgo de eutrofización es bajo por lo que el río llave no presentaría problemas significativos relacionados con la concentración de Nitratos.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Calizaya (2021), es 22.7 mg/L de Nitratos indica que los valores se encuentran dentro de lo establecido en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, asimismo, Jinez (2024), obtuvo 23.3 mg/L de Nitratos, encontrándose también dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental ECA. En comparación con mis resultados obtenidos 0.87 mg/L de Nitratos siento menor a calizaya (2021) y jinez (2024) se puede deducir siento apto para la supervivencia de la vida acuática.

4.2.4. Sólidos Totales Disueltos (STD)

Tabla 07: Puntos de muestreo de agua: Sólidos totales disueltos

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
0.35	0.33	0.32	0.33	≤ 100

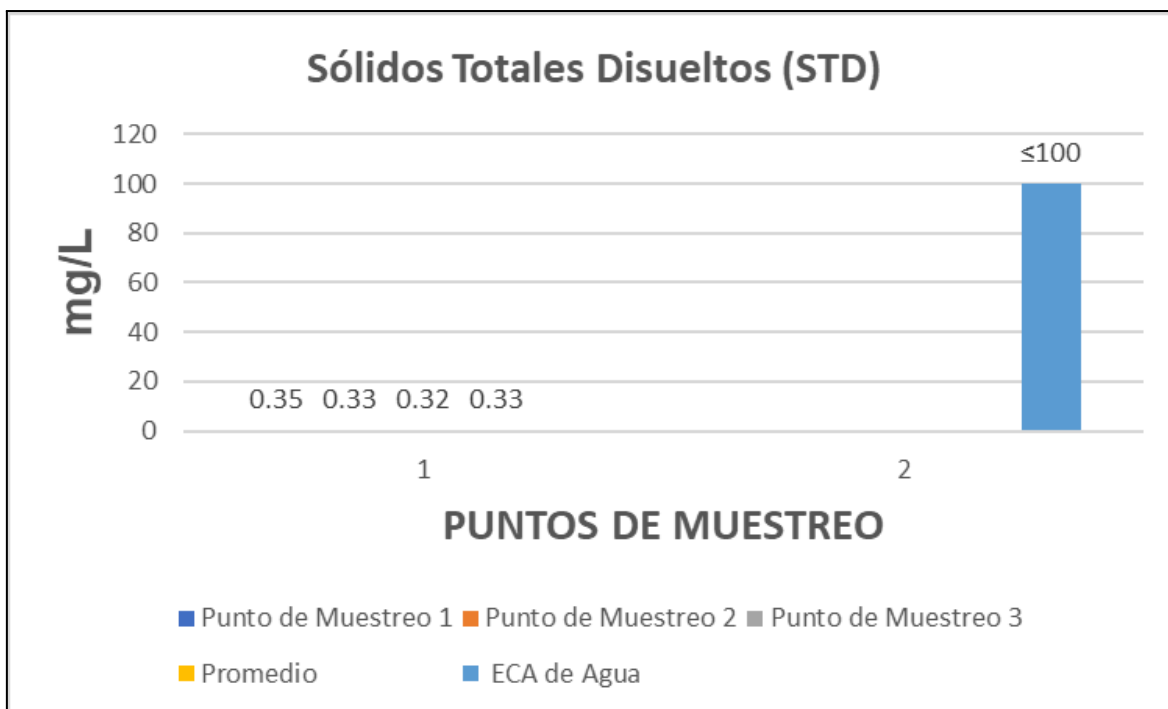


Figura 07: Sólidos Totales Disueltos (STD)

en la figura 7, se observa el resultado de laboratorio resultó 0.33 de Sólidos Totales Disueltos (STD), al comparar con el parámetro del ECA, categoría 4 (conservación del ambiente acuático), del agua que se establece 100 mg/L, indica que la concentración de sólidos disueltos es extremadamente baja lo que indicaría que el agua es extremadamente pura y que el agua estaría prácticamente libre de cualquier tipo de impureza sólida y este tipo de agua se considera de muy alta calidad.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Juárez (2023), evaluó los parámetros fisicoquímicos, indicando de Sólidos Totales Disueltos de los 6 puntos evaluados están dentro del rango establecidos de la norma ECA. Asimismo en comparación con los resultados obtenidos 0.33 mg/L de Sólidos Totales Disueltos siento menor a Juárez (2023), se puede deducir que la concentración del parámetro fisicoquímico está libre de cualquier tipo de impurezas para la vida acuática.

4.2.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Tabla 08: Puntos de muestreo de agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
53.21	52.86	52.44	52.83	10

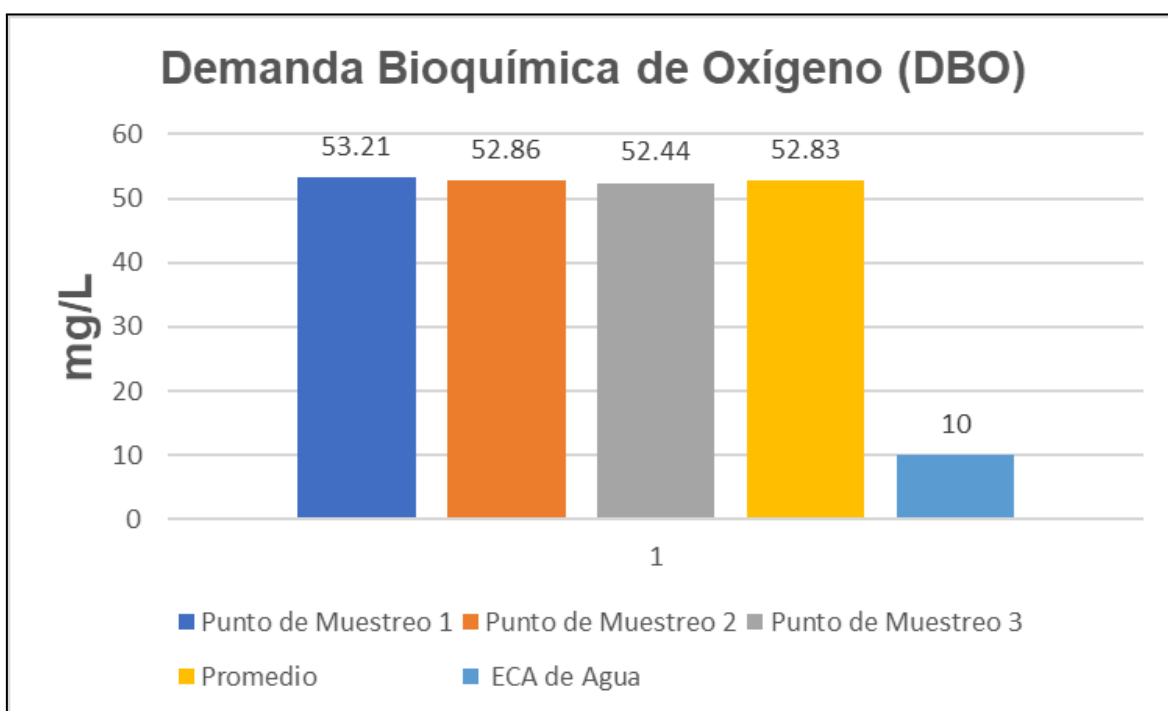


Figura 08: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (mg/L)

En la figura 8, los resultados obtenidos de Demanda Bioquímica de Oxígeno de 52,83 mg/L es muy elevado en comparación con el ECA del agua cuyo parámetro es 10 mg/L, significa que hay una gran cantidad de materia orgánica biodegradable en la muestra de agua. Esto indica una alta contaminación orgánica, esta alta carga orgánica puede desencadenar procesos de eutrofización, es decir, un crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas debido al exceso de nutrientes a su vez puede llevar a la disminución de oxígeno disuelto en el agua, afectando a la vida acuática. Este valor elevado es probable que sea a consecuencia de la elaboración de tunta en el río.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Encarnación y Valle (2024), La Demanda Bioquímica de Oxígeno presenta un exceso de 13 mg/L respecto al parámetro establecido, representando una contaminación severa. Las concentraciones más altas se deben a la presencia de materia orgánica no diluida ni depurada en el río Asiruni.

4.2.7. Metales pesados : Plomo

Tabla 09: Puntos de muestreo de agua: plomo

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
0.001	0.003	0.002	0.002	0.0025

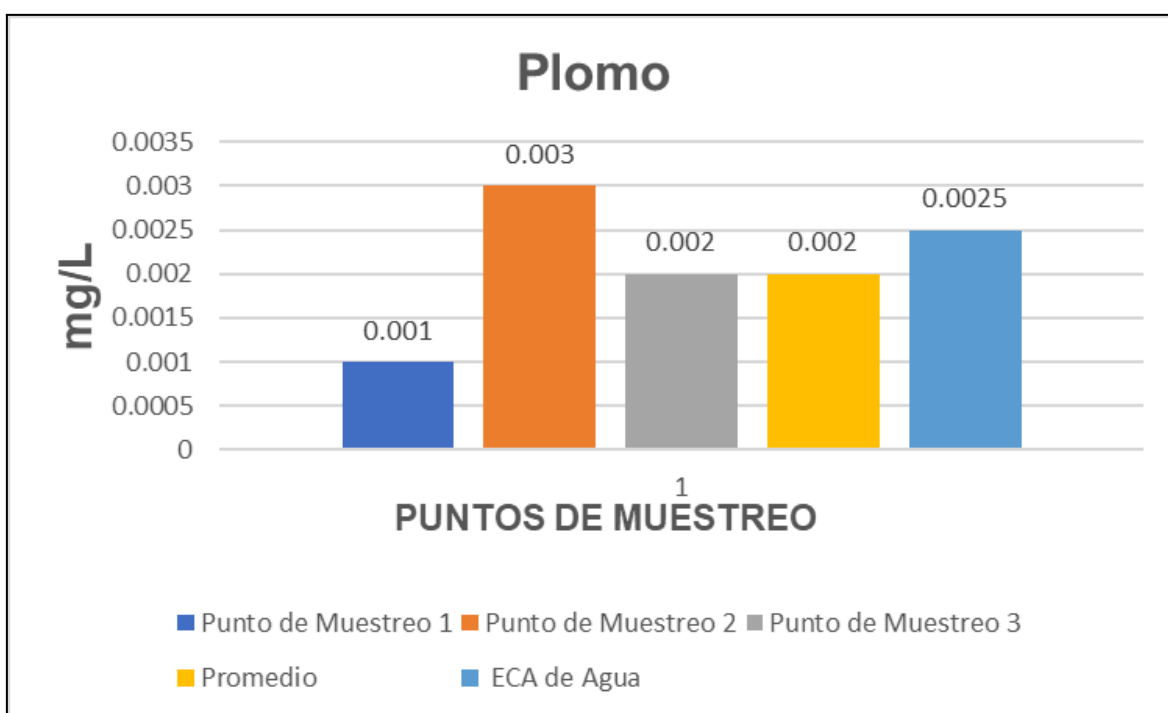


Figura 09: Plomo (Pb)

En la figura 9, se muestran los resultados de Plomo 0.002 mg/L, al comparar con el parámetro del ECA, categoría 4 (conservación del ambiente acuático), está dentro de los límites permitidos. El valor medido es menor del rango 0,0025 mg/L.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Encarnación y Valle (2024), obtuvo un valor 0,004 mg/L que la concentración de plomo en el agua está dentro de los límites permitido en su investigación de Evaluación de la calidad del agua del río Huallaga. Considerándose el agua apta para la supervivencia de la vida acuática.

4.2.8. Cadmio (Cd)

Tabla 10: Puntos de muestreo de agua: Cadmio

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
0.002	0.003	0.002	0.002	0.00025

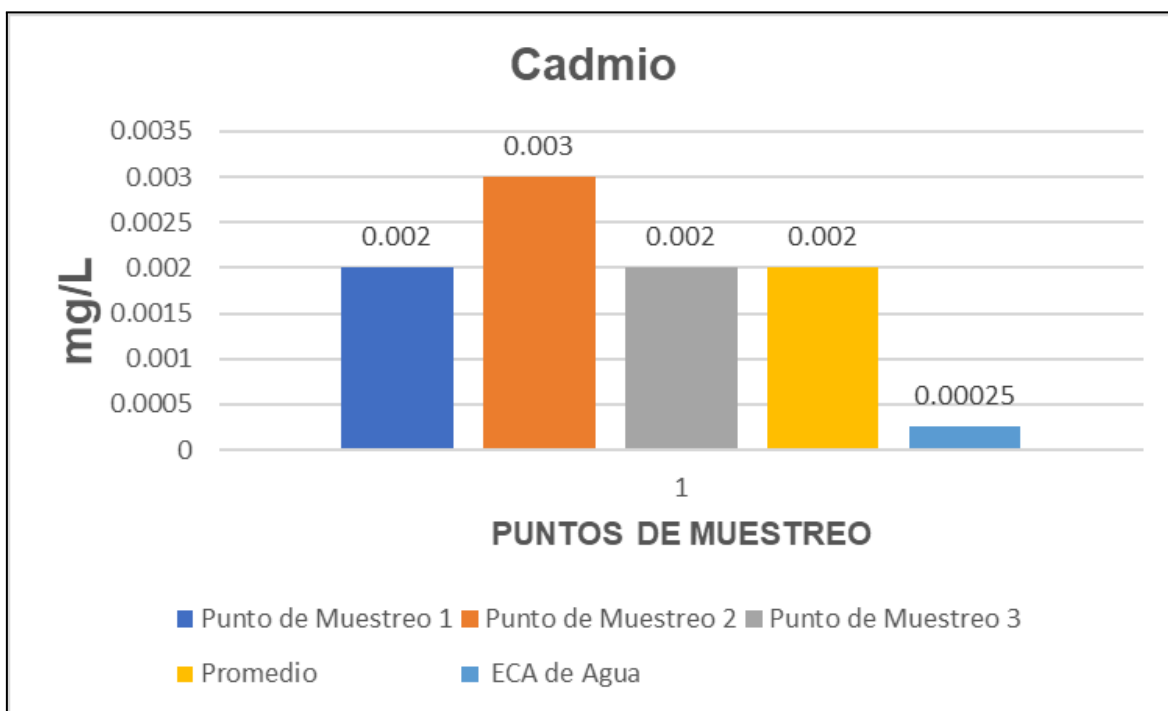


Figura 10: Cadmio

En la figura 10, el valor medido es mayor que el valor límite, lo que indica que la concentración de cadmio en el agua excede los límites permitidos. Esto puede ser preocupante ya que el cadmio es un metal tóxico que puede causar daños al medio ambiente. Según Encarnación y Valle (2024), obtuvo 0.002 mg/L. de Cadmio pero para riego por lo tanto no se tiene con quien comparar.

4.3. PARÁMETRO MICROBIOLÓGICOS

Resultados del Objetivo específico 2: Parámetros microbiológicos

4.3.1. Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)

Tabla 11: Puntos de muestreo de agua: Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)

Punto de Muestreo 1	Punto de Muestreo 2	Punto de Muestreo 3	Promedio	ECA de Agua
23	7.3	15	15.1	2.000

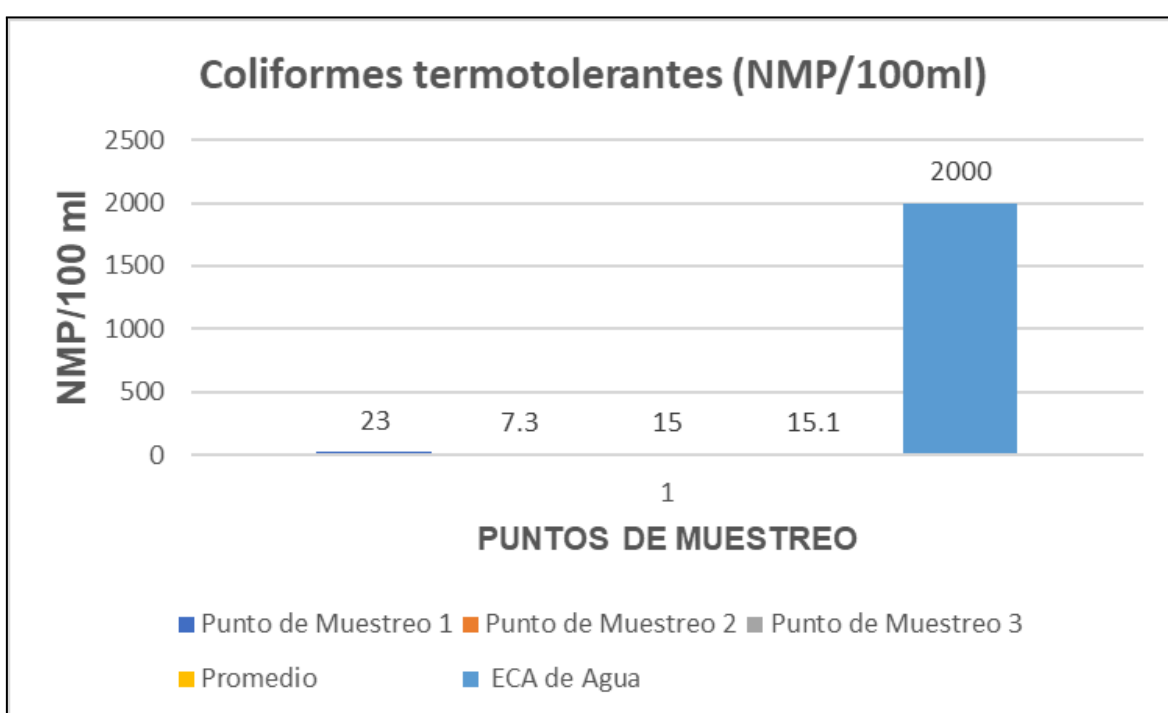


Figura 11: Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)

En la figura 11; se muestra los resultados de Coliformes Termotolerantes, son bacterias que indican contaminación fecal, el resultado es 15,1 NMP/100 ml, promedio de los tres puntos de muestreo, en comparación con el parámetro del ECA del agua que es 2,000 NMP/100 ml, indica una baja probabilidad de encontrar Coliformes Termotolerantes en la muestra de agua.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que sostiene Calizaya (2021), indica que los Coliformes Termotolerantes, en los tres puntos de muestreo resultó para dicha

zona, 200 NMP/100 ml, en la cuenca del río Zapatilla Sector Simillaca, cuyo valor obtenidos se encuentran dentro del rango establecido ECA.

CONCLUSIÓN

PRIMERA: La evaluación de la calidad del agua del río llave, sector Parcialidad de Asiruni, revela que, en general, cumple con los estándares de la norma ECA Categoría 4 para la conservación del ambiente acuático. Sin embargo, los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y cadmio superan los límites permitidos. La alta DBO indica la presencia de materia orgánica en descomposición, lo cual puede afectar negativamente la vida acuática. Por otro lado, el cadmio, un metal pesado, representa un riesgo para los ecosistemas acuáticos y la salud humana. Los resultados obtenidos rechazan la hipótesis nula, evidenciando la necesidad de implementar medidas de control y mitigación para mejorar la calidad del agua en esta zona.

SEGUNDO: Los resultados del análisis fisicoquímico del agua del río llave, sector Parcialidad de Asiruni, indican que, en general, la calidad del agua cumple con los estándares de la ECA-Categoría 4. Sin embargo, se detectaron concentraciones elevadas de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), con un valor de 52.83 mg/L, superando significativamente el límite establecido. Este hallazgo sugiere una alta carga orgánica en el agua, probablemente asociada a la actividad de elaboración de tunta en la zona. Además, se encontró una concentración de cadmio por encima de los límites permitidos, lo cual representa un riesgo para la salud de los ecosistemas acuáticos y la población. Estos resultados rechazan la hipótesis nula de que la calidad del agua es buena para todos los parámetros, evidenciando la necesidad de implementar medidas de control y mitigación para reducir la contaminación orgánica y la presencia de metales pesados en el río llave.

TERCERA. Los resultados del análisis microbiológico del agua del río llave, sector Parcialidad de Asiruni, indican una baja probabilidad de encontrar coliformes termotolerantes en niveles que representen un riesgo para la salud humana, animal o vegetal. Los valores obtenidos para coliformes termotolerantes (15 NMP/100 ml) se encuentran significativamente por debajo del límite establecido en la ECA-Categoría 4 (2000 NMP/100 ml).

RECOMENDACIONES

A la Autoridad Nacional Del Agua y la Municipalidad Provincial de El Collao llave

PRIMERA. Que, dado los elevados niveles de DBO (52 mg/L) alta concentración de materia orgánica puede agotar el oxígeno disuelto en el agua, provocando la muerte de organismos acuáticos y afectando la biodiversidad, por lo que es necesario el monitoreo permanente, con el fin de investigar la causa o causas que están generando la alta concentración de materia orgánica.

SEGUNDA. Es importante destacar que la identificación precisa de la fuente de contaminación por cadmio que es un metal tóxico que puede causar daños a la salud humana y al medio ambiente, requiere un análisis detallado de la situación local y de las actividades humanas en la zona

TERCERA: Las autoridades responsables como la municipalidad y la autoridad nacional del agua (ANA), deben monitorear permanentemente con el fin de cuidar este recurso vital para la vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Servín, B. S. G., Sanabria, S., Valiente, C. V. R., & Canata, A. (2024). Evaluación de la calidad del agua potable en Asunción y Gran Asunción: Análisis fisicoquímico y microbiológico. *UNIDA Salud*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.69940/sld.20240801>
- ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Fisicoquímico, fisicoquímica | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 31 de octubre de 2024, de <https://dle.rae.es/fisicoquímico>
- Calizaya Jilaja, W. (2021). *Calidad del agua de la cuenca del río zapatilla sector Simillaca comparado con los estándares calidad ambiental para bebida de animales en la provincia de El Collao, región Puno – 2020*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC S.A.C./224>
- Cirelli, A. F. (s. f.). *El agua: Un recurso esencial*. Recuperado 31 de octubre de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>
- Cordova Robles, J. J., & Peña Palma, K. A. (2023). Evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las Aguas Residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en la zona urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco-2023. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3808>
- Encarnacion Bustillos, R. E., & Valle Samaniego, J. M. (2024). Evaluación de la calidad del agua del río Huallaga mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para riego agrícola en el centro poblado Colpa Baja, distrito de Huánuco, Huánuco-2023. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4408>
- Escandón Guachichullca, C. G., & Cáceres Vintimilla, M. E. (2022). *Análisis de la calidad*

del agua mediante parámetros físicos químicos y macroinvertebrados bentónicos, presentes en la microcuenca del río San Francisco-Gualaceo [bachelorThesis].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21649>

Escobar Molina, K. Y. (2024). Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de pozos del centro poblado de Vilcachile, Ilave, 2023.

Universidad Privada San Carlos.

<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/904>

Fernández-Rodríguez, M., & Guardado-Lacaba, R. M. (2021). *Evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICAsup) en el río Cabaña, Moa-Cuba. 37.*

Gaitan, O. P. L., & Industrial, M. (s.f.). *CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS DEL SISTEMA PARA PRODUCIR AGUA DESIONIZADA TIPO II, EN UNA INDUSTRIA COSMÉTICA.*

García Vilca, Y. K. (2022). *Estudio de la calidad microbiológica de las aguas del río Camaná—Arequipa durante los meses de marzo—Junio del 2021.*

<http://hdl.handle.net/20.500.12773/14886>

Gomez Lazaro, D. F. (2022). Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del reservorio Angásh para consumo humano, distrito de Yanahuanca – Pasco 2019. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.*

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2787>

Hernández Vargas, O., Mancilla Villa, Ó. R., Palomera García, C., Olguín López, J. L., Flores Magdaleno, H., Can Chulim, Á., Ortega Escobar, H. M., Sánchez Bernal, E. I., Hernández Vargas, O., Mancilla Villa, Ó. R., Palomera García, C., Olguín López, J. L., Flores Magdaleno, H., Can Chulim, Á., Ortega Escobar, H. M., & Sánchez Bernal, E. I. (2020). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LA RIBERA EN DOS CUENCAS TRIBUTARIAS DEL RÍO TUXCACUESCO,*

JALISCO, MÉXICO. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(3), 689-701. <https://doi.org/10.20937/rica.53595>

Jara Becerra, M. de los A., & Pando Aquena, C. G. (2024). *Determinación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de agua de piscinas de la ciudad del Cusco*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9137>

Jinez Mamani, Y. N. (2024). Evaluación de la calidad del agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, Provincia de El Collao, 2023. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/720>

Juarez Chambilla, Y. K. (2023). Determinación de la calidad del agua del río Moquegua en el tramo de influencia de la Feria de la Chacra a la Olla—Moquegua, 2021. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13205>

LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | SINIA. (s. f.). Recuperado 31 de octubre de 2024, de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/contaminacion-ambiental>

Lligua Vicuña, K. D., & Soto Serrano, R. (2024). Evaluación de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; Distrito La Oroya; Provincia de Yauli – 2023. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4101>

Lloclla Rosillo, P. D. (2020). Evaluación de la calidad del agua del río Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja – San Martín. *Repositorio - UNSM*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3931>

Paredes Livisi, K. O. (2023). Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales Distrito de Yunguyo, 2023. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/582>

Rojas Deudor, 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. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/529>

Ruiz, N. E. S., Escobar, Y. C., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181.

Sólidos totales y disueltos (TSS y TDS)—Parámetros de calidad del agua | Hach. (s. f.). Recuperado 30 de octubre de 2024, de <https://es.hach.com/parameters/solids>

Villar Micho, J. A. (2024). Evaluación de la calidad de agua del río Negro mediante análisis físicoquímico, microbiológicos y parasitológicos para bebida de animales en el distrito Huayllay, Pasco – 2023. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4259>

Yeime, C. M. E., Huamaní, M. L. C., Astocaza, L. L. H., Román, F. M. T., Ccahuana, E. O. B., & Cuadros, J. D. G. (2024). Determinación de la calidad del agua de consumo humano mediante parámetros físicoquímicos y microbiológicos de la ciudad de Pampas—Tayacaja, 2023. *TAYACAJA*, 7(1), Article 1.
<https://doi.org/10.46908/tayacaja.v7i1.223>

(Sólidos totales y disueltos (TSS y TDS) - Parámetros de calidad del agua | Hach, s. f.)
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4259>

MINAM. (2011). Contaminación ambiental en el Perú: estrategia nacional. In *Ministerio Del Ambiente* (pp. 1–30).
https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siarpuno/archivos/public/docs/taller_contaminacion_ambiental_en_el_peru.pdf

ONU. (2016). Calidad del Agua. In *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* (Issue 56, p.11).

[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad del Agua Final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf)

RAE. (2024). *Diccionario*. <https://dle.rae.es/fisicoquímico>

Gerónimo Mamani, W. (2022). Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río ILAVE en el área de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de ILAVE, Puno 2021-2022. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/372>

Leiva Zavala, F. (2024). Evaluación de los parámetros físico químicos y biológicos del río llave, tramo que atraviesa la ciudad de llave—2024. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/873>

Ccama Arpa, I. G. (2024). Evaluación de la calidad de agua del río llave tramo Comunidad Jalluyo Compuyo Distrito de Pilcuyo—llave, 2024. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/984>

Cruz Mamani, M. (2023). Evaluación del nivel de contaminación de los principales parámetros microbiológicos de control sanitario del agua potable del distrito de llave 2021 – 2022. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/567>

Lopez Fuentes, Y. B., & Lopez Fuentes, J. (2024). Evaluación de la calidad de agua del río zapatilla, sector zona alta, comparando con los estándares de calidad ambiental para consumo humano del distrito de Pilcuyo—2024. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/943>

(Larios,2015) Meoño Fernando, Gonzales Taranco Carlos y Morales Olivares Jennyfer .Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú.Revista de la Universidad de Ingeniería USIL. Vol. 2, N° 2. Segundo semestre 2015. pp. 09-25.

<https://usil.edu.pe/sites/default/files/2022-05/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set>

[1aguas-residuales.pdf](#)

ANEXOS

Anexos 01 : Matriz de Consistencia

CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILAVE SEGÚN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS, SECTOR PARCIALIDAD DE ASIRUNI, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2024.

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN-2024.						
CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILAVE SEGÚN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS, SECTOR PARCIALIDAD DE ASIRUNI, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2024.						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO	T.P. DATOS
<p>Problema General ¿Cuál será la calidad del agua del río llave sector parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua, de la Provincia de El Collao -2024?</p> <p>Problema Específicos ¿Cuál será la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector parcialidad Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia de El Collao - 2024?</p> <p>¿cuales es la concentración parámetros microbiológicos del río llave, sector parcialidad de Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia de El Collao - 2024?</p>	<p>Objetivo General Evaluar la calidad del agua del río llave sector parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua, de la Provincia de El Collao-2024.</p> <p>Objetivos específicos Analizar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave sector parcialidad de Asiruni según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia de El Collao - 2024</p> <p>Analizar la concentración de parámetros microbiológicos del río llave, sector parcialidad de Asiruni. según ECA del Agua-Categoría 4, de la Provincia de El Collao - 2024</p>	<p>Hipótesis general La calidad del agua del río llave sector parcialidad de Asiruni, en cuanto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según ECA del agua, superan los parámetros establecidos, según Provincia de El Collao-2024.</p> <p>Hipótesis Específicos La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del río ILAVE sector parcialidad de Asiruni, superan los parámetros establecidos. según ECA del Agua-Categoría 4, Provincia de El Collao -2024</p> <p>La concentración de los parámetros microbiológicos del río llave, sector parcialidad de Asiruni, superan los parámetros establecidos. según ECA del Agua-Categoría 4, Provincia de El Collao - 2024</p>	<p>Variable Independiente: calidad del agua del río</p> <p>Variable Dependiente : parámetros fisicoquímicos y microbiológicos</p>	<p>Indicadores Físicoquímicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del agua (°C). • pH del agua. • Conductividad eléctrica (µS/cm o mS/cm). • Concentración de oxígeno disuelto (mg/L). • oxígeno disuelto • nitratos • solidos totales disueltos • Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO) (mg/L). DBO. <p>Metales pesados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • plomo • cadmio <p>Indicadores Microbiológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Termotolerantes 	<p>ECA DEL AGUA DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Categoría 4, Subcategoría E2: Ríos Laboratorio.</p>	<p>Diseño de investigación : No experimental de tipo descriptivo analítico Estadística descriptiva</p>

Anexo 02: Informe de laboratorio



MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C
LABORATORIO DE ANÁLISIS
AGUAS - SUELOS - MINERALES

INFORME DE ENSAYO

N°003 / IE / MQA

I. INFORMACIÓN GENERAL

PROCEDENCIA : Parcialidad De Asiruni - RÍO ILAVE
SOLICITANTE : Elizabeth Yovana Coaquira Maquera
MOTIVO : ANÁLISIS DE AGUAS FÍSICO - QUÍMICO
FECHA DE MUESTREO : 29/08/2024
FECHA DE ANÁLISIS : 5/09/2024

II. RESULTADO DE ANÁLISIS:

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

PARÁMETRO FÍSICOS	M1	M2	M3
pH	7.74	7.84	7.87
CE (Conductividad Eléctrica, mS/cm)	0.70	0.66	0.65
Temperatura (°C)	12.70	13.2	13.3
PARÁMETROS QUÍMICOS			
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.60	6.65	6.64
Fosfatos (mg/L)	0.03	0.04	0.03
Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻)	0.89	0.88	0.84
Sólidos Totales Disueltos STD (g/L)	0.35	0.33	0.32
Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅ (mg/L)	53.21	52.86	52.44
DQO (mg/L)	133.03	132.15	131.12
Plomo como (Pb)	0.001	0.003	0.002
Cadmio como (Cd)	0.002	0.003	0.002
Mercurio como (Hg)	0.00	0.00	0.00
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS			
Coliformes totales (NMP/100ml)	>1100	43	460
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	23	7.3	15



Doc. Form. 01/2014
R.D.C. INSTITUCIONAL
C. B. P. 11900



Biología C. Reyes Ortueta
BIOLOGO
C.B.P. 11900

Jr. Esmeralda N°193 URB - Villa Florida - a una cuadra del local Pérgola - Puno
Cel. 973296546 - 918184722

Anexo 03: Cuadro resumen de los resultados de laboratorio de la calidad de agua del río llave sector parcialidad Asiruni según ECA del Agua Categoría 4-Subcategoría E2: ríos,cuerpo natural de agua lóxico, de la Provincia de El Collao-llave

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	ECA AGUA Subcategoría E2: Ríos	RESULTADOS MUESTRA PROMEDIO
pH	Unidad de pH	6,5 a 9,0	7,81
T°	°C	Δ 3	13,0
Conductividad eléctrica	μS/cm	1 000	0,67
Concentración de oxígeno disuelto	mg/L	≥ 5 mg/L	6,63
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	10	52,83
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L		132,1
Fosfatos:	mg/L	0,05	0,03
Nitrato:	mg/L	13	0,87
Solidos disueltos total	mg/L	≤ 100	0,33
Metales pesados			
Plomo	mg/L	0,0025	0,002
Cadmio	mg/L	0,00025	0,002
Mercurio	mg/L	0,0001	0
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO			
Coliformes totales	NMP/100 ml		534.33

Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	15
----------------------------	------------	------	----

Anexo 04: Fotografías



Figura 12: Toma de muestra de agua

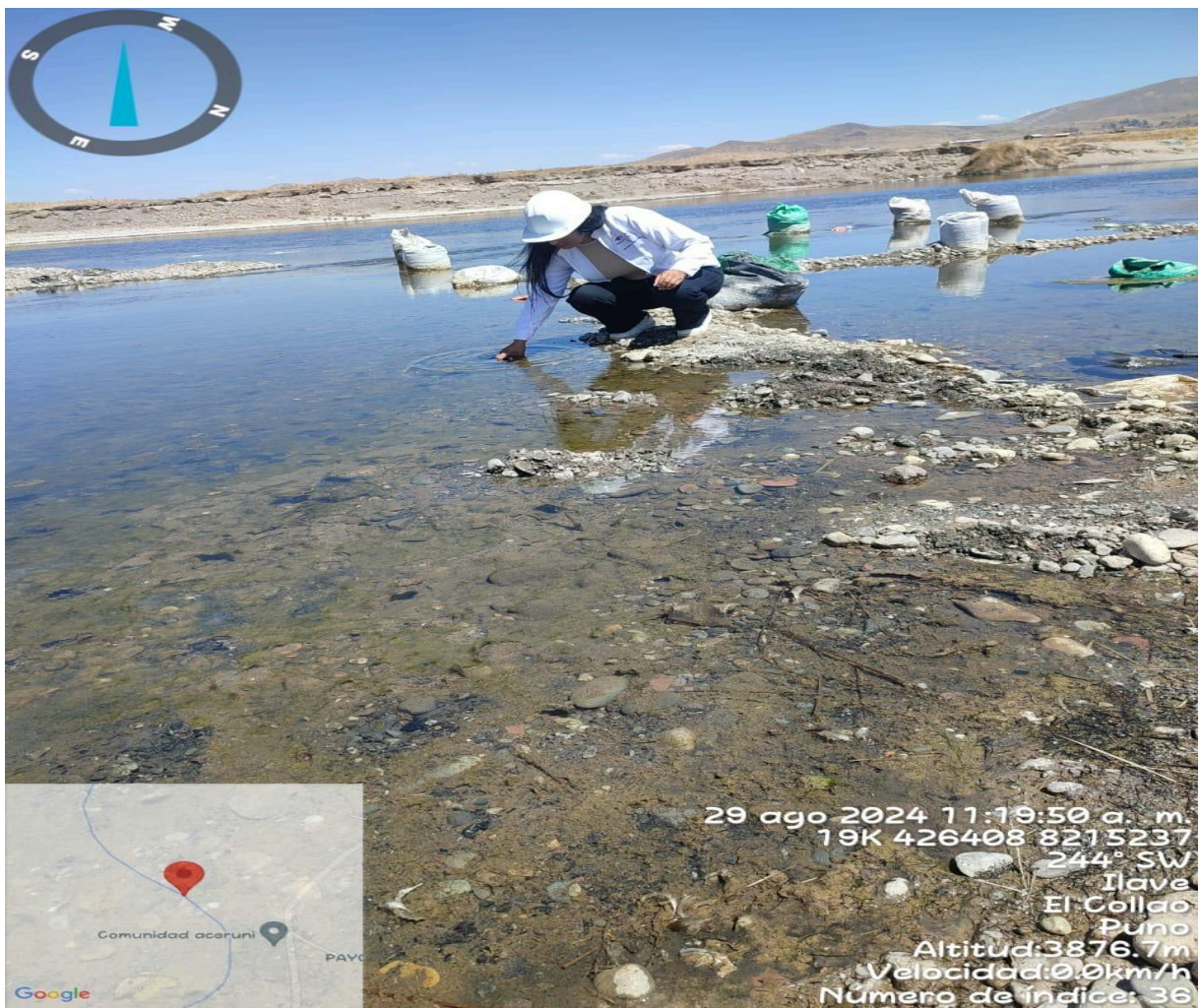


Figura 13: Toma de muestra de agua



Figura 14: Elaboración de tunta