



**UNAP**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DE LAS QUEBRADAS LUPUNILLA Y MASANA –  
DISTRITO DE BELÉN – IQUITOS – 2024**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR:**

**MIGUEL ÁNGEL CORAL GUERRA  
RODRIGO SERRANTES SANTILLAN**

**ASESORA:**

**Ing. KARENTH ELENA RAMIREZ ALVAREZ, MSc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2024**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



**UNAP**

Facultad de Ingeniería Química  
Unidad de Investigación



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 027-CGT-FIQ-UNAP-2024**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Química, a los 04 días del mes de DICEMBRE de 2024, a horas 11 AM, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS QUEBRADAS LUPUNILLA Y MASANA – DISTRITO DE BELÉN – IQUITOS - 2024”**, aprobado con Resolución Decanal N° 313-2024-FIQ-UNAP, presentado por los Bachilleres: **Miguel Ángel Coral Guerra y Rodrigo Serrantes Santillan**, para optar el título profesional de **Ingeniero Químico**, que otorga la Universidad de acuerdo Ley y Estatuto.


El jurado calificador y dictaminador designado mediante R. D. N° 290-2024-FIQ-UNAP está integrado por:

Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.	Presidente
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.	Miembro
Ing. CARLOS ENRIQUE RÍOS DEL ÁGUILA, Mgr.	Miembro


Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE


El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis ha sido: APROBADA con la calificación BUENA, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Químico. Siendo las 12 M. se dio por terminado el acto de SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

  
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.  
Presidente de Jurado

  
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.  
Miembro

  
Ing. CARLOS ENRIQUE RÍOS DEL ÁGUILA, Mgr.  
Miembro

  
Ing. KARENTH ELENA RAMÍREZ ÁLVAREZ, MSc.  
Asesor

UNIVERSIDAD  
PACÍFICO

**JURADO Y ASESOR**

  
.....  
**Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.**  
Presidente de Jurado

  
.....  
**Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.**  
Miembro

  
.....  
**Ing. CARLOS ENRIQUE RÍOS DEL ÁGUILA, Mgr.**  
Miembro

  
.....  
**Ing. KARENTH ELENA RAMÍREZ ÁLVAREZ, MSc.**  
Asesor

# RESULTADO DEL PORSENTAJE DE SIMILITUD

## CORAL GUERRA / SERRANTES SANTILLAN

### FIQ\_TESIS\_CORAL GUERRA\_SERRANTES SANTILLAN.pdf

16-20DIC

16-20DIC

Universidad Nacional De La Amazonia Peruana

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::20208:418626495

76 Páginas

Fecha de entrega

24 dic 2024, 10:07 a.m. GMT-5

12,777 Palabras

Fecha de descarga

26 dic 2024, 10:51 a.m. GMT-5

66,091 Caracteres

Nombre de archivo

FIQ\_TESIS\_CORAL GUERRA\_SERRANTES SANTILLAN.pdf

Tamaño de archivo

2.6 MB



Página 2 of 84 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::20208:418626495

## 28% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

25% Fuentes de Internet

7% Publicaciones

16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a Dios por que sin él no somos nada, agradezco mucho a mis padres ya que ellos son motivo y razón para salir adelante, a mis hermanos y familiares que siempre estuvieron a mi lado cuando más lo necesitaba, también a cada docente y personal de mi prestigiosa facultad de ingeniería química por proporcionarme sus conocimiento y experiencia vivida ya que fue de mucha ayuda en mi carrera profesional.

**Miguel Ángel**

A Dios por guiarme en los momentos de incertidumbre y por su amor incondicional.

A mis padres María Luisa Santillan Santillan y Cleyton Sanderson Serrantes Sánchez por mostrarme con acciones y palabras que siempre se puede superar los obstáculos por más difíciles que sean.

A mis hermanos Jack, Cleyton y Valeria por mostrarme que siempre se puede encontrar más de una solución a un solo problema siempre y cuando confíes en ti mismo.

**Rodrigo**

## **AGRADECIMIENTO**

Este agradecimiento muy especial va para la Universidad Nacional De La Amazonia Peruana por brindarnos esa formación en sus aulas de estudios y poder culminar la carrera de ingeniería química. También damos un agradecimiento enorme a cada docente de nuestra querida facultad de ingeniería química, quien con sus conocimientos y experiencias vividas nos fue de mucha utilidad para poder llegar al tan ansiado término de la carrera.

Gracias al ingeniero Karenth Elena Ramirez Alvarez por brindarnos el apoyo, conocimiento y sobre todo mucha dedicación para poder culminar la tesis.

Al Ing. Miguel Ángel Cornelio Chujitalli por aconsejarme en el ámbito profesional desde inicios de mi formación académica y durante la elaboración de la tesis.

También queremos agradecer nuestras familias por darnos el apoyo que necesitamos para salir adelante día a día.

**MIGUEL ANGEL Y RODRIGO**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESORA .....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vi
RINDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RINDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes.eca .....	3
1.2. Bases teóricas. ....	6
1.3. Definición de términos básicos. ....	8
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	11
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN .....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	15
3.2. Población y muestra .....	15
3.3. Técnicas e instrumentos.....	17
3.4. Procedimiento de recolección de datos .....	18
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	21
3.6. Aspectos éticos.....	22
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	23
4.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS. ....	23
4.2. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS.....	29
4.3. EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA. ....	33
4.4. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA.....	36
4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO. ....	39
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	45
5.1. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	48
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	54
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	56
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Páginas</b>
<b>Tabla N° 1:</b> Variables y su operacionalización.	14
<b>Tabla N° 2:</b> Análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023	23
<b>Tabla N° 3:</b> Análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	25
<b>Tabla N° 4:</b> Análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	26
<b>Tabla N° 5:</b> Promedio de los análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas	28
<b>Tabla N° 6:</b> Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023	29
<b>Tabla N° 7:</b> Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	30
<b>Tabla N° 8:</b> Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	31
<b>Tabla N° 9:</b> Promedio de los análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas	33
<b>Tabla N° 10:</b> Estándares de calidad ambiental Físicoquímicos de las aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	34
<b>Tabla N° 11:</b> Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental Físicoquímicos de las aguas de la quebrada de Masana	35
<b>Tabla N° 12:</b> Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental Físicoquímicos de las aguas de la quebrada de Lupunilla	36
<b>Tabla N° 13:</b> Estándares de calidad ambiental microbiológico de las aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	37
<b>Tabla N° 14:</b> Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental microbiológico de las aguas de la quebrada de Masana	38
<b>Tabla N° 15:</b> Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental microbiológico de las aguas de la quebrada de Lupunilla	39
<b>Tabla N° 16:</b> Prueba estadística a Parámetros físicoquímicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla	40
<b>Tabla N° 17:</b> Prueba estadística a Parámetros microbiológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla	43



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Páginas</b>
<b>Gráfico N° 1:</b> Analisis Fisicoquimicos de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023.	24
<b>Gráfico N° 2:</b> Analisis Fisicoquimicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	25
<b>Gráfico N° 3:</b> Analisis Fisicoquimicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024	27
<b>Gráfico N° 4:</b> Analisis promedio de las Fisicoquimicos de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas	29
<b>Gráfico N° 5:</b> Analisis microbiologico de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023	30
<b>Gráfico N° 6:</b> Analisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2023	31
<b>Gráfico N° 7:</b> Analisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2023	32
<b>Gráfico N° 8:</b> Analisis promedio de las microbiológico de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas	33
<b>Gráfico N° 9:</b> Promedio de los analisis biologicos de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas	41
<b>Gráfico N° 10:</b> Prueba estadística a Parámetros microbiológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Páginas</b>
<b>Figura N° 1:</b>	Mapa de puntos de muestreo centro poblado Masana	16

## RESUMEN

En el distrito de Belén, Iquitos, las quebradas Lupunilla y Masana son fuentes importantes de agua, sin embargo, presentan niveles de contaminación significativa debido a actividades antropogénicas. La investigación, realizada en 2023, evaluó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua en ambas quebradas para compararlas con los estándares de calidad ambiental (ECA) del Perú.

Las propiedades fisicoquímicas de las aguas analizadas revelaron lo siguiente: El pH varía entre 6,22 y 7,04; la conductividad eléctrica se sitúa entre 65,8 y 97,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; los sólidos totales disueltos alcanzan valores de hasta 48,8 mg/L. Se encontró una dureza total de hasta 542,5 mg/L en temporada de crecimiento. En cuanto a la alcalinidad, varía entre 0,6 y 1,25 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , mientras que los cloruros presentan valores entre 4,87 y 10,64 mg/L. La turbidez y el color también mostraron variaciones significativas, con un máximo de 687,5 unidades nefelométricas (UNT) y 458,33 unidades de color platino-cobalto (UVC).

En términos microbiológicos, los recuentos de bacterias coliformes totales varían entre 110 y 940 NMP/100 mL, mientras que los coliformes fecales o termotolerantes oscilan entre 4 y 460 NMP/100 mL. Estos niveles están dentro de los valores mencionados en los ECA, lo que refleja la necesidad de tratamientos con desinfección para garantizar la potabilidad del agua.

Las diferencias estacionales en la calidad del agua se relacionan con las variaciones en la precipitación, que aumentan la turbidez y la concentración de sólidos disueltos durante la temporada de crecimiento. Estos resultados aportan evidencia crucial para la gestión de los recursos hídricos locales y sugieren la implementación de planes de saneamiento más rigurosos.

**Palabras Clave:** Propiedades fisicoquímicas, calidad del agua, contaminación microbiológica, quebradas de Belén, estándares ambientales.

## ABSTRACT

In the district of Belén, Iquitos, the Lupunilla and Masana streams are important sources of water, however, they present significant levels of contamination due to anthropogenic activities. The research, carried out in 2023, evaluated the physicochemical and microbiological properties of the water in both streams to compare them with the environmental quality standards (ECA) of Peru.

The physicochemical properties of the waters analyzed revealed the following: The pH varies between 6.22 and 7.04; the electrical conductivity is between 65.8 and 97.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; Total dissolved solids reach values of up to 48.8 mg/L. A total hardness of up to 542.5 mg/L was found in the growing season. Regarding alkalinity, it varies between 0.6 and 1.25 mg/L of  $\text{CaCO}_3$ , while chlorides have values between 4.87 and 10.64 mg/L. Turbidity and color also showed significant variations, with a maximum of 687.5 nephelometric units (NTU) and 458.33 platinum-cobalt color units (UVC).

In microbiological terms, total coliform bacteria counts range between 110 and 940 NMP/100 mL, while fecal or thermotolerant coliforms range between 4 and 460 NMP/100 mL. These levels are within the values mentioned in the ECA, which reflects the need for disinfection treatments to guarantee the drinkability of the water.

Seasonal differences in water quality are related to variations in precipitation, which increase turbidity and dissolved solids concentration during the growing season. These results provide crucial evidence for the management of local water resources and suggest the implementation of more rigorous sanitation plans.

**Keywords:** Physicochemical properties, water quality, microbiological contamination, Belén streams, environmental standards.

## INTRODUCCIÓN

Las Naciones Unidas han enfrentado la crisis global provocada por la escasez de agua y el aumento en la demanda para satisfacer necesidades. Perú, ubicado en el puesto 17 a nivel mundial en disponibilidad de agua y en el puesto 14 en América Latina, enfrenta una distribución desigual de sus recursos hídricos. Con 106 cuencas hidrográficas y más de 1,007 ríos, el país sufre de problemas en la calidad del agua, particularmente en áreas como Iquitos. Esta ciudad, rodeada por los ríos Amazonas, Itaya, Nanay y diversas lagunas, es vulnerable a la degradación ambiental debido al vertimiento de aguas residuales y desechos sólidos, especialmente en el distrito de Belén (Flores Bernuy et al. 2019; SUNASS 2022).

El distrito de Belén, con una población de 76,140 habitantes y el 75% de su territorio como área inundable, enfrenta una alta presión sobre sus recursos hídricos. La falta de infraestructura adecuada ha convertido a las quebradas Lupunilla y Masana en receptores de desechos que impactan negativamente en la calidad del agua y la salud pública (Moncada García 2020; SINIA 2023). Las condiciones climáticas de la región, con precipitaciones anuales de 2,827 mm y una alta humedad, agravan estos problemas, promoviendo la expansión urbana sin control (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELÉN 2018; Palacios Vega et al. 2020).

La calidad del agua en Belén está afectada por la acumulación de basura y la contaminación directa de las quebradas. Las fuentes de contaminación incluyen desechos domésticos y actividades agrícolas cercanas, lo que resulta en la proliferación de bacterias coliformes, afectando especialmente a la población infantil (Tavera Palomino 2015). Aunque existen normas como los Estándares de Calidad Ambiental y protocolos de monitoreo, persisten desafíos en la implementación efectiva de estas medidas (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM 2017; DS N° 031-2010-SA 2010).

La participación comunitaria y un monitoreo constante son esenciales para mejorar la gestión del recurso hídrico y reducir las enfermedades asociadas

con el consumo de agua contaminada en Belén (Moncada García 2020). La empresa SEDALORETO juega un rol clave en la provisión de agua potable, pero la instalación de plantas de potabilización en caseríos rurales refleja la necesidad de enfrentar las enfermedades endémicas causadas por la contaminación de los cuerpos de agua locales (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELÉN 2018).

Esta investigación tiene por problema general lo siguiente: ¿En qué medida se diferencia la calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos con el estándar de calidad ambiental (ECA)?; y las específicas son: 1. ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas del agua de la quebrada Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos? 2. ¿Cuáles son las propiedades microbiológicas del agua de la quebrada Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos?

Esta investigación es de índole cuantitativa debido a su naturaleza, tiene un enfoque comparativo y sigue un diseño no experimental. La hipótesis general de la investigación es que: La calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos cumplen con el estándar de calidad ambiental (ECA); la misma que es estudiada de manera detallada por intermedio de las hipótesis específicas y que se mencionan a continuación: 1. Existen variaciones significativas entre las propiedades físico-químicas (el pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana. 2. Existen variaciones significativas las propiedades microbiológicas (coliformes totales y fecales o termo tolerantes) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana.

Esta investigación tiene un valor significativo, no solo para la gestión local del agua, sino también como una referencia para futuras investigaciones y la formulación de políticas públicas que aborden la crisis del agua en otras regiones similares.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes.

En 2023, se llevó a cabo una investigación que analizó la evolución de la calidad del agua mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y el índice de calidad de agua (ICACOSU) de tres ríos vinculados al embalse San Lorenzo, considerando también la influencia de los fenómenos ENOS durante el periodo 2010-2018. Durante ocho años, se implementó un programa de monitoreo fisicoquímico en las estaciones de sequía, lluvia y transición. A través de análisis estadísticos de componentes principales, análisis de varianza y regresiones múltiples, se identifican las variables más importantes y las diferencias significativas entre los ríos estudiados. Las variables fisicoquímicas mostraron pocas variaciones a lo largo del estudio, y se concluyó que los ríos evaluados presentaron una calidad de agua adecuada para la vida acuática (Benjumea-Hoyos, Carmona Ramírez, Castro Martínez 2023).

En 2021, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica del río Toca, en los sectores de Tuaneca abajo y el Centro, en el Departamento de Boyacá, Colombia. El estudio incluyó la selección de cuatro puntos de muestreo (M1, M2, M3 y M4), donde se recolectaron muestras de 50 mL de agua en 20 réplicas, utilizando frascos de vidrio estériles. Estas muestras se refrigeraron a 4°C en neveras de icopor y se procesaron lo más pronto posible en el laboratorio de Microbiología de la UPTC. Se realizó el conteo de mesófilos aerobios, mohos y levaduras mediante el recuento en placa, y se evaluaron los coliformes totales y fecales utilizando la técnica del Número Más Probable (NMP). Los resultados mostraron que el punto M1 presentó los niveles más altos de coliformes totales con 1100 NMP/100 mL, coliformes fecales con 43 NMP/100 mL, y de mohos y levaduras con  $61 \times 10^3$  UFC/mL. El punto M2 registró el mayor valor de mesófilos aerobios con  $13 \times 10^4$  UFC/mL. En los puntos M3 y M4 no se

detectan coliformes totales. En conclusión, según el Decreto 1594 de 1984 sobre los usos del agua y residuos líquidos, el río Toca presenta una calidad de agua deficiente en los puntos M1 y M2, donde se observan actividades ganaderas y vertimientos de aguas residuales domésticas (Cely-Ramírez et al. 2021).

En 2022, se realizó una investigación con el propósito de determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas para calcular el índice de calidad de agua ICA-PE en la quebrada Yumantay, ubicada en la Región Ucayali. El estudio siguió un diseño descriptivo simple y para estimar el índice de calidad se utilizaron los criterios establecidos por la ANA y MINAGRI en 2018, comparándolos posteriormente con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. De los ocho parámetros evaluados, tres excedieron los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS): sólidos totales en suspensión (P2 con 1598 mg/L), coliformes totales (16000, 35000, 35000 NMP/100 mL) y coliformes fecales (3500, 24000, 24000 NMP/100 ml). Estos resultados influyeron significativamente en el índice final, ya que los valores excedentes sobrepasaron con sustancialmente los límites establecidos por los ECAs, lo que resultó en un ICA-PE del 36.9%, clasificando la calidad del agua como "mala", lo que indica que se requiere un tratamiento avanzado para su potabilización y consumo humano (GONZALES FLORES 2022).

En 2020, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar la calidad físico-química y microbiológica del agua proveniente de una fuente superficial en la ciudad de Tumbes. Se recolectaron un total de 38 muestras en diversas zonas de la ciudad. Los resultados mostraron que, en cuanto a los parámetros físico-químicos, la conductividad eléctrica presentaba concentraciones que oscilaban entre 2260  $\mu\text{mho/cm}$  y 3480  $\mu\text{mho/cm}$ , valores superiores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el Ministerio de Salud (MINSa). Los



niveles de pH, sólidos totales disueltos, nitratos, nitritos, metales pesados (Pb y Cr) y cloruros se encontraron dentro de los límites permitidos. En cuanto a los parámetros microbiológicos, los niveles de coliformes termotolerantes se mantuvieron por debajo de los LMP, pero las concentraciones de bacterias heterotróficas, con valores de 536 UFC/mL y 704 UFC/mL, excedieron los LMP establecidos (Cherres Seminario 2020).

En 2020, se desarrolló una investigación de tipo descriptiva, comparativo que incluyó como muestra de estudio 18 muestras en 6 puntos de muestreos orilla del río Itaya, zona de Belén. Esta investigación evaluó las condiciones en las que el agua del río Itaya, un vital para la vida y la salud humana, está siendo utilizada en diversas actividades domésticas por las poblaciones asentadas en la zona. Los resultados obtenidos fueron relativamente significativos, destacando un pH ligeramente ácido. No obstante, se observarán niveles elevados de turbidez y color, así como valores muy bajos de oxígeno disuelto. A partir de estos hallazgos, se propuso un plan de acción para reducir el nivel de contaminación en la zona baja de Belén, en el distrito de Belén, provincia de Maynas, Región Loreto (Moncada García 2020).

En 2019, se realizó una investigación que tuvo como objeto de estudio el agua del río Nanay en las proximidades de la comunidad de Nina Rumi, tomando muestras de agua en tres puntos: antes, en la salida y después del desagüe del pueblo. Los análisis físicos y químicos revelaron que los parámetros se encontraban dentro de los límites aceptables para el consumo humano. Sin embargo, los análisis microbiológicos arrojaron resultados de coliformes totales y fecales que superan los niveles adecuados para el consumo. Los coliformes totales variaron de 1200-1270 NMP/ml antes del desagüe, a 1540-1560 NMP/ml durante el desagüe, ya 1300-1370 NMP/ml después. En cuanto a los coliformes fecales, se registraron entre 1100-1150 NMP/ml

antes del desagüe, 1400-1450 NMP/ml durante, y 1300-1350 NMP/ml después. Estos resultados indican que el agua no cumple con las condiciones microbiológicas necesarias para ser consumida directamente o utilizada en la preparación de alimentos (Flores Bernuy et al. 2019).

## **1.2. Bases teóricas.**

La calidad del agua es un tema multidisciplinario que abarca aspectos físico-químicos y microbiológicos, siendo crucial para la salud humana y la preservación del medio ambiente. A continuación, se presentan las bases teóricas que respaldan la investigación:

### **2.2.1 Calidad del Agua:**

La calidad del agua se refiere a la medida en que el agua cumple con los estándares establecidos para su uso previsto. Incluye aspectos físico-químicos, como la presencia de sustancias químicas, y microbiológicos, que evalúan la presencia de organismos patógenos. La evaluación de la calidad del agua se realiza mediante parámetros específicos que indican la idoneidad del agua para el consumo humano y otros usos. (DS N° 031-2010-SA 2010)

### **2.2.2 Parámetros Físico-Químicos: (Aguas Urbanas 2018)**

**pH:** Mide la acidez o alcalinidad del agua. Valores fuera del rango adecuado pueden afectar la solubilidad de los elementos.

**Temperatura:** Influye en la solubilidad de gases y sustancias químicas, afectando la vida acuática.

**Oxígeno Disuelto:** Esencial para la vida acuática y refleja la capacidad del agua para mantener organismos aeróbicos.

**Sólidos Totales en Suspensión:** Partículas suspendidas que afectan la transparencia y pueden contener materia orgánica o contaminantes.

### 2.2.3 Parámetros Microbiológicos:

Coliformes Totales y Fecales: Bacterias indicadoras de contaminación fecal. Su presencia sugiere contaminación y riesgos para la salud.

Termotolerantes: Subgrupo de coliformes que resisten temperaturas más altas, indicando contaminación reciente. (Larrea-Murrell, Rojas-Badía, Romeu-Álvarez 2013)

### 2.2.4 Estándares Ambientales y de Consumo:

Los estándares establecidos por organismos reguladores, como la Autoridad Nacional del Agua, definen los límites aceptables para los diferentes parámetros. Estos estándares aseguran la seguridad del agua para el consumo humano y la protección del ecosistema acuático. (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM 2017)

### 2.2.5 Verificación de la calidad del agua

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2008 concluyó que una amplia variedad de elementos microbianos y químicos presentes en el agua potable pueden tener consecuencias adversas para la salud humana. La identificación de estos elementos, tanto en el agua cruda como en la suministrada a los consumidores, suele ser un proceso costoso, complejo y lento, lo que dificulta la detección temprana y lo hace poco práctico. Dado que analizar todos los parámetros de calidad del agua no es ni posible ni económicamente viable, se requiere una cuidadosa planificación de las actividades de monitoreo y la asignación eficiente de recursos.

Algunas características del agua que no están directamente relacionadas con la salud también pueden ser de gran importancia, especialmente aquellas que afectan su aceptabilidad. Si los aspectos estéticos del agua, como su apariencia, sabor u olor, resultan inaceptables, será necesario realizar investigaciones para determinar si estos problemas indican posibles riesgos para la salud (Organización Mundial de la salud 2023).

### 2.2.6 Principios de Dublín

El reconocimiento de la importancia crucial de los recursos hídricos a nivel mundial comenzó con el primer hito en la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua en Mar del Plata, Argentina, en 1977. Este reconocimiento continuó en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente en Dublín, Irlanda, en 1992, y en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ECO 92 en Río de Janeiro, Brasil, en el mismo año. Posteriormente, diversos encuentros internacionales han subrayado los avances en la gestión del agua a nivel mundial, dando lugar a la celebración de cuatro Foros Mundiales del Agua hasta la fecha actual. En su "Carta de Dublín", la ONU estableció los Principios Básicos para la gestión de los recursos hídricos en el mundo. Estos principios incluyen la idea de que el agua es un recurso finito y vulnerable esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Además, se subraya la importancia de un enfoque participativo en el desarrollo y gestión del agua, involucrando a usuarios, planificadores y tomadores de decisiones en todos los niveles, y tomando decisiones a niveles inferiores siempre que sea apropiado. Asimismo, se destaca que el agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico, según lo establecido en Dublín en 1992. (Solanes, Gonzalez-Villarreal 2014)

### 1.3. Definición de términos básicos.

#### a) Calidad del Agua:

Se define como el conjunto de características físico-químicas y microbiológicas que determinan la aptitud del agua para satisfacer las necesidades humanas y preservar la salud del ecosistema acuático. (Océane Bidault 2016)

#### b) Parámetros Físico-Químicos:

Es una medida que evalúa las características físicas y químicas de un elemento o sustancia en un determinado entorno, como el agua. Estos parámetros incluyen propiedades como el pH, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, entre otros, que proporcionan información sobre la composición y estado del medio evaluado. (Aguas Urbanas 2018)

c) pH:

Indica la acidez o alcalinidad del agua. (PureWater Colombia Tecnología en Tratamiento de Aguas 2019)

d) Temperatura:

Refleja el nivel térmico del agua. (Wikipedia, la enciclopedia libre 2002)

e) Oxígeno Disuelto:

Cantidad de oxígeno presente en el agua. (LG Sonic 2023)

f) Sólidos Totales en Suspensión:

Partículas suspendidas en el agua. (AcquaPhi 2024)

g) Parámetros Microbiológicos:

Son indicadores que evalúan la presencia y cantidad de microorganismos, como bacterias y otros microbios, en un determinado medio, como el agua. Estos parámetros proporcionan información sobre la calidad microbiológica del entorno, siendo comúnmente evaluados mediante la medición de coliformes totales, coliformes fecales, entre otros, para determinar posibles riesgos para la salud asociados a la presencia de microorganismos patógenos. (Ríos-Tobón, Agudelo-Cadavid, Gutiérrez-Builes 2017)

- h) Coliformes Totales y Fecales:  
Bacterias indicadoras de contaminación fecal. (Larrea-Murrell, Rojas-Badía, Romeu-Álvarez 2013)
  
- i) Termotolerantes:  
Subgrupo de coliformes resistentes a temperaturas elevadas. (Larrea-Murrell, Rojas-Badía, Romeu-Álvarez 2013)
  
- j) Estándares Ambientales y de Consumo:  
Normativas que establecen límites aceptables para los diferentes parámetros del agua, garantizando su seguridad para el consumo humano y la preservación del entorno acuático. (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM 2017)

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.**

### **2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

#### **2.1.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

La calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos cumplen con el estándar de calidad ambiental (ECA).

#### **2.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

1. Existen variaciones significativas entre las propiedades físico-químicas (el pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana.
2. Existen variaciones significativas las propiedades microbiológicas (coliformes totales y fecales o termo tolerantes) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana.

### **2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN**

#### **2.2.1. Variables.**

##### **a) Variable dependiente**

Calidad del agua.

Definición conceptual

La calidad del agua se refiere al grado en que el agua satisface los estándares definidos para su uso específico.

Definición operacional

La variable “Calidad del agua” será evaluada a través de los siguientes aspectos:

- 1) ECA Parámetros Físico-químicos;
- 2) ECA microbiológicos;

#### **b) Variable independiente**

Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

##### Definición conceptual

Es una medida que evalúa las características físicas, químicas y microbiológicas de un elemento o sustancia en un determinado entorno, como el agua. Estos parámetros incluyen propiedades como el pH, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, entre otros, que proporcionan información sobre la composición y estado del medio evaluado.

##### Definición operacional

La variable “Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas” será evaluada a través de los siguientes aspectos:

- 1) Parámetros Físicas-Químicas;
- 2) Parámetros Microbiológicas;

#### **2.2.2. Indicadores.**

- Variable dependiente
  - ✓ ECA Parámetros Físico-Químicos.
  - ✓ ECA Parámetros microbiológicos.
  
- Variable independiente
  - ✓ Temperatura
  - ✓ pH
  - ✓ Conductividad
  - ✓ Turbidez
  - ✓ Color
  - ✓ Sólidos totales disueltos (TSS)
  - ✓ Residuo total



- ✓ Alcalinidad
- ✓ Dureza total
- ✓ Dureza de Calcio
- ✓ Dureza de Magnesio
- ✓ Cloruros
- ✓ Fosfatos
- ✓ Oxígeno disuelto
- ✓ Nitritos
- ✓ Nitratos
- ✓ Aceites y grasas
- ✓ Fe
- ✓ Hg
- ✓ Pb
- ✓ Cd
- ✓ Ba
- ✓ Cr
- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes totales

### 2.2.3. Operacionalización de variable.

Tabla N° 01. Variables y su operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTO
<b>1. Dependiente</b>					
Calidad del agua	La calidad del agua se refiere al grado en que el agua satisface los estándares definidos para su uso específico.	La variable "Calidad del agua" será evaluada a través de los siguientes aspectos: 1) ECA Parámetros Físico-químicos; 2) ECA microorganismos	ECA Parámetros Físico-Químicos	Cumple No cumple	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS 004 – 2017 - MINAM
			ECA Parámetros microbiológicos	Cumple No cumple	
<b>2. Independiente</b>					
Propiedades físicoquímicas y microbiológicas	Es una medida que evalúa las características físicas, químicas y microbiológicas de un elemento o sustancia en un determinado entorno, como el agua. Estos parámetros incluyen propiedades como el pH, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, entre otros, que proporcionan información sobre la composición y estado del medio evaluado.	La variable "Propiedades físicoquímicas y microbiológicas" será evaluada a través de los siguientes aspectos: 1) Parámetros Físico-Químicos; 2) Parámetros Microbiológicos	Temperatura	°C	Termómetro Potenciómetro Conductímetro Colorímetro Turbidímetro Bureta Matraz Ácido sulfúrico 0.02 N EDTA 0.02 N AgNO3 Anaranjado de metilo Negro de Ericromo T Murexida K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
			pH		
			Conductividad	µS	
			Turbidez	NTU	
			Color	ppm	
			Sólidos totales disueltos (TSS)	ppm	
			Dureza de Calcio	ppm	
			Cloruros	ppm	
			Oxígeno disuelto	ppm	
			Nitratos	ppm	
			Materia orgánica consumida	ppm	
			Coliformes fecales	NMP	
Coliformes totales	NMP				

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

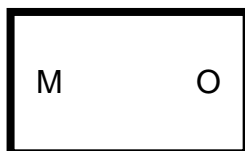
### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

#### 3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación se encuentra circunscrito dentro del enfoque Cuantitativo, de nivel descriptivo, comparativo.

#### 3.1.2. Diseño de investigación

Atendiendo al tipo de investigación, el diseño asumido para la presente investigación es: No Experimental. Porque se observará y medirá los parámetros físico-químicos y microbiológicos. Se recolectará los datos en un solo momento y en un tiempo único. El esquema del presente diseño es el siguiente:



Especificaciones:

M = Representa la muestra del estudio.

O = Representa la información de interés relevante de la muestra de estudio

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

La Población del presente estudio comprendió a las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos.

### 3.2.2. Muestra

La selección de la muestra se realizará utilizando la técnica del Muestreo intencional y el tamaño de la muestra se obtendrá utilizando cuatro (4) puntos de muestreo en total seleccionados de acuerdo a la cantidad de población asentadas en la orilla de las quebradas Lupunilla (2 puntos) y Masana (2 puntos), siendo un numero de doce (12) muestras.

Figura N° 01

Mapa de puntos de muestreo centro poblado Masana



Fuente: Google Earth

- punto de muestreo 1:  
latitud: -3,8038678°; Longitud: -73,2375413°
- punto de muestreo 2:  
latitud: -3,8034942°; Longitud: -73,2372274°
- punto de muestreo 3:  
latitud: -3,8036343°; Longitud: -73,2366905°
- punto de muestreo 4:  
latitud: -3,8039246°; Longitud: -73,2363888°

### **3.3. Técnicas e instrumentos.**

#### **3.3.1. Técnicas de recolección de datos**

Las metodologías utilizadas para recopilar datos en el presente estudio incluirán las siguientes técnicas:

a) Etapa de campo

Las muestras se llevaron al laboratorio que se recogieron de las aguas de las quebradas de Masana y Lupunilla.

b) Etapa de laboratorio

- Análisis de las propiedades física y química de las aguas.
- Análisis de las propiedades biológica de las aguas.

c) Etapa de gabinete

- Revisión de documentos
- Codificación y tabulación de datos
- Organización y control
- Análisis estadístico de relaciones, promedios, porcentajes e índices
- Correlación de variables
- Elaboración de tablas y gráficos

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se emplearán para la recolección de datos que servirá para sustentar la investigación propuesta, son los siguientes:

- Instrumentos:

- Termómetro
- Potenciómetro
- Conductímetro
- Colorímetro
- Turbidímetro
- Espectrofotómetro

- Materiales:

- Bureta
- Matraz de 250 mL

- Reactivos:

- Ácido sulfúrico 0.02 N
- EDTA 0.02 N
- AgNO<sub>3</sub>
- NaOH 0.5 N

- Indicadores:

- Anaranjado de metilo
- Negro de Ericromo T
- Murexida
- K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>

### **3.4. Procedimiento de recolección de datos**

Para la recolección de datos se seleccionarán de manera intencional 4 puntos de muestreos de las quebradas Lupunilla y Masana, se recogerá las muestras 100 metros aguas arriba en el centro y 100 metros aguas abajo de los puntos, siendo un numero de doce (12)

muestras. Los resultados que se obtienen en los laboratorios de Análisis Químico (FIQ) y laboratorio de Análisis Microbiológico (FIA) aplicando los protocolos establecidos por las normas técnicas de análisis vigentes.

Dentro de la obtención de la caracterización de la arcilla, se utilizó las siguientes metodologías:

Determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos

**Parámetros físicos:**

- Temperatura (°C): Se mide directamente en el lugar utilizando un termómetro.
- pH: Se mide con un potenciómetro Starter 3100 de OHAUS, equipado con electrodos de vidrio y calomelanos. La muestra se coloca en un vaso de 100 ml, se introducen los electrodos asegurándose de que el bulbo esté en contacto con la solución. Se espera a que el equipo se estabilice antes de realizar la lectura.
- Conductividad ( $\mu\text{S}$ ): Se mide con un conductímetro marca OAKTON, que cuenta con un electrodo de anillos de platino platinizado. La solución se vierte en un vaso de 100 ml, se introduce el electrodo asegurando que ambos anillos estén inmersos en la solución, se espera unos minutos para la estabilización y se realiza la lectura.
- Color (ppm): Se mide en un colorímetro utilizando soluciones patrón.
- Turbidez (NTU): Se mide con un turbidímetro WTW TURB 355 IR. La muestra se coloca en un porta muestra y, después de calibrar el equipo con soluciones de turbidez conocidas, se procede a la medición.

**Parámetros Químicos:**

- Sólidos totales disueltos (ppm): Utilizando el método conductimétrico, se mide junto con la conductividad eléctrica. Para obtener la lectura de sólidos totales disueltos, se presiona el botón

"mode" del equipo y se visualizan las ppm de ventas disueltas en la pantalla.

- Residuo total (ppm): Se emplea el método de evaporación y gravimetría. Una cápsula de porcelana limpia y seca se pesa antes de agregar un volumen medido de la muestra. La muestra se evapora a aproximadamente 105°C hasta secarse, luego se deja enfriar y se vuelve a pesar. El residuo total se calcula por diferencia de peso.
- Alcalinidad (ppm de  $\text{CaCO}_3$ ): Se determina por volumetría ácido-base. Se llena una bureta con ácido sulfúrico 0,02 N, y en un matraz de 250 ml con 100 ml de la muestra se añaden gotas de anaranjado de metilo como indicador. Se titula hasta observar el cambio de color de amarillo a anaranjado. Se anota el gasto y se calcula la alcalinidad expresada en ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

$$\text{ppm CaCO}_3 = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times 50}{100} \times 1000$$

- Dureza total (ppm de  $\text{CaCO}_3$ ): Se utiliza volumetría de formación de complejos. Se llena la bureta con EDTA 0,02 N y, en un matraz de 250 ml con 100 ml de la muestra, se añaden 3 ml de solución reguladora de pH 11 y unas gotas de negro de eriocromo T como indicador. Se titula hasta el cambio de color de rojo vinoso a azul. El valor se expresa en ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

$$\text{ppm CaCO}_3 = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times 50}{100} \times 1000$$

- Cloruros (ppm de  $\text{Cl}^-$ ): Mediante volumetría de precipitación (método de Mohr). Se llena una bureta con nitrato de plata 0,01 N, y en un matraz de 250 ml con 100 ml de la muestra se añaden gotas de cromato de potasio como indicador. Se titula hasta que el color cambie de amarillo a rojo ladrillo y se calculan las ppm de cloruros.

$$\text{ppm Cl}^- = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times 35,5}{100} \times 1000$$

- Oxígeno disuelto (ppm): Utilizando el método de Winkler. El ion manganeso (II) se oxida a dióxido de manganeso en medio alcalino,



lo cual oxida el ion ioduro en medio ácido, liberando yodo, cuya cantidad es proporcional al oxígeno disuelto en la muestra. La valoración se realiza con tiosulfato sódico 0,0125 N, utilizando almidón como indicador hasta el cambio de color de azul a incoloro. Cada ml de tiosulfato 0,0125 N equivale a 1 mg/L de oxígeno disuelto.

- Nitritos (ppm): Utilizando el método colorimétrico, se forma un complejo amarillo con los nitritos mediante ácido sulfanílico en medio clorhídrico y en presencia de ion amonio y fenol. La intensidad del color es proporcional a la concentración de nitritos en la muestra, que se mide en un espectrofotómetro a 425 nm.
- Nitratos (ppm): Mediante el método colorimétrico, los nitratos reaccionan con brucina en medio sulfúrico, produciendo un color amarillo cuya intensidad es proporcional a la concentración de nitratos. Después de filtrar y neutralizar la muestra, el color se mide en un espectrofotómetro a 410 nm. Se utiliza una solución madre de nitrato de potasio para calibrar el equipo.

#### **Parámetros Bacteriológicos:**

Coliformes totales y termotolerantes: Se determina utilizando el método de fermentación en tubos múltiples de la APHA, según las técnicas 9221 B para coliformes totales y 9221 E para coliformes termotolerantes.

### **3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se emplearán técnicas estadísticas descriptivas que involucrarán medidas como la media, mediana y moda para analizar los datos recolectados. Además, se aplicará estadística inferencial mediante un análisis de Prueba T para determinar si existen diferencias significativas entre las variables comparadas. Este análisis se llevará a cabo utilizando el software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para facilitar la interpretación y manejo de los datos.

### **3.6. Aspectos éticos**

Esta investigación respetará las consideraciones éticas pertinentes, garantizando el derecho a la privacidad de los participantes, el anonimato y la confidencialidad del caso. Además, se solicitará el consentimiento para recopilar la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los resultados de la investigación se dan a conocer en el presente capítulo a través de un análisis detallado de las aguas de las quebradas de Masana y Lupunilla del Distrito de Belén. A continuación, el detalle:

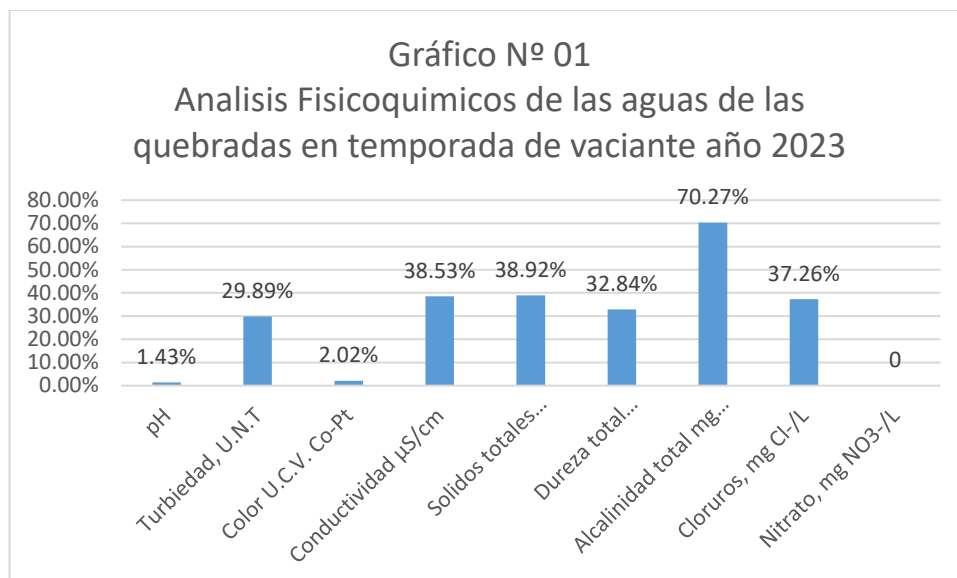
### 4.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS.

En la Tabla N° 02 y Grafico N° 01, se puede observar las propiedades fisicoquímicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de vaciante, de los parámetros que varían en mayor cantidad tenemos: La alcalinidad varía en un 70,27%, los sólidos totales disueltos que varía en un 38,92%, la conductividad varía en un 38,53%. Las propiedades que varían en menor cantidad son: El color con una variación de 2,02%, el pH varía en un 1,43%, y el Nitrato que no varía en nada dado que los parámetros en ambos análisis no fueron detectados.

Tabla N° 02  
Análisis Fisicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
pH	7.04	6.94	6.99	0.1	1.43%
Turbiedad, U.N.T	19.73	14.6	17.165	5.13	29.89%
Color U.C.V. Co-Pt	100	98	99	2	2.02%
Conductividad μS/cm	97.2	65.8	81.5	31.4	38.53%
Sólidos totales disueltos mg/L	48.8	32.9	40.85	15.9	38.92%
Dureza total mg/CaCO <sub>3</sub> /L	2.8	3.9	3.35	1.1	32.84%
Alcalinidad total mg CaCO <sub>3</sub> /L	1.25	0.6	0.925	0.65	70.27%
Cloruros, mg Cl-/L	4.87	7.1	5.985	2.23	37.26%
Nitrato, mg NO <sub>3</sub> -/L	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Tabla N° 02

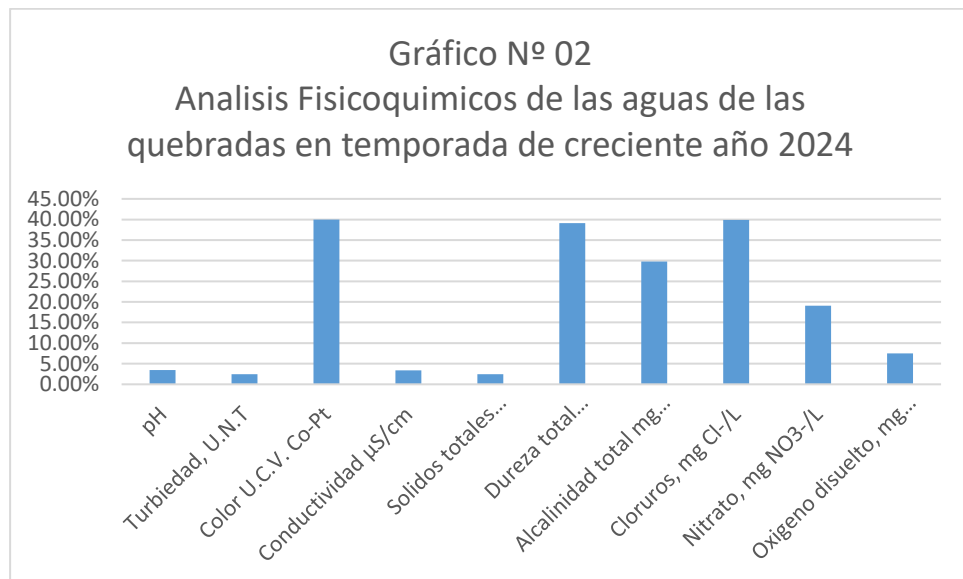
En la Tabla N° 03 y Grafico N° 02, se puede observar las propiedades fisicoquímicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de creciente, de los parámetros que varían en mayor cantidad tenemos: El color varía en un 40,00%, los cloruros que varía en un 39,91%, la dureza total varia en un 39,12%. Las propiedades que varían en menor cantidad son: El pH con una variación de 3,48%, los sólidos totales disueltos varían en un 2,48%, y la turbiedad que varía en un 2.44%.

Tabla N° 03

Análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
pH	6.21	6.43	6.32	0.22	3.48%
Turbiedad, U.N.T	13.75	14.09	13.92	0.34	2.44%
Color U.C.V. Co-Pt	458.33	687.5	572.915	229.17	40.00%
Conductividad μS/cm	66.1	63.9	65	2.2	3.38%
Solidos totales disueltos mg/L	32.7	31.9	32.3	0.8	2.48%
Dureza total mg/CaCO3/L	365	542.5	453.75	177.5	39.12%
Alcalinidad total mg CaCO3/L	27	20	23.5	7	29.79%
Cloruros, mg Cl-/L	7.1	10.64	8.87	3.54	39.91%
Nitrato, mg NO3-/L	0.5169	0.6261	0.5715	0.1092	19.11%
Oxígeno disuelto, mg O2/L	5.8	6.25	6.025	0.45	7.47%

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Tabla N° 03

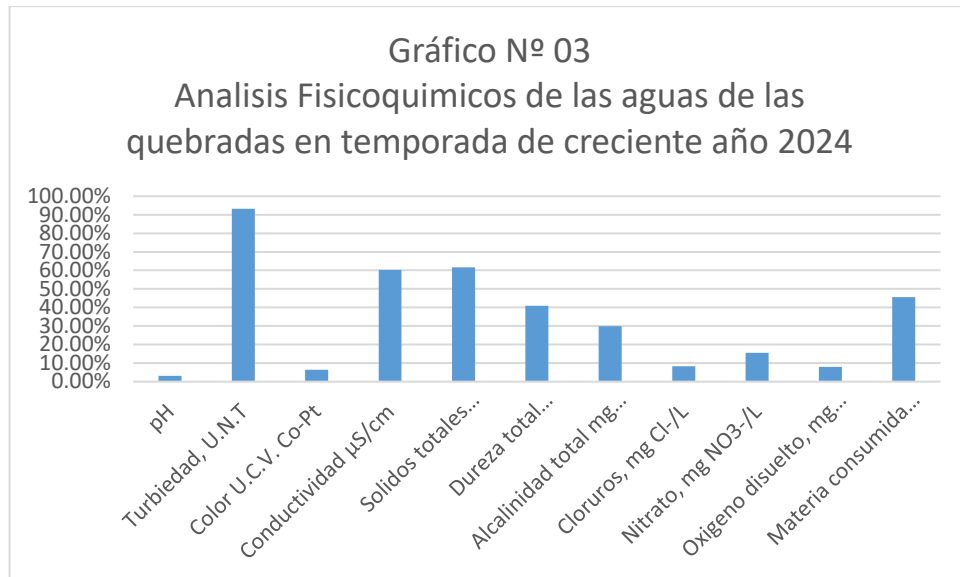
En la Tabla N° 04 y Grafico N° 03, se puede observar las propiedades físicoquímicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de creciente, de los parámetros que varían en mayor cantidad

tenemos: La turbiedad varía en un 93,22%, los sólidos totales disueltos que varía en un 61,64%, la conductividad varia en un 60,31%. Las propiedades que varían en menor cantidad son: El oxígeno disuelto con una variación de 7,87%, el color varía en un 6,44%, y el pH que varía en un 3.16%.

Tabla N° 04  
Análisis Físicoquímicos de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
pH	6.22	6.42	6.32	0.2	3.16%
Turbiedad, U.N.T	14.39	5.24	9.815	9.15	93.22%
Color U.C.V. Co-Pt	312.5	333.3	322.9	20.8	6.44%
Conductividad μS/cm	58.7	31.5	45.1	27.2	60.31%
Solidos totales disueltos mg/L	29.5	15.6	22.55	13.9	61.64%
Dureza total mg/CaCO3/L	17.5	26.5	22	9	40.91%
Alcalinidad total mg CaCO3/L	27	20	23.5	7	29.79%
Cloruros, mg Cl-/L	6.21	6.75	6.48	0.54	8.33%
Nitrato, mg NO3-/L	0.5268	0.6158	0.5713	0.089	15.58%
Oxígeno disuelto, mg O2/L	6.1	6.6	6.35	0.5	7.87%
Materia consumida o materia orgánica, mg O2/L	5.6	8.9	7.25	3.3	45.52%

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Tabla N° 04

En la Tabla N° 05 y Gráfico N° 04, se puede observar las propiedades fisicoquímicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en todas las épocas, de los parámetros que varían en mayor cantidad tenemos: La materia consumida o materia orgánica varía en un 45,52%, la dureza total que varía en un 39,16%, la Turbiedad varía en un 34,08%. Las propiedades que varían en menor cantidad son: El oxígeno disuelto con una variación de 7,68% y el pH que varía en un 1.63%.

Tabla N° 05  
Promedio de los análisis Físicoquímicos de las aguas de las  
quebradas en diferentes temporadas

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
pH	6.49	6.60	6.54	0.11	1.63%
Turbiedad, U.N.T	15.96	11.31	13.63	4.65	34.08%
Color U.C.V. Co-Pt	290.28	372.93	331.61	82.66	24.93%
Conductividad μS/cm	74	53.73	63.87	20.27	31.73%
Solidos totales disueltos mg/L	37	26.80	31.90	10.20	31.97%
Dureza total mg/CaCO <sub>3</sub> /L	128.43	190.97	159.70	62.53	39.16%
Alcalinidad total mg CaCO <sub>3</sub> /L	18.42	13.53	15.98	4.88	30.57%
Cloruros, mg Cl-/L	6.06	8.16	7.11	2.10	29.58%
Nitrato, mg NO <sub>3</sub> -/L	0.52	0.62	0.57	0.10	17.34%
Oxígeno disuelto, mg O <sub>2</sub> /L	5.95	6.43	6.19	0.48	7.68%
Materia consumida o materia orgánica, mg O <sub>2</sub> /L	5.60	8.90	7.25	3.30	45.52%

**Fuente: Elaboración propia**





Fuente: Tabla N° 05

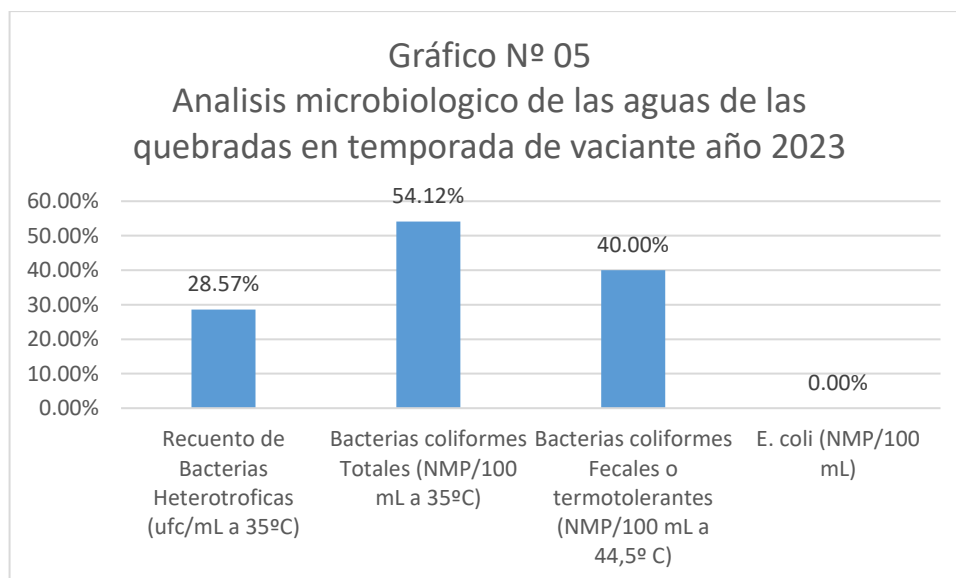
#### 4.2. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS.

En la Tabla N° 06 y Grafico N° 05, se puede observar las propiedades microbiológicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de vaciante, de los siguientes parámetros: Recuento de Bacterias Heterotróficas varía en un 28,57%, Bacterias coliformes totales varía en un 54,12%, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes varía en un 40% y la E. Coli no varía.

Tabla N° 06  
Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de vaciante año 2023

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
Recuento de Bacterias Heterotróficas (ufc/mL a 35°C)	4.E+01	3.E+01	3.50E+01	10	28.57%
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	540	310	425	230	54.12%
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	6	4	5	2	40.00%
E. coli (NMP/100 mL)	<1.8	<1.8	<1.8	-	0.00%

Fuente: Elaboración propia



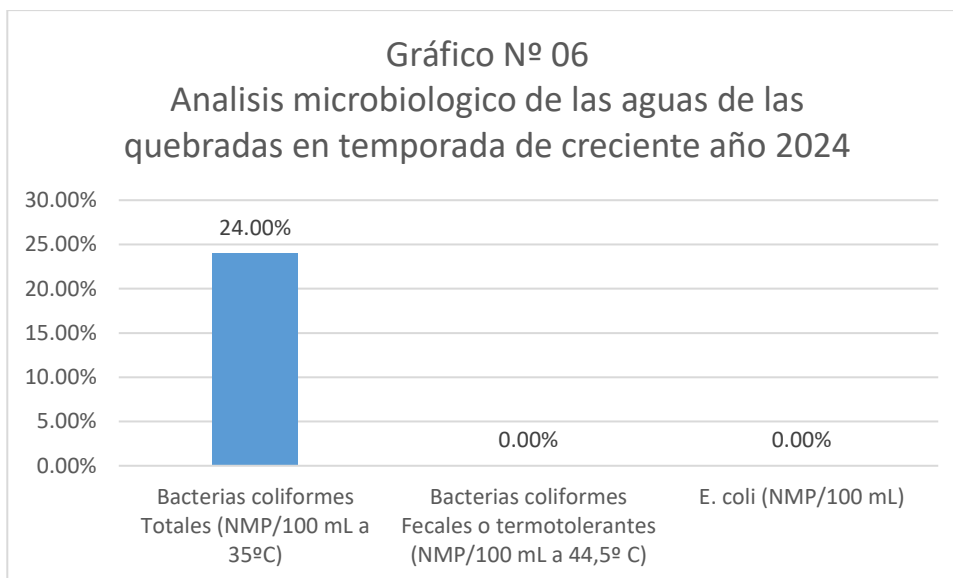
Fuente: Tabla N° 06

En la Tabla N° 07 y Grafico N° 06, se puede observar las propiedades microbiológicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de vaciante, de los siguientes parámetros: Bacterias coliformes totales varía en un 24,00%, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes y la E. Coli no varía.

**Tabla N° 07**  
Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	110	140	125	30	24.00%
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	49	49	49	0	0.00%
E. coli (NMP/100 mL)	<1.8	<1.8	<1.8	-	0.00%

Fuente: Elaboración propia



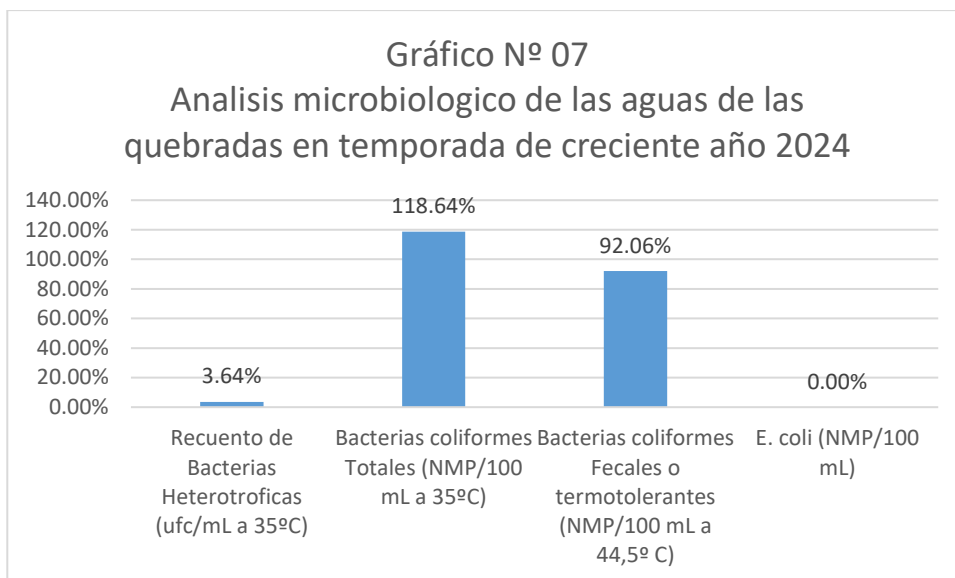
Fuente: Tabla N° 07

En la Tabla N° 08 y Grafico N° 07, se puede observar las propiedades microbiológicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en época de creciente, de los siguientes parámetros: Recuento de Bacterias Heterotróficas varía en un 3,64%, Bacterias coliformes totales varía en un 118,64%, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes varía en un 92,06% y la E. Coli no varía.

**Tabla N° 08**  
**Análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en temporada de creciente año 2024**

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
Recuento de Bacterias Heterotróficas (ufc/mL a 35°C)	5.6.E+02	5.4.E+02	5.5.E+02	20	3.64%
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	940	240	590	700	118.64%
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	460	170	315	290	92.06%
E. coli (NMP/100 mL)	<1.8	<1.8	<1.8	-	0.00%

Fuente: Elaboración propia



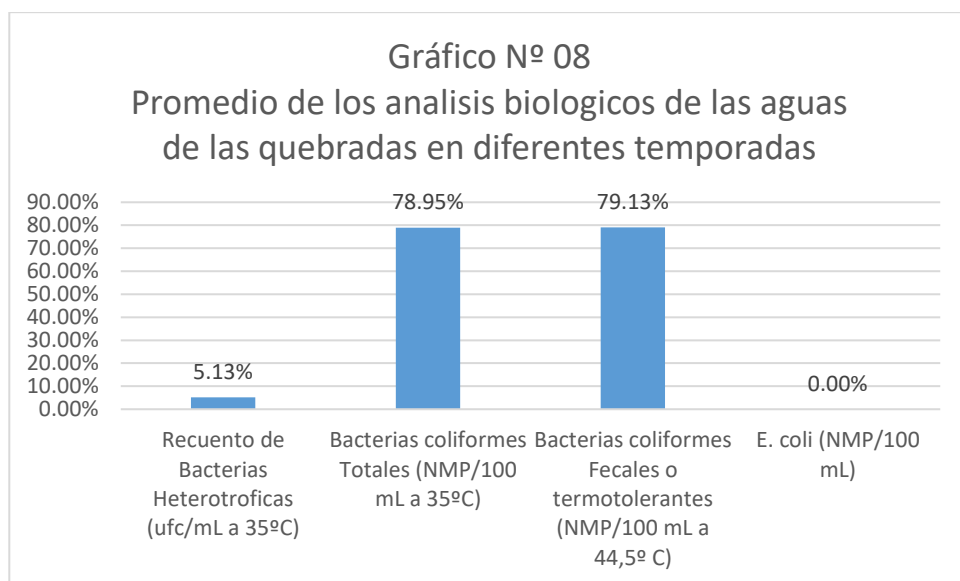
Fuente: Tabla N° 08

En la Tabla N° 09 y Gráfico N° 08, se puede observar las propiedades fisicoquímicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en todas las épocas, de los siguientes parámetros: Recuento de Bacterias Heterotróficas varía en un 5,13%, Bacterias coliformes totales varía en un 78,95%, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes varía en un 79,13% y la E. Coli no varía.

**Tabla N° 09**  
**Promedio de los análisis microbiológico de las aguas de las quebradas en diferentes temporadas**

Parámetro	Masana	Lupunilla	Promedio	Variación	%variación
Recuento de Bacterias Heterotroficas (ufc/mL a 35°C)	3.0.E+02	2.9.E+02	2.9.E+02	15	5.13%
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	530	230	380	300	78.95%
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	171.67	74.33	123	97.33	79.13%
E. coli (NMP/100 mL)	<1.8	<1.8	<1.8	-	0.00%

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Tabla N° 09

### 4.3. EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA.

Para evaluar las aguas de las quebradas de Masana y Lupunilla, se utilizó los estándares de calidad vigente en la normativa:

En la tabla N° 10, se observa los estándares de calidad ambiental de los parámetros fisicoquímicos de las aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional – Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Tabla N° 10

Estándares de calidad ambiental Fisicoquímicos de las aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
pH	6,5-8,5	5,5-9,0
Turbiedad, U.N.T	5	100
Color U.C.V. Co-Pt	15	100
Conductividad $\mu$ S/cm	1500	1600
Solidos totales disueltos mg/L	1000	1000
Dureza total mg/CaCO <sub>3</sub> /L	500	-
Cloruros, mg Cl-/L	250	250
Nitrato, mg NO <sub>3</sub> -/L	50	50
Oxígeno disuelto, mg O <sub>2</sub> /L	$\geq 6$	$\geq 5$

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Normas legales: 07-06-17. El peruano.

Para las aguas de la quebrada de Masana, con los valores de las Tablas N° 02, 03, 04, y con el criterio de la Tabla N° 10, se realiza la Prueba T para una muestra en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11  
Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental Fisicoquímicos de las aguas de la quebrada de Masana

Parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
pH	0,974-0,018	0,069-0,012
Turbiedad, U.N.T	0,029	0,001
Color U.C.V. Co-Pt	0,118	0,209
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	0,000	0,000
Solidos totales disueltos mg/L	0,000	0,000
Dureza total mg/CaCO <sub>3</sub> /L	0,088	-
Cloruros, mg Cl-/L	0,000	0,000
Nitrato, mg NO <sub>3</sub> -/L	0,000	0,000
Oxígeno disuelto, mg O <sub>2</sub> /L	0,622	0,008

Para las aguas de la quebrada de Lupunilla, con los valores de las Tablas N° 02, 03, 04, con el criterio de la Tabla N° 10, se realiza la Prueba T para una muestra en la Tabla N° 12.

Tabla N° 12  
Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental Fisicoquímicos de las aguas de la quebrada de Lupunilla

Parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
pH	0,630-0,008	0,024-0,005
Turbiedad, U.N.T	0,173	0,001
Color U.C.V. Co-Pt	0,172	0,252
Conductividad $\mu$ S/cm	0,000	0,000
Solidos totales disueltos mg/L	0,000	0,000
Dureza total mg/CaCO <sub>3</sub> /L	0,221	-
Cloruros, mg Cl-/L	0,000	0,000
Nitrato, mg NO <sub>3</sub> -/L	0,000	0,000
Oxígeno disuelto, mg O <sub>2</sub> /L	0,052	0,005

#### 4.4. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA.

En la tabla N° 13, se observa los estándares de calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional – Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.



Tabla N° 13  
Estándares de calidad ambiental microbiológico de las  
aguas Categoría 1: Poblacional Recreacional: Aguas  
superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	50	-
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	20	2 000
E. coli (NMP/100 mL)	0	-

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Normas legales: 07-06-17. El peruano.

Para las aguas de la quebrada de Masana, con los valores de las Tablas N° 06, 07, 08, con el criterio de la Tabla N° 13, se realiza la Prueba T para una muestra en la Tabla N° 14.

Tabla N° 14  
Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental microbiológico de las aguas de la quebrada de Masana

Parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	0,183	-
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	0,405	0,006
E. coli (NMP/100 mL) <sup>a</sup>	-	-

a. No puede calcularse T porque la desviación típica es 0.

Para las aguas de la quebrada de Lupuilla, con los valores de las Tablas N° 06, 07, 08, con el criterio de la Tabla N° 13, se realiza la Prueba T para una muestra en la Tabla N° 15.

Tabla N° 15  
Prueba T para una muestra y los Estándares de calidad ambiental microbiológico de las aguas de la quebrada de Lupunilla

Parámetro	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	0,068	-
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	0,387	0,001
E. coli (NMP/100 mL) <sup>a</sup>	-	-

a. No puede calcularse T porque la desviación típica es 0.

#### 4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO.

Para el análisis comparativo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla considera los valores de las pruebas estadísticas realizadas como se muestran en el anexo 3.

En el Tabla N° 16 y Grafico 09, se puede observar la prueba estadística a parámetros fisicoquímicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla, mostrando el p-valor tanto de la prueba de Levene, como de la Prueba T para igualdad de medias.

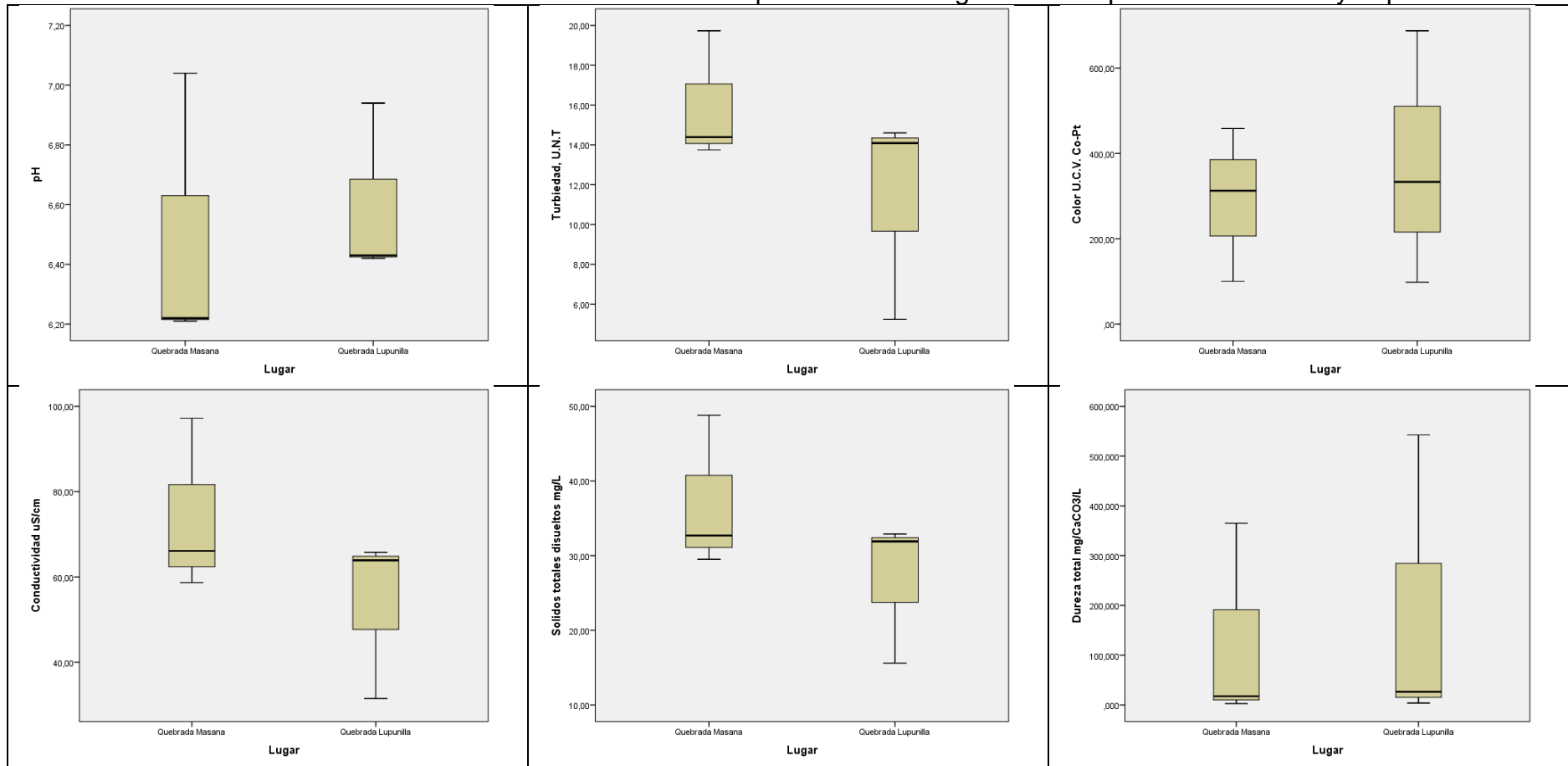
Tabla N° 16

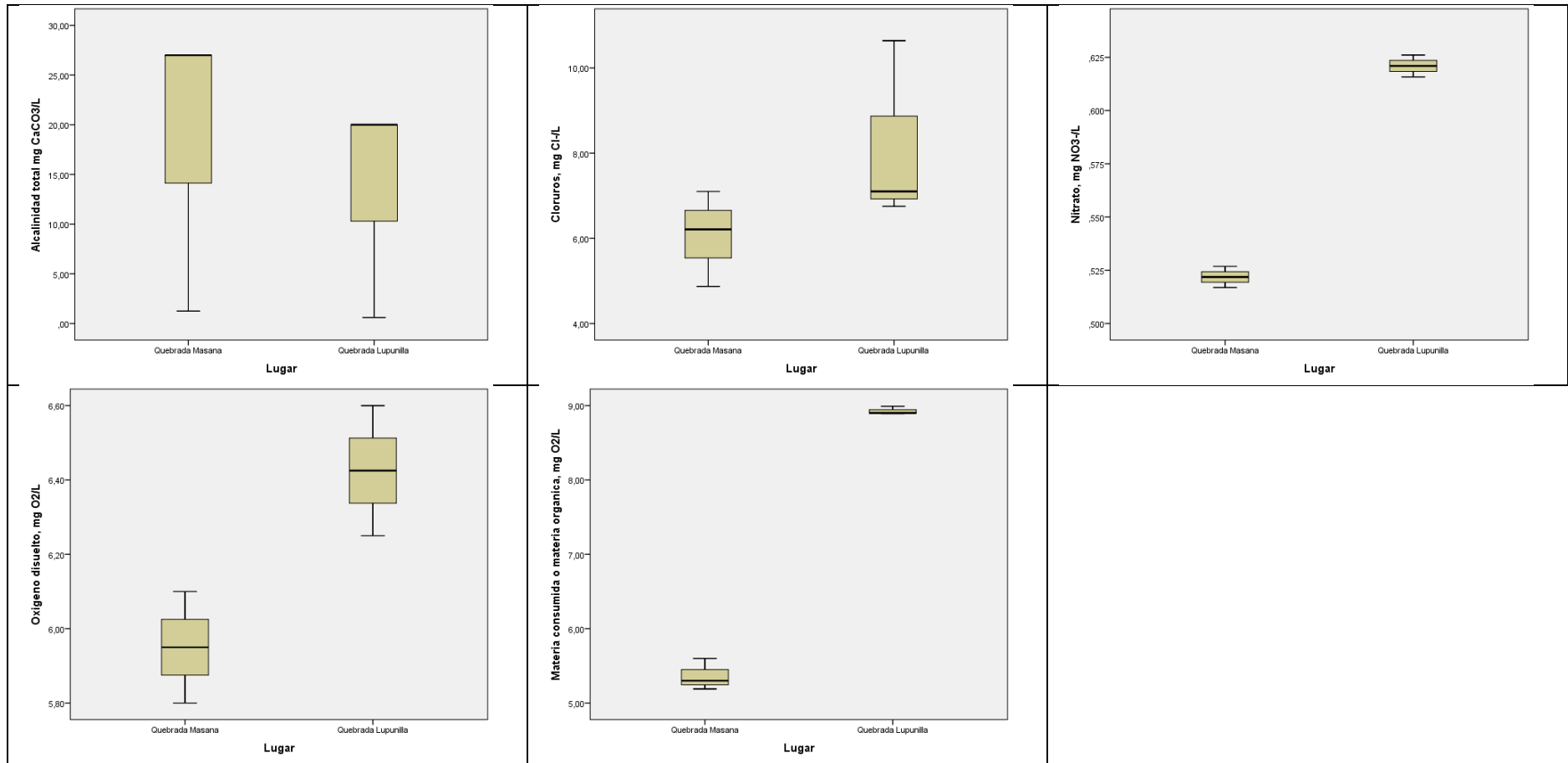
Prueba estadística a Parámetros fisicoquímicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla

Parámetro	Prueba de Levene	Prueba T para igualdad de medias
pH	0.272	0.759
Turbiedad, U.N.T	0.276	0.264
Color U.C.V. Co-Pt	0.457	0.701
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	0.917	0.280
Solidos totales disueltos mg/L	0.896	0.281
Dureza total mg/ $\text{CaCO}_3/\text{L}$	0.341	0.783
Alcalinidad total mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	0.475	0.673
Cloruros, mg $\text{Cl}/\text{L}$	0.184	0.208
Nitrato, mg $\text{NO}_3/\text{L}$	0.958	0.000
Oxígeno disuelto, mg $\text{O}_2/\text{L}$	0.839	0.023
Materia consumida o materia orgánica, mg $\text{O}_2/\text{L}$	0.090	0.000

Fuente: Anexo 3

Gráfico N° 09: Prueba estadística a Parámetros fisicoquímicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla





Fuente: Anexo 3

Así mismo, en la Tabla N° 17 y Grafico 10, se puede observar la prueba estadística a parámetros biológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla, mostrando el p-valor tanto de la prueba de Levene, como de la Prueba T para igualdad de medias.

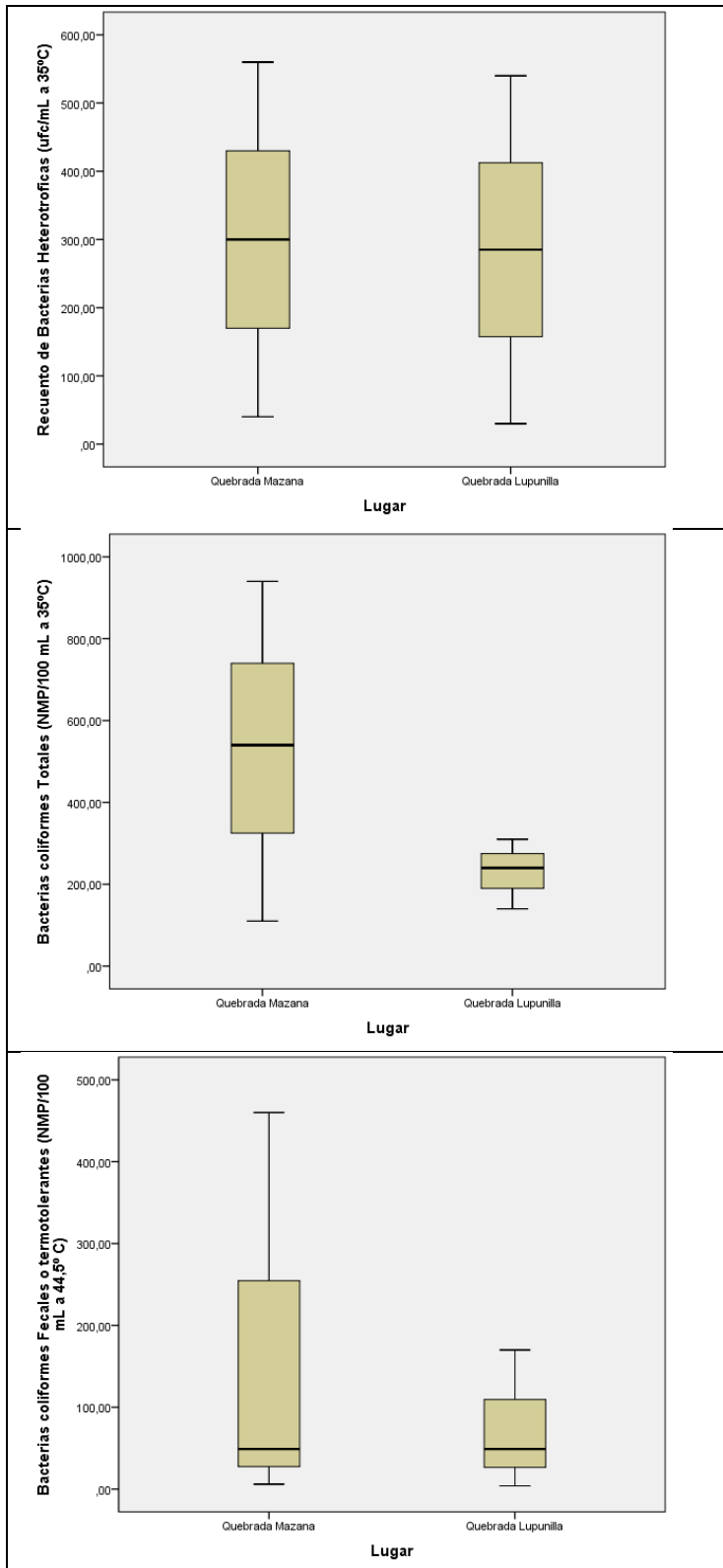
Tabla N° 17

Prueba estadística a Parámetros microbiológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla

Parámetro	Prueba de Levene	Prueba T para igualdad de medias
Recuento de Bacterias Heterotroficas (ufc/mL a 35°C)	0.979	0.947
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	0.184	0.287
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	0.075	0.559
E. coli (NMP/100 mL) <sup>a</sup>	-	-

a. No puede calcularse T porque las desviaciones típicas de ambos grupos son 0.  
Fuente: Anexo 3

Gráfico N° 10: Prueba estadística a Parámetros biológicos de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla



Fuente: Anexo 3



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten identificar diferencias significativas en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla, en el distrito de Belén, Iquitos. Estas variaciones están influenciadas por factores estacionales y ambientales, lo que permite discutir los resultados.

### 1. Propiedades fisicoquímicas

Se observaron importantes diferencias en los parámetros fisicoquímicos entre ambas quebradas y entre las temporadas de vacante y creciente:

**pH:** El pH se mantuvo relativamente constante con variaciones mínimas, tanto en la temporada de vacante (1,43%) como en la de creciente (3,48%). En investigaciones previas como las de Benjumea-Hoyos et al. (2023), se reportaron variaciones más significativas en cuerpos de agua sometidos a influencias antropogénicas, lo cual podría indicar que las quebradas Masana y Lupunilla, aunque afectadas, aún presentan una relativa estabilidad en este parámetro, lo que las diferencia de otras cuencas más intervenidas.

**Turbidez y sólidos disueltos:** Los valores de turbidez mostraron una variación considerable, especialmente en la temporada de creciente (93.22%), lo que puede deberse al arrastre de sedimentos por lluvias intensas. Estos resultados son similares a los encontrados por Cely-Ramírez et al. (2021) en el río Toca, donde la actividad ganadera y los vertimientos de aguas residuales provocaron un aumento significativo en la turbidez y sólidos suspendidos. En ambos estudios, la presencia de altos niveles de sólidos disueltos está correlacionada con la influencia de actividades humanas en las zonas aledañas.

**Conductividad y dureza total:** Los aumentos de conductividad en la creciente (60.31%) y de la dureza total (39.12%) indican una mayor concentración de iones, lo que concuerda con estudios previos, como el de González Flores (2022), quien encontró una evaluación entre la actividad industrial y el

aumento de estos parámetros en cuerpos de agua. Estos aumentos sugieren que, durante el crecimiento, hay un mayor aporte de minerales y ventas provenientes del arrastre superficial de suelos y desechos.

Color: El color del agua, particularmente en la temporada de crecimiento, mostró un aumento del 40%, lo que se asocia con el incremento de material orgánico y partículas en suspensión. Este aumento de color en cuerpos de agua superficiales es consistente con estudios como el de Moncada García (2020) , quien reportó altos niveles de turbidez y color en el río Itaya debido a la descarga de desechos y el arrastre de sedimentos. En este sentido, las quebradas Masana y Lupunilla también presentan patrones similares de deterioro en la calidad visual del agua durante el crecimiento.

Alcalinidad y cloruros: La alcalinidad presentó variaciones significativas, especialmente en la vaciante (70,27%), lo que refleja la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Este comportamiento podría estar relacionado con la menor entrada de agua durante la vacante, lo que concentra los bicarbonatos presentes. Los cloruros, por su parte, mostraron un aumento durante la creciente (39.91%), lo que puede deberse al lavado de suelos y ventas acumuladas, un patrón que también fue identificado en estudios como el de Cherres Seminario (2020), quien encontró variaciones similares en el agua de Tumbes en épocas de lluvia.

Oxígeno disuelto: El oxígeno disuelto, un parámetro clave para evaluar la capacidad del agua de sostener la vida acuática, presentó una variación moderada del 7.47% entre ambas temporadas, con valores más altos durante la creciente. Esto es consistente con estudios que muestran que el arrastre de agua fresca y mayor movimiento durante las lluvias aumenta la oxigenación, como lo reporta Flores Bernuy et al. (2019) en el río Nanay.

Nitratos: Aunque los niveles de nitrato fueron bajos, se observará un incremento moderado del 19,11% durante el crecimiento. Este aumento puede estar relacionado con el lavado de fertilizantes o materia orgánica presente en las zonas aledañas, similar a lo observado por González Flores

(2022) en su estudio sobre cuerpos de agua en Ucayali. En ambos casos, la presencia de nitratos en pequeñas cantidades puede estar asociada a la actividad agrícola o al drenaje superficial.

## 2. Resultados microbiológicos

En cuanto a los parámetros microbiológicos, los resultados mostraron niveles preocupantes de coliformes totales y fecales, especialmente durante la temporada de vaciante, lo que refleja un alto grado de contaminación por materia orgánica.

Coliformes totales y fecales: Se detectan valores de coliformes totales y fecales que superan los límites permitidos en las normativas nacionales e internacionales, lo cual coincide con los hallazgos de Cely-Ramírez et al. (2021) , quien también encontró valores elevados en cuerpos de agua influenciados por actividades humanas. Los valores reportados en las quebradas Masana y Lupunilla son consistentes con los obtenidos en investigaciones como la de Flores Bernuy et al. (2019), donde el agua de consumo humano en la zona también mostró niveles alarmantes de contaminación microbiológica. Esto refuerza la necesidad de tratamiento avanzado para garantizar la potabilidad del agua.

Comparación con otras investigaciones: Los resultados de coliformes totales en este estudio están alineados con los encontrados en estudios previos en la región, donde las actividades antropogénicas, como la ganadería y la descarga de aguas residuales, son las principales causas de contaminación. En el estudio de Cherres Seminario (2020) en la ciudad de Tumbes, se encontraron altos niveles de bacterias heterotróficas, lo que refleja una problemática similar de contaminación microbiológica en cuerpos de agua superficiales. Del mismo modo, Moncada García (2020) también reportó un incremento en los niveles de coliformes en el río Itaya, lo cual es comparable a los valores obtenidos en el presente estudio.

Los hallazgos fisicoquímicos y microbiológicos muestran una situación alarmante en cuanto a la calidad del agua de las quebradas Masana y

Lupunilla, especialmente durante las temporadas de crecimiento, donde el arrastre de sedimentos, nutrientes y contaminantes es mayor. Los niveles de coliformes fecales indican una fuerte influencia de vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, lo que coincide con las conclusiones de Flores Carpio (2013) sobre la necesidad de estrategias de saneamiento en la región.

El incremento en los niveles de turbidez, sólidos disueltos, cloruros y dureza total refleja la creciente presión antropogénica y el impacto de las actividades humanas en las cuencas, sugiriendo que las quebradas Masana y Lupunilla están en riesgo de una mayor degradación si no se implementan medidas de control y saneamiento adecuados. Estos resultados subrayan la necesidad de un monitoreo continuo y de la implementación de programas de manejo ambiental que reduzcan los impactos negativos sobre estos cuerpos de agua.

En este contexto, no hay mejor enfoque para abordar la discusión que mediante la validación de las hipótesis.

## **5.1. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.**

### **5.1.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

“La calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos cumplen con el estándar de calidad ambiental (ECA)”.

En la evaluación fisicoquímica de la calidad de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla, se observa las tablas N° 11 y 12, la Prueba T para una muestra y los estándares de calidad ambiental. Los parámetros evaluados incluyen pH, turbiedad, color, conductividad, sólidos totales disueltos, dureza total, cloruros, nitratos y oxígeno disuelto.

En la evaluación biológica de la calidad de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla, se observa las tablas N° 14 y 15, la Prueba T para una muestra y los estándares de calidad

ambiental. Los parámetros evaluados incluyen Bacterias coliformes totales, bacterias coliformes fecales y E. Coli.

Para validar la Hipótesis General, se empleó el siguiente fundamento:

#### Prueba T para igualdad de medias

La prueba T se emplea para comparar las medias de las muestras con los valores de los estándares de calidad ambiental (ECA). Un valor p menor a 0.05 indica que las medias son significativamente diferentes de los estándares establecidos.

Para los parámetros de pH, turbiedad, color, conductividad, sólidos totales disueltos, dureza total, cloruros, nitratos y oxígeno disuelto, los valores p obtenidos en la Prueba T en las tablas N° 11 y 12 muestran que las medias de las quebradas cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA) para aguas recreacionales y destinadas a la producción de agua potable.

pH: La prueba T para el pH mostró valores p de 0.974 y 0.630 para Masana y Lupunilla respectivamente, indicando que las medias no son significativamente diferentes del estándar (6.5 - 8.5 para desinfección).

Turbiedad: Los valores p obtenidos fueron 0.029 (Masana) y 0.173 (Lupunilla), lo que sugiere que la turbiedad en la quebrada de Masana está ligeramente por encima del umbral permitido, mientras que Lupunilla cumple con los límites.

Color: Los valores p son mayores a 0.05 para ambas quebradas, lo que indica que cumplen con los estándares establecidos.

Dureza total: Los valores p obtenidos para Masana es 0,088 y Lupunilla es 0,221, lo que indica que cumplen con los estándares establecidos para desinfección.

Oxígeno disuelto: Los valores p obtenidos para Masana es 0,622 y Lupunilla es 0,052, lo que indica que cumplen con los estándares establecidos para desinfección.

Conductividad, sólidos totales disueltos, cloruros y nitratos: Ambos cuerpos de agua cumplen con los límites de potabilidad según la prueba T con valores p menores o iguales a 0.05 en todos los casos.

La evaluación microbiológica, que incluyó parámetros como coliformes totales, coliformes fecales o termo tolerantes y E. coli, se realizó conforme a los valores presentados en las Tablas N° 14 y 15, donde se aplicó la prueba T para una muestra en comparación con los estándares de calidad ambiental microbiológicos.

Coliformes Totales: Los valores p fueron 0.183 para Masana y 0.068 para Lupunilla, lo que indica que los recuentos de coliformes totales están dentro del rango permitido para aguas recreacionales y potabilizadas con desinfección.

Coliformes Fecales o Termotolerantes: Los valores p obtenidos fueron 0.405 para Masana y 0.387 para Lupunilla, lo que indica que no hay diferencias significativas con los estándares permitidos.

E. coli : Los recuentos de E. coli fueron  $<1.8$  en ambas quebradas, y no se pudo calcular la prueba T ya que no se observó variación en los datos. Sin embargo, este resultado es positivo, ya que cumple con los estándares de calidad que requieren la ausencia de E. coli en el agua.

En general, los parámetros fisicoquímicas y microbiológicas evaluados cumplen con los estándares establecidos para aguas recreacionales y destinadas a la producción de agua potable. Por

lo tanto, los análisis permiten concluir que la calidad del agua en ambas quebradas está dentro de los límites permitidos por la normativa vigente.

CONCLUSIÓN:

SE ACEPTA LA HIPÓTESIS GENERAL.

### **5.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

1° Hipótesis Específica: “Existen variaciones significativas entre las propiedades físico-químicas (el pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana”.

En el análisis comparativo a los parámetros fisicoquímicos, en la Tabla N° 16, se observa los valores de p-valor para la prueba de Levene y prueba T para igualdad de medias.

Para validar la 1° hipótesis específica, se empleó el siguiente fundamento:

Prueba de Levene

La Prueba de Levene se utiliza para evaluar la homogeneidad de las varianzas entre dos o más grupos. En este contexto, se aplica para determinar si las varianzas de los parámetros fisicoquímicos de las aguas en las dos quebradas son iguales.

Valor de la Prueba de Levene: Un valor p (significado) alto (mayor que 0,05) indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Esto sugiere que las varianzas de los parámetros en ambos grupos son similares.

Para todos los parámetros, los valores p de la Prueba de Levene son mayores que 0,05.

Prueba T para igualdad de medias

La Prueba T se usa para comparar las medias de dos grupos y determinar si son significativamente diferentes entre sí.

Valor de la Prueba T: Un valor p (significancia) bajo (menor que 0,05) indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los grupos. Un valor p alto sugiere que no hay diferencias significativas.

Para la mayoría de los parámetros (pH, Turbiedad, Color, Conductividad, Sólidos Totales disueltos, Dureza total, Alcalinidad y cloruros), los valores son mayores a p 0,005, indicando que no existe diferencias significativas entre las medias de las dos quebradas.

Para el nitrato, oxígeno disuelto y materia orgánica, el valor p es menor a 0,005, lo que sugiere que hay una diferencia significativa entre las medias de este parámetro en las dos quebradas.

**CONCLUSIÓN:**

**SE RECHAZA LA 1° HIPÓTESIS ESPECÍFICA.**

2° Hipótesis Específica: “Existen variaciones significativas las propiedades microbiológicas (coliformes totales y fecales o termo tolerantes) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana”.

En el análisis comparativo a los parámetros biológico, en la Tabla N° 17, se observa los valores de p-valor para la prueba de Levene y prueba T para igualdad de medias.



Para validar la 2º hipótesis específica, se empleó el mismo fundamento para la 1º hipótesis específica:

Para todos los parámetros biológicos (Recuento de Bacterias Heterotróficas, Bacterias coliforme totales, Bacterias coliforme fecales), de las aguas presentan varianzas homogéneas entre las dos quebradas, lo que significa que la variabilidad de cada parámetro es similar en ambos lugares. los valores p de la Prueba T son mayores a 0,005, indicando que no existe diferencias significativas entre las medias de estos parámetros en las quebradas de Masana y Lupunilla.

**CONCLUSIÓN:**

**SE RECHAZA LA 2º HIPÓTESIS ESPECÍFICA.**

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se obtuvieron las propiedades físicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en temporada de vaciante: el pH fue 7.04 y 6.94, la turbiedad fue 19.73 UNT y 14.6 UNT, la conductividad fue 97.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 65.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , los sólidos los totales disueltos fueron 48.8 mg/L y 32.9 mg/L, la dureza total fue 2.8 mg/CaCO<sub>3</sub>/L y 3.9 mg/CaCO<sub>3</sub>/L, y los cloruros fueron 4.87 mg Cl<sup>-</sup>/L y 7.1 mg Cl<sup>-</sup>/L, respectivamente .
2. Se obtuvieron las propiedades físicas de las aguas de las quebradas Masana y Lupunilla en temporada de creciente: el pH fue 6.21 y 6.43, la turbiedad fue 13.75 UNT y 14.09 UNT, la conductividad fue 66.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 63.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , los sólidos. los totales disueltos fueron 32.7 mg/L y 31.9 mg/L, la dureza total fue 365 mg/CaCO<sub>3</sub>/L y 542.5 mg/CaCO<sub>3</sub>/L, y los cloruros fueron 7.1 mg Cl<sup>-</sup>/L y 10.64 mg Cl<sup>-</sup>/L, respectivamente .
3. Se obtuvieron las propiedades microbiológicas de las aguas en temporada de vaciante: el recuento de bacterias heterotróficas fue 40 ufc/mL a 35°C en Masana y 30 ufc/mL en Lupunilla; las bacterias coliformes totales fueron 540 NMP/100 mL y 310 NMP/100 mL, respectivamente. Las bacterias coliformes fecales fueron 6 NMP/100 mL en Masana y 4 NMP/100 mL en Lupunilla, mientras que E. coli fue <1.8 NMP/100 mL en ambos casos.
4. En temporada de crecimiento, las propiedades microbiológicas mostraron que el recuento de bacterias heterotróficas fue 560 ufc/mL en Masana y 540 ufc/mL en Lupunilla; las bacterias coliformes totales fueron 940 NMP/100 mL y 240 NMP/100 mL, respectivamente. Las bacterias coliformes fecales fueron 460 NMP/100 mL en Masana y 170 NMP/100 mL en Lupunilla, mientras que E. coli fue <1.8 NMP/100 mL en ambos casos.
5. Finalmente, se constató que, se cumplen con la calidad del agua de las quebradas Masana y Lupunilla con el estándar de calidad ambiental

(ECA), en todos los parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos, donde se observaron que es posible realizar el tratamiento con desinfección. Asimismo, no se encontraron variaciones significativas entre las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua de ambas quebradas, lo que indica que las condiciones del agua son similares en ambas quebradas, a pesar de la estacionalidad.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Es fundamental implementar un programa de monitoreo continuo de la calidad del agua en ambas quebradas, con especial atención en los parámetros microbiológicos como coliformes totales y fecales. Este monitoreo debe realizarse durante las diferentes estaciones del año para capturar las variaciones estacionales y proponer soluciones específicas para cada temporada.
2. Se recomienda la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Belén, con el fin de reducir la carga contaminante de las quebradas. Las autoridades locales deben coordinar con las comunidades para mejorar la infraestructura de saneamiento y evitar la descarga directa de aguas residuales en las fuentes hídricas.
3. Se sugiere promover campañas de concienciación y educación ambiental entre los pobladores locales, enfocadas en la correcta gestión de residuos y el impacto de la contaminación del agua en la salud pública. Estas campañas deben incluir a las comunidades aledañas a las quebradas Masana y Lupunilla, dado que sus prácticas de manejo de desechos influyen directamente en la calidad del agua.
4. Los estudios futuros deben profundizar en el análisis de otros parámetros de contaminación, como los metales pesados, que podrían estar presentes en las aguas de las quebradas debido a las actividades agrícolas. Asimismo, es necesario establecer líneas base para la calidad del agua, que sirvan como referencia para medir los avances en la recuperación de estos cuerpos hídricos.

## CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPHI, 2024. Sólidos en suspensión y sedimentos. [en línea]. 2024. Recuperado a partir de : <https://acquaphi.com/es/benefits/schwebende-feststoffe-und-sedimente/> [accedido 29 febrero 2024].

AGUAS URBANAS, 2018. Monitoreo de variables físico-químicas de agua. [en línea]. 15 noviembre 2018. Recuperado a partir de : <https://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/15/monitoreo-de-variables-fisico-quimicas-de-agua/> [accedido 29 febrero 2024].

BENJUMEA-HOYOS, Carlos Augusto, CARMONA RAMÍREZ, Andrea y CASTRO MARTÍNEZ, Anlly, 2023. Calidad fisicoquímica y microbiológica de los ríos asociados a un embalse tropical de montaña en el periodo 2010-2018 (ríos Nare, Nusito y San Lorenzo). *Revista Lasallista de Investigación*. Vol. 20, n.º 1, pp. 103-122. DOI 10.22507/rli.v20n1a7.

CELY-RAMÍREZ, Luz Edith et al., 2021. Determinación de la Calidad Microbiológica del Río Toca-Boyacá, Sector Tuaneca abajo y el Centro. *Revista Lasallista de Investigación*. Vol. 18, n.º 1, pp. 192-202. DOI 10.22507/rli.v18n1a12.

CHERRES SEMINARIO, Antoni Patric, 2020. *Determinación de la calidad físico-química y microbiológica del agua potable procedente de fuente superficial - Tumbes – 2019*. .

COMISIÓN AMBIENTAL REGIONAL DE LORETO, 2010. *Diagnostico del cambio climatico de la Region Loreto*. .

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, 2017. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. .

DS N° 031-2010-SA, 2010. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. .

FLORES BERNUY, Hugo et al., 2019. Evaluación físico, químico y microbiológico de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi. *revista Ciencia y Tecnología*. Vol. 15, n.º 1.

GONZALES FLORES, JORGE EDUARDO, 2022. *DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE AGUA DE LA QUEBRADA YUMANTAY, REGIÓN UCAYALI.*

GRUPO DE TRABAJO MPM-ABITA\_PDU\_CAF\_MAYNAS, 2014. *PLAN DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DE IQUITOS 2011- 2021 TOMO II.*

LARREA-MURRELL, Jeny Adina, ROJAS-BADÍA, Marcia María y ROMEU-ÁLVAREZ, Beatriz, 2013. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. . Vol. 44, n.º 3.

LG SONIC, 2023. El Oxígeno disuelto y la calidad del agua. [en línea]. 2023. Recuperado a partir de : <https://www.lgsonic.com/es/el-oxigeno-disuelto/> [accedido 29 febrero 2024].

MONCADA GARCÍA, Christhiam Jhordam, 2020. *EVALUACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO ITAYA, ZONA BAJA DE BELÉN- DISTRITO DE BELÉN – PROVINCIA DE MAYNAS – REGIÓN LORETO.*

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELÉN, 2018. *PROGRAMA MUNICIPAL EDUCCA - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELÉN 2018 - 2022.* . N.º 2018.

OCÉANE BIDAULT, 2016. ¿Qué factores determinan la calidad del agua? *Waterlogic* [en línea]. 28 junio 2016. Recuperado a partir de : <https://www.waterlogic.es/blog/que-factores-determinan-la-calidad-del-agua/> [accedido 29 febrero 2024].

OFICINA EJECUTIVA DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO FRONTERIZO, 2023. *mapa\_del\_distrito\_belen\_2023* [en línea]. Recuperado a partir de : [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-loreto/archivos/public/docs/mapa\\_del\\_distrito\\_belen\\_2023.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-loreto/archivos/public/docs/mapa_del_distrito_belen_2023.pdf)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2023. Agua para consumo humano. [en línea]. set 2023. Recuperado a partir de : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> [accedido 29 febrero 2024].

PALACIOS VEGA, Juan José et al., 2020. Predicción de la pérdida de la cobertura vegetal por aumento de áreas urbanas en Iquitos, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. Vol. 7, n.º 1, pp. 37-50. DOI 10.22386/ca.v7i1.263.

PORTAL IPERÚ, 2017. Distrito de Belén de la provincia de Maynas, región Loreto. *Portal iPerú* [en línea]. 3 mayo 2017. Recuperado a partir de : <https://www.iperu.org/distrito-de-belen-provincia-de-maynas> [accedido 16 febrero 2024].

PUREWATER COLOMBIA TECNOLOGÍA EN TRATAMIENTO DE AGUAS, 2019. ¿Qué es el pH del agua? [en línea]. 2019. Recuperado a partir de : <https://purewater.com.co/que-es-el-ph-del-agua/> [accedido 29 febrero 2024].

RÍOS-TOBÓN, Sandra, AGUDELO-CADAVID, Ruth M. y GUTIÉRREZ-BUILES, Lina A., 2017. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*. Vol. 35, n.º 2, pp. 236-247. DOI 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08.

SINIA, 2023. Mapa del Distrito Belén 2023. [en línea]. 1 abril 2023. Recuperado a partir de : <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-distrito-belen-2023> [accedido 16 febrero 2024].

SOLANES, Miguel y GONZALEZ-VILLARREAL, Fernando, 2014. *Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua*. .

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO, SUNASS, 2022. *DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DEL DEPARTAMENTO DE LORETO*. .

TAVERA PALOMINO, Mario, 2015. *PERCEPCIÓN AMBIENTAL Y PRÁCTICAS EN EL ESPACIO GEOGRÁFICO DE LOS NIÑOS Y NIÑAS DE 7 A 12 AÑOS DEL ASENTAMIENTO HUMANO DE PUEBLO LIBRE, DISTRITO DE BELÉN, PROVINCIA DE MAYNAS, DEPARTAMENTO DE LORETO-PERÚ*. .

WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE, 2002. Temperatura. [en línea].  
enero 2002. Recuperado a partir de :  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura> [accedido 29 febrero 2024].



**ANEXOS**

## Anexo 1: Muestreo y análisis de las aguas.



## Anexo 2: Certificado de análisis.



**UNAP**  
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana  
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



### RESULTADO DE ANALISIS

Muestra : Agua de quebrada  
Ubicación : Distrito de Belén  
Solicitante : Curso de tratamiento de agua- Proyección Social construcción casa del adulto mayor en abandono  
Fecha de análisis : 26 de junio del 2023

PARÁMETRO	MUESTRA Quebrada Manzana	Muestra Quebrada Lupunilla	Método
pH	7.04	6.94	APHA-AWWA-WEF4500 H+B,21st.Ed.
Turbiedad, U.N. T	19.73	14.6	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V. Co-Pt	100.0	90.0	NTP 214.036:2010 (revisada el 2020)
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$	97.2	65.8	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	48.8	32.9	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Dureza Total mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	2.8	3.9	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Alcalinidad Total, mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	1.25	0.6	N.T.P 214.026:1999 (revisado 2019)
Cloruros, mg $\text{Cl}^-/\text{L}$	4.97	7.1	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Nitrato, mg $\text{NO}_3^-/\text{L}$	ND	ND	N.T.P 214.016:2000(Revisado 2020)

Ing. Rosa Isabel Souza Nájjar  
Docente adscrita a la FIQ



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 002-2023**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>ALUMNOS TRATAMIENTO DE AGUAS F.I.Q. - UNAP</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	2/2023
Fecha de solicitud de servicio	23/06/23
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Agua de quebrada</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1 L.
Ubicación	<b>Quebrada lupunillo</b>
Código	"C"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Recuento de Bacterias Heterotróficas (ufc/ml a 35°C)	3 x10 <sup>1</sup>
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	310
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 44,5 °C)	4.0
E. Coli (NMP/100 ml.)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 001-2023**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	ALUMNOS TRATAMIENTO DE AGUAS F.I.Q. -UNAP
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	1/2023
Fecha de solicitud de servicio	23/06/23
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Agua de quebrada</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1 L.
Ubicación	<b>Quebrada mazana</b>
Código	"B"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Recuento de Bacterias Heterotróficas (ufc/ml a 35°C)	4 x10 <sup>1</sup>
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	540
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 44,5 °C)	6.0
E. Coli (NMP/100 ml.)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 001-2024**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Alex Paul Canayo Rimachi</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	1/2024
Fecha de solicitud de servicio	30/01/2024
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>AGUA DE QUEBRADA MASANA</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Ubicación	Distrito de Belén
Muestra	Traída por el cliente
Código	"E"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml a 35°C)	110
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml a 35°C)	49
E. coli (NMP/100 ml)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

## Laboratorio de Microbiología de Alimentos

### INFORME DE ENSAYO N° 002-2024

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	<b>Alex Paul Canayo Rimachi</b>
Dirección	--
Telefax	--

#### II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2024
Fecha de solicitud de servicio	30/01/2024
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

#### III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<b>AGUA DE QUEBRADA LUPUNILLA</b>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Ubicación	Distrito de Belén
Muestra	Traída por el cliente
Código	"F"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml a 35°C)	140
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml a 35°C)	49
E. coli (NMP/100 ml)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 004-2024**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Alex Paul Canayo Rimachi</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	4/2024
Fecha de solicitud de servicio	28/05/2024
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<b>AGUA DE QUEBRADA LUPUNILLA</b>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Ubicación	Distrito de Belén
Muestra	Traída por el cliente
Código	"J"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Bacterias Heterotróficas (UFC/ml a 35°C)	5.4 x 10 <sup>2</sup>
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml a 35°C)	240
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml a 44.5 °C)	170
E. coli (NMP/100 ml)	< 1.8







**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

**Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

## **Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

### **INFORME DE ENSAYO N° 003-2024**

#### **I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Alex Paul Canayo Rimachi</b>
Dirección	--
Telefax	--

#### **II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	3/2024
Fecha de solicitud de servicio	28/05/2024
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

#### **III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<b>AGUA DE QUEBRADA MASANA</b>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Ubicación	Distrito de Belén
Muestra	Traída por el cliente
Código	"I"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

#### **IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Bacterias Heterotróficas (UFC/ml a 35°C)	5.6 x 10 <sup>2</sup>
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml a 35°C)	940
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml a 44.5 °C)	460
E. coli (NMP/100 ml)	< 1.8





# UNAP


Universidad Nacional de la Amazonia Peruana  
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



## RESULTADO DE ANALISIS

Muestra : Agua de quebrada  
Ubicación : Distrito de Belén  
Solicitante : Curso de tratamiento de agua- Proyección Social construcción casa del adulto mayor en abandono  
Fecha de análisis : 28 de mayo del 2024

PARÁMETRO	MUESTRA Quebrada Masana	Muestra Quebrada Lúpunilla	Método
pH	6.22	6.42	APHA-AWWA-WEF4500 H+B,21st.Ed.
Turbiedad, U.N. T	14.39	5.24	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V. Co-Pt (ppm)	312.5	333.3	NTP 214.036:2010 (revisada el 2020)
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$	58.7	31.5	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	29.5	15.6	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Dureza Total mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	17.5	26.5	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Alcalinidad Total, mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	28	20	N.T.P 214.026:1999 (revisado 2019)
Cloruros, mg $\text{Cl}^-/\text{L}$	6.21	6.75	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Nitrato, mg $\text{NO}_3^-/\text{L}$	0.5268	0.6158	N.T.P 214.016:2000(Revisado 2020)
Oxígeno Disuelto mg $\text{O}_2/\text{L}$	6.1	6.6	
Materia consumida o materia orgánica mg $\text{O}_2/\text{L}$	5,6	8.9	

  
Ing. Rosa Isabel Souza Nájar  
Docente adscrita a la FIQ

### Anexo 3: Prueba T en SPSS.

#### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
pH	Se han asumido varianzas iguales	1,623	,272	-,329	4	,759	-,10667	,32421	-1,00681	,79348
	No se han asumido varianzas iguales			-,329	3,353	,762	-,10667	,32421	-1,07958	,86624
Turbiedad, U.N.T	Se han asumido varianzas iguales	1,590	,276	1,297	4	,264	4,64667	3,58142	-5,29694	14,59027
	No se han asumido varianzas iguales			1,297	3,352	,277	4,64667	3,58142	-6,10283	15,39616
Color U.C.V. Co-Pt	Se han asumido varianzas iguales	,677	,457	-,412	4	,701	-82,65667	200,43799	-639,16175	473,84842
	No se han asumido varianzas iguales			-,412	3,298	,705	-82,65667	200,43799	-689,10005	523,78672
Conductividad uS/cm	Se han asumido varianzas iguales	,012	,917	1,250	4	,280	20,26667	16,21741	-24,76009	65,29342
	No se han asumido varianzas iguales			1,250	3,987	,280	20,26667	16,21741	-24,81979	65,35313
Solidos totales disueltos mg/L	Se han asumido varianzas iguales	,019	,896	1,245	4	,281	10,20000	8,19187	-12,54427	32,94427
	No se han asumido varianzas iguales			1,245	3,984	,281	10,20000	8,19187	-12,57978	32,97978
Dureza total mg CaCO3/L	Se han asumido varianzas iguales	1,164	,341	-,295	4	,783	-62,53333	212,00339	-651,14912	526,08245
	No se han asumido varianzas iguales			-,295	3,503	,785	-62,53333	212,00339	-685,58536	560,51869
Alcalinidad total mg CaCO3/L	Se han asumido varianzas iguales	,621	,475	,454	4	,673	4,88333	10,74669	-24,95427	34,72093
	No se han asumido varianzas iguales			,454	3,717	,675	4,88333	10,74669	-25,87123	35,63789
Cloruros, mg Cl-/L	Se han asumido varianzas iguales	2,573	,184	-1,501	4	,208	-2,10333	1,40132	-5,99403	1,78737
	No se han asumido varianzas iguales			-1,501	3,013	,230	-2,10333	1,40132	-6,55180	2,34514
Nitrito, mg NO3-/L	Se han asumido varianzas iguales	,003	,958	-24,029	4	,000	-,0991000	,0041241	-1,1105504	-,0876496
	No se han asumido varianzas iguales			-24,029	3,994	,000	-,0991000	,0041241	-1,1105575	-,0876425
Oxígeno disuelto, mg O2/L	Se han asumido varianzas iguales	,047	,839	-3,569	4	,023	-,47500	,13307	-,84447	-,10553
	No se han asumido varianzas iguales			-3,569	3,909	,024	-,47500	,13307	-,84790	-,10210
Materia consumida o materia organica, mg O2/L	Se han asumido varianzas iguales	4,975	,090	-28,151	4	,000	-3,56333	,12658	-3,91477	-3,21189
	No se han asumido varianzas iguales			-28,151	2,268	,001	-3,56333	,12658	-4,05067	-3,07600

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Recuento de Bacterias Heterotroficas (ufc/mL a 35°C)	Se han asumido varianzas iguales	,001	,979	,071	4	,947	15,00000	210,25778	-568,76918	598,76918
	No se han asumido varianzas iguales			,071	3,998	,947	15,00000	210,25778	-568,85598	598,85598
Bacterias coliformes Totales (NMP/100 mL a 35°C)	Se han asumido varianzas iguales	2,565	,184	1,226	4	,287	300,00000	244,67666	-379,33131	979,33131
	No se han asumido varianzas iguales				1,226	2,169	,337	300,00000	244,67666	-677,86578
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes (NMP/100 mL a 44,5° C)	Se han asumido varianzas iguales	5,716	,075	,636	4	,559	97,33333	152,95388	-327,33471	522,00138
	No se han asumido varianzas iguales				,636	2,463	,579	97,33333	152,95388	-455,35092

### Anexo 4: Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS QUEBRADAS LUPUNILLA Y MASANA – DISTRITO DE BELÉN – IQUITOS – 2024”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO DE ESTUDIO	POBLACION Y PROCESAMIENTO	INSTRUMENTO DE RECOLECCION
<b>General</b>					
¿En qué medida se diferencia la calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos con el estándar de calidad ambiental (ECA)?	Comparar la calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos con el estándar de calidad ambiental (ECA).	La calidad del agua de las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos cumplen con el estándar de calidad ambiental (ECA).	El presente trabajo de investigación se encuentra circunscrito dentro del enfoque Cuantitativo, de nivel descriptivo, comparativo.	La Población del presente estudio comprendió a las quebradas Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos. La selección de la muestra se realizará utilizando la técnica del Muestreo intencional y el tamaño de la muestra se obtendrá utilizando cuatro (4) puntos de muestreo en total seleccionados de acuerdo a la cantidad de población asentadas en la orilla de las quebradas Lupunilla (2 puntos) y Masana (2 puntos), siendo un número de doce (12) muestras.	Los instrumentos que se emplearán para la recolección de datos que servirá para sustentar la investigación propuesta, son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Potenciómetro</li> <li>• Conductímetro</li> <li>• Colorímetro</li> <li>• Turbidímetro</li> <li>• Espectrofotómetro.</li> </ul>
<b>Específicos</b>					
1. ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas del agua de la quebrada Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos? 2. ¿Cuáles son las propiedades microbiológicas del agua de la quebrada Lupunilla y Masana en el distrito de Belén de Iquitos?	1. Determinar las propiedades físico-químicas (el pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana. 2. Determinar las propiedades microbiológicas (coliformes totales y fecales o termo tolerantes) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana.	1. Existen variaciones significativas entre las propiedades físico-químicas (el pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana. 2. Existen variaciones significativas las propiedades microbiológicas (coliformes totales y fecales o termo tolerantes) del agua procedente de la quebrada Lupunilla y Masana.		Para el análisis de los datos se emplearán técnicas estadísticas descriptivas correspondientes a medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y estadística inferencial: análisis de Prueba T a efectos de encontrar diferencia significancia en los resultados obtenidos, para buscar la relación entre las variables de estudio. Para facilitar el análisis respectivo se hará uso del software SPSS.	

### Anexo 5: Tabla de operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTO
<b>1. Dependiente</b>					
Calidad del agua	La calidad del agua se refiere a la medida en que el agua cumple con los estándares establecidos para su uso previsto.	La variable "Calidad del agua" será evaluada a través de los siguientes aspectos: 1) ECA Parámetros Físico-químicos; 2) ECA microbiológicos	ECA Parámetros Físico-Químicos	Cumple No cumple	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS 004 – 2017 – MINAM
			ECA Parámetros microbiológicos	Cumple No cumple	
<b>Independiente</b>					
Propiedades físicoquímicas y microbiológicas	Es una medida que evalúa las características físicas, químicas y microbiológicas de un elemento o sustancia en un determinado entorno, como el agua. Estos parámetros incluyen propiedades como el pH, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, entre otros, que proporcionan información sobre la composición y estado del medio evaluado.	La variable "Propiedades físicoquímicas y microbiológicas" será evaluada a través de los siguientes aspectos: 1) Parámetros Físico-Químicos; 2) Parámetros Microbiológicos	Temperatura	°C	Termómetro Potenciómetro Conductímetro Colorímetro Turbidímetro Bureta Matraz Ácido sulfúrico 0.02 N EDTA 0.02 N AgNO3 Anaranjado de metilo Negro de Ericromo T Murexida K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
			pH		
			Conductividad	µS	
			Turbidez	NTU	
			Color	ppm	
			Sólidos totales disueltos (TSS)	ppm	
			Dureza de Calcio	ppm	
			Cloruros	ppm	
			Oxígeno disuelto	ppm	
			Nitratos	ppm	
			Materia orgánica consumida	ppm	
			Coliformes fecales	NMP	
			Coliformes totales	NMP	