

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SULLUSCOCHA –  
LLACANORA USANDO FILTRO DE FIBRAS DE  
SAUCE, CIPRÉS Y MOLLE, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniera Civil**

**Autor:**

Fiorella Yelitza Cervera Valdez

**Asesor:**

Mg. Ing. Kely Elizabeth Núñez Vásquez

<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Cajamarca - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Erlyn Giordany Salazar Huamán</b>	<b>71106769</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Tulio Edgar Guillén Sheen</b>	<b>26676774</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Héctor Arturo Cuadros Rojas</b>	<b>43275350</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS

---

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**14%**

INDICE DE SIMILITUD

**13%**

FUENTES DE INTERNET

**5%**

PUBLICACIONES

**7%**

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

#### ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

1%

★ [livrosdeamor.com.br](http://livrosdeamor.com.br)

Fuente de Internet

---

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

## DEDICATORIA

A mi familia por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

A mis queridos padres que han sido pieza fundamental para que esto fuese posible.

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi desarrollo académico y sobre todo  
personal.

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia, a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres por apoyarme en cada paso dado.

A las personas que creyeron en mí y me alentaron para no rendirme.

**Tabla de contenido**

Jurado calificador .....	2
Informe de similitud .....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento .....	5
Tabla de contenido .....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	8
Resumen .....	10
Capítulo I: Introducción .....	11
Capítulo II: Metodología .....	33
Capítulo III: Resultados .....	44
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones .....	62
Referencias .....	66
Anexos .....	68

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.....	21
<b>Tabla 2.</b> Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica.....	22
<b>Tabla 3.</b> Toma de muestras.....	34
<b>Tabla 4.</b> Materiales y accesorios para el filtro.....	34
<b>Tabla 5.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de Coliformes totales.....	35
<b>Tabla 6.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de Coliformes termotolerantes.....	36
<b>Tabla 7.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de Color.....	36
<b>Tabla 8.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de Turbiedad.....	36
<b>Tabla 9.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de Residual de desinfectante.....	37
<b>Tabla 10.</b> Técnica de recolección de datos para ensayo de pH.....	37
<b>Tabla 11.</b> Coordenadas UTM del filtro.....	37
<b>Tabla 12.</b> Fecha y hora de toma de muestras.....	41
<b>Tabla 13.</b> Resumen de los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico.....	44
<b>Tabla 14.</b> Resultados de residual desinfectante del informe del Laboratorio Regional del Agua .....	56
<b>Tabla 15.</b> Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico – Porcentajes de reducción .....	58

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Filtro de fibras de sauce, molle y ciprés.....	38
<b>Figura 2.</b> Flujograma de procedimiento .....	42
<b>Figura 3.</b> Resultados de turbidez del informe del Laboratorio Regional del Agua.....	46
<b>Figura 4.</b> Resultados de pH a 25°C del informe del Laboratorio Regional del Agua.....	48
<b>Figura 5.</b> Resultados de color verdadero del informe del Laboratorio Regional del Agua.....	50
<b>Figura 6.</b> Resultados de coliformes totales del informe del Laboratorio Regional del Agua.....	52
<b>Figura 7.</b> Resultados de coliformes termotolerantes del informe del Laboratorio Regional del Agua. ....	54
<b>Figura 8.</b> Ubicación del filtro de Sauce, Ciprés y Molle .....	67
<b>Figura 9.</b> Tejido de fibras.....	68
<b>Figura 10.</b> Resultado de tejido de fibras.....	69
<b>Figura 11.</b> Preparación del geotextil.....	70
<b>Figura 12.</b> Primera capa de grava de ¾" de 20cm.....	70
<b>Figura 13.</b> Segunda capa de carbón vegetal de 10 cm .....	71
<b>Figura 14.</b> Tercera capa de fibras tejidas de sauce de 10 cm .....	71
<b>Figura 15.</b> Cuarta capa de fibras tejidas de ciprés de 10 cm .....	72
<b>Figura 16.</b> Quinta capa de fibras tejidas de molle de 10 cm .....	72
<b>Figura 17.</b> Sexta capa de fibras tejidas de molle de 10 cm .....	73
<b>Figura 18.</b> Sétima capa de gravilla de 10 cm .....	73
<b>Figura 19.</b> Instalación de tubería.....	74



<b>Figura 20.</b> Toma de la primera muestra del agua sin filtrar.....	75
<b>Figura 21.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas .....	75
<b>Figura 22.</b> Toma de la primera muestra del agua filtrada .....	76
<b>Figura 23.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas .....	76
<b>Figura 24.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	77
<b>Figura 25.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	77
<b>Figura 26.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	78
<b>Figura 27.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	78
<b>Figura 28.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	79
<b>Figura 29.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	79
<b>Figura 30.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.....	79
<b>Figura 31.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	80
<b>Figura 32.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	80
<b>Figura 33.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	81
<b>Figura 34.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	81
<b>Figura 31.</b> Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	82
<b>Figura 32.</b> Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.....	82

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo fabricar un filtro de fibras de sauce, ciprés y molle y así evaluar la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora usando dicho filtro pero también determinar la calidad del agua sin el uso del filtro que estuvo compuesto por una primera capa de grava de  $\frac{3}{4}$ " de 0.20m, una capa de carbón granular de 0.10 m, una capa de fibras tejidas de sauce de 0.10 m, una capa de fibras de ciprés de 0.10m, una capa de fibras de molle de 0.10m, por último, una capa de grava de  $\frac{3}{4}$ " de 0.10m y cada una de las capas antes mencionadas están separadas por una capa de geotextil no tejido del diámetro del cilindro. Se realizaron 7 pruebas comprendidas en dos fases; la primera que comprende tres muestras que fueron tomadas dos muestras una vez a la semana (específicamente los días lunes) durante tres semanas y la segunda fase que comprende cuatro muestras que fueron tomadas dos muestras una vez al día durante cuatro días. Se tomaron muestras de agua sin filtrar del agua del río Sulluscocha – Llacanora y también muestras de agua filtrada en los cuales se evaluaron 6 parámetros de control obligatorio, éstos fueron analizados en el Laboratorio Regional del agua. Concluyendo así que se acepta parcialmente la hipótesis planteada pues si existe mejora y reducción de los valores de cinco parámetros de control obligatorio analizados en la calidad del agua con la implementación del filtro de fibras, sin embargo, se requiere una mejora para el parámetro restante. Con el uso del filtro de fibras de sauce, ciprés y molle se obtuvo una mejora en la calidad del agua con una reducción de turbidez del 37.58%, pH de 19.50%, coliformes totales de 83.84%, coliformes termotolerantes de 70.01% y no se encontró cloro residual en el agua del río Sulluscocha – Llacanora sin embargo los valores no se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por el Ministerio de Salud.

**PALABRAS CLAVES:** Calidad del agua, filtro, sauce, ciprés, molle

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### **Realidad problemática**

El agua es el recurso natural más abundante del planeta; su cantidad es de aproximadamente 1.385 millones de km<sup>3</sup>. De este volumen total, tan solo el 1% es agua dulce utilizable. El 81% está presente en glaciares y zonas polares, mientras que el 18% restante se distribuye entre la humedad del suelo, lagos, vapor atmosférico, ríos y organismos vivos. Todas las formas de vida en nuestro planeta, incluida la flora, la fauna y los seres humanos, se han desarrollado debido a la disponibilidad de agua. (Guananga et al, 2022)

El agua es la esencia de la vida; la legislación internacional incluye obligaciones específicas para los estados con respecto al suministro de agua potable para uso personal y doméstico. Sin embargo, 884 millones de personas carecen de fuentes adecuadas y 2.500 millones no cuentan con servicios de saneamiento mejorados menciona Duarte et al (2021). Recién hasta finales del siglo XVIII se empezaron a desarrollar procesos básicos para el tratamiento del agua.

En 2005 de acuerdo a Moura et.al, la distribución del agua es muy desigual, no solo entre distintos países del mundo, sino entre regiones de un mismo país. Así en Europa, España es un ejemplo de esta desigualdad, e incluso países ricos en este recurso como es Brasil, tiene regiones en el noreste con una gran escasez. La desigual distribución del agua y su dotación es extrema, basta con comparar algunas regiones del planeta. Canadá, con una población del orden del 2.5% de la de China, tiene aproximadamente la misma cantidad de agua que ésta. Asia, cuya población es aproximadamente el 60% de la población total

mundial, solo dispone del 36% del agua dulce que fluye por el mundo y de esta cantidad, el 80% se contamina por inundaciones que se producen entre mayo a octubre.

En los países en desarrollo, uno de los mayores problemas es la necesidad de dinero para comprar retretes y proporcionar agua potable. Según las previsiones del Banco Mundial, en los próximos diez años se necesitarán entre 600 000 y 800 000 millones de dólares estadounidenses para satisfacer las necesidades de agua potable, incluidas las de alcantarillado, agua y electricidad. El Banco Mundial podría prestar entre \$ 35 mil millones y \$ 40 mil millones de este fondo. El resto de la financiación debe provenir de una combinación de financiación pública y privada. Sin embargo, pagar el saldo es difícil, si no imposible, en muchos países en desarrollo. Por ejemplo, solo en América Latina, se prevé que la infraestructura y la gestión del agua requieran 100 000 millones de dólares durante los próximos 20 años.

Según estimaciones actuales por Moura et al (2005), América Latina y el Caribe recibe un promedio de 1.556 milímetros de lluvia (equivalente a 31,8 kilómetros cúbicos) al año, significativamente más que el resto del mundo. Los recursos hídricos renovables totales del país ascienden a 13,4 kilómetros cúbicos por año, equivalentes a un tercio de los recursos mundiales. Esto equivale a 27.673 metros cúbicos por habitante, casi cuatro veces el promedio mundial.

Perú tiene una precipitación media anual de 1.920 mm, pero existe una disparidad en que el 97,8% de los recursos hídricos del país se concentran en la vertiente del Atlántico, el 1,8% en la vertiente del Pacífico y el 0,5% en la vertiente del Titicaca. El territorio cubre una superficie de 1.285.215 km<sup>2</sup>, divididos en áreas naturales rodeadas por la Cordillera de los Andes, y la disponibilidad total de agua en el país se estima en 2.043.000 Hm<sup>3</sup>. Según

algunos estudios, representamos el 5% del agua dulce del mundo, repartida en 106 cursos de agua, 12.201 lagunas y más de 1.007 ríos.

En 2022 de acuerdo a Cerna et al, los ríos están íntimamente relacionados con el desarrollo humano y han sido explotados en formas que son difíciles de encontrar en su estado natural. El crecimiento poblacional y las actividades económicas ubicadas en las cuencas de las cuencas hidrográficas están causando graves y perniciosos efectos sobre los recursos hídricos del Perú, la producción de residuos sólidos en los cuerpos de agua, el manejo inadecuado, la descarga, las aguas residuales municipales e industriales, las obligaciones de protección ambiental y la minería informal, lo que influye en prácticas ilegales. Está debajo de los otros más importantes. Dado que esta contaminación afecta la calidad del agua, no se puede garantizar su utilidad para diversos fines.

El deterioro de la calidad del agua es un problema grave y se considera uno de los mayores problemas ambientales. Las principales fuentes de agua dulce y de mar son los vertidos no controlados (a menudo sin tratar) de aguas residuales municipales e industriales y las malas prácticas agrícolas. La contaminación del aire, la acumulación de productos químicos en los suelos y sedimentos, la extracción excesiva de aguas subterráneas, la minería y otras industrias extractivas y la destrucción de los humedales también contribuyen a su deterioro.

Las complicaciones resultantes se deben a la contaminación de los cuerpos de agua por sedimentos en suspensión, la liberación de escorrentías urbanas en los cuerpos de agua, el cambio ambiental debido a la deforestación a gran escala y el agotamiento de los acuíferos sumergidos. Cuerpos de cuenca, desvío y almacenamiento de agua que lleva a la desecación de ríos y arroyos, crecimiento de la población, uso ineficiente de agua municipal y agrícola,

especies exóticas de tilapia, uso inadecuado de redes de pesca, caza furtiva y cultivo de drogas.

Los estándares de calidad del agua potable se desarrollaron teniendo en cuenta el uso de agua de primer uso o libre de contaminantes tóxicos sintéticos. Durante las últimas tres décadas, ha habido una creciente preocupación por la producción, el uso y el destino final de muchos productos químicos utilizados en la industria, la agricultura, la ganadería, la medicina y más. Los estudios han demostrado que estas sustancias pueden entrar, dispersarse y persistir en el medio ambiente a niveles mucho más altos de lo esperado. Algunos de ellos, como los pesticidas, especialmente los insecticidas, se aplican deliberadamente en grandes áreas para proteger varios tipos de cultivos de las plagas. Otras sustancias, como los subproductos industriales, ingresan al agua y al aire directa o indirectamente.

La creciente demanda de agua, con la correspondiente presión sobre las cuencas hidrológicas provinciales e interprovinciales, plantea, debido al deterioro de la calidad de sus aguas, el establecimiento de sistemas de vigilancia y alerta temprana y control de la contaminación. La determinación de la calidad del agua disponible es un requisito esencial previo a la función de abastecimiento de agua para humanos y animales, irrigación, industria, recreación o vida acuática. El estado de conservación de los recursos hídricos refleja su preocupación y preocupación tanto por el medio físico como por el hombre y sus actividades a largo plazo.

La gestión sostenible de nuestros recursos hídricos está, por tanto, ligada a nuestra capacidad para asegurar tanto su cantidad como su calidad física, química y biológica. Por lo tanto, es que se debe buscar alternativas de solución para obtener agua de calidad, en tal sentido se cree conveniente realizar una investigación que permita mejorar la calidad del

agua del río Sulluscocha – Llacanora, utilizando un filtro hecho a base de fibras de sauce, molle y ciprés.

Duarte et al. (2021) realizó un estudio titulado “Calidad del agua en los municipios de Sincerín y Gambote” en la ciudad de Bolívar del país de Colombia. El objetivo general del estudio fue evaluar la calidad del agua en estos dos municipios mediante el análisis de diversos parámetros físico-químicos (turbidez, color aparente, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto y dureza total) y microbiológicos (coliformes totales, *Escherichia coli*): Además, algunos metales (Cr, Fe, Ni, Cu, Pb, Hg) y otros iones inorgánicos (cloruros, fluoruros, sulfatos, nitratos y bromuros). La muestra estuvo constituida por seis muestras para cada uno de los municipios: tres (3) antes y tres (3) después del tratamiento parcial brindado en cada municipio. El diseño que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron pruebas de laboratorio. Los resultados indicaron concentraciones superiores a los valores recomendados para: (a) dureza (en Sincerín); (b) hierro (Fe), turbidez (solo antes de ser tratada), *E. coli* (en Gambote); y (c) mercurio (Hg), y coliformes totales. Los abastecimientos de agua de los municipios presentaron IRCA inseguro. Por lo tanto, se espera que los resultados de este estudio puedan ser utilizados para proponer estrategias para mejorar estas condiciones mediante el diseño e implementación de un sistema de tratamiento adecuado.

Cerna et al. (2022) realizó un estudio titulado “Calidad de agua para riego en la cuenca Huallaga” en la ciudad de Cerro de Pasco del país de Perú. El objetivo general del estudio fue evaluar la calidad del agua superficial destinada para riego en la cuenca Huallaga. La muestra estuvo constituida por datos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca

realizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) contando con 139 puntos de monitoreo, evaluando 41 parámetros para el periodo 2014 - 2019, se calculó el Índice de Calidad de Agua peruano (ICA - PE) destinado para riego, usando como valores de referencias al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales en la categoría 3 D1 (aguas de regadío). El diseño que se utilizó fue descriptivo. Los instrumentos que se utilizaron fueron datos de monitoreo de calidad del agua. Los resultados indicaron que de los 139 puntos de monitoreo, 26 (18,71%) de ellos resultaron con una calidad excelente, 62 (44,60%) con calidad buena, 35 (25,18%) con calidad regular, 13 (9,35%) con calidad mala y 3 (2,16%) con pésima calidad. Los principales contaminantes encontrados fueron los Coliformes Termotolerantes, *Escherichia coli*, que en promedio sobrepasaron el ECA en 606 y 288 veces y en el 53,4% (1029/1927) y 38,9% (701/1803) respectivamente. La contaminación por pesticidas organoclorados, en el 100% (10/10) de las mediciones del clordano se sobrepasó el ECA y con respecto al Endrín, Aldrín y DDT se sobrepasó el ECA en el 40% (10/25). El pH, en el 25,6% de las mediciones el agua se encontró fuera de los rangos tendiendo a la alcalinidad y para el manganeso, hierro y aluminio, sobrepasaron los ECAs en 17,7%, 13,3% y 11,2% respectivamente. Las principales fuentes contaminantes son las aguas residuales agrícolas y municipales, así como también la presencia de puntos críticos de residuos sólidos.

Mancilla et al, (2021) realizó un estudio titulado “Contaminación orgánica por coliformes, Nitrógeno y Fósforo en los ecosistemas acuáticos de la cuenca Ayuquila-Armería” en la ciudad de Jalisco del país de México. El objetivo general del estudio fue evaluar la contaminación orgánica, realizando dos periodos de muestreo en temporada de



lluvia (2015), y seca (2016). La muestra estuvo conformada por 18 sitios de la cuenca. El diseño que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron pruebas de laboratorio. Los resultados indicaron El 90 % de los sitios presento eutrofización dadas las concentraciones de PTotal; el 77 % superó el límite permisible para las concentraciones de NTotal; el IIB evidencio que el 19 % de los sitios presenta un alto grado de contaminación orgánica; en la temporada lluviosa se encontraron las mayores concentraciones de UFC (18 a 190 UFC/mL) y un 50 % de los sitios superó el límite permisible (10 UFC/mL). La influencia de los afluentes tributarios al cauce principal aumenta drásticamente en la temporada de lluvias, se incrementa los caudales y empobrece la calidad del agua superficial por el arrastre de contaminantes desde las zonas rurales y urbanas.

Yzquierdo (2018) realizó un estudio titulado “Utilización del filtro de aserrín para mejorar la calidad del agua del río Encañada, ubicado en el distrito de la encañada, Cajamarca – Cajamarca” en la ciudad de Cajamarca del país de Perú. El objetivo general del estudio fue determinar el efecto del aserrín en la mejora de la calidad del agua calidad del río Encañada. La muestra estuvo constituida por agua proveniente del rio Encañada. El diseño que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron experimentos de laboratorio. Los resultados indicaron que se acepta parcialmente la hipótesis establecida, puesto que la calidad del agua del río Encañada, si mejoró en más del 5% utilizando el filtro de aserrín, sólo en tales parámetros: Turbidez, PH y Color, los cuales mejoraron en un 35.74%, 14.11% y 31.89% respectivamente, alcanzando valores dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el reglamento de la calidad del agua, 2011,

los demás parámetros (Coliformes Totales y Termotolerantes), no mejoraron, cuyos resultados se encuentran fuera de los valores máximos permisibles establecidos.

Huamán (2022) realizó un estudio titulado “Eficiencia de tres filtros cerámicos en el control de los principales patógenos acuáticos en el agua de consumo humano” en la ciudad de Cajamarca en el país de Perú. El objetivo general del estudio fue evaluar la eficiencia de tres filtros cerámicos en el control de los principales patógenos acuáticos en el agua de consumo humano. Para la muestra se consideró elegir a 1 reporte el cual representa al filtro en forma de olla siendo éste marca Ecofiltro, también se eligieron 3 páginas de empresas que fabrican y/o distribuyen los filtros cerámicos, siendo estos: marca Doulton, Stéfani y Terafil, especificando que las dos primeras marcas tienen forma de vela y la última forma de disco, conformando de esta manera, un total de 4 investigaciones como muestra para el presente estudio. El diseño que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron experimentos de laboratorio. Los resultados indicaron todos los filtros retienen en un 100% a los quistes protozoos y huevos de helmintos, mientras que para la retención total de bacterias (100%) se tiene a los filtros de vela Doulton y disco Terafil, pero al considerar a los virus, ninguno de ellos logró su eliminación. Finalmente, se concluyó que estos filtros si son eficientes en la retención de bacterias, protozoos y helmintos.

Chicote (2018 realizó una investigación denominada “Mejora de la calidad del agua del río Cumbe empleando filtro de carbón activado” en la ciudad de Cajamarca en el país de Perú. El objetivo general de la investigación fue determinar la calidad del agua del río Cumbe usando filtro de carbón activado. Para la muestra consideró 13 pruebas. El diseño que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron experimentos de

laboratorio. Los resultados para la turbidez una disminución desde 5.61NTU hasta 1.16NTU (Filtro A) y 0.72(Filtro B), pH fue variable, pero estuvo en un rango de 7.86ph y 8.28ph, no hubo presencia de cloro residual ya que los resultados son menores al límite máximo(<LCM), estos parámetros cumplen en cuanto a los límites máximos permisibles. Para Coliformes totales se observó una gran disminución desde 9200 NMP/100mL hasta 920(Filtro A) y 110(Filtro B), este parámetro no cumple con los límites máximos, pero es evidente su disminución, y para Coliformes termotolerantes disminuyó desde 49 NMP/100mL hasta 9.2(Filtro A) y 12(Filtro B). Por lo tanto, en base a los resultados se aprecia la mejora de la calidad del agua del río Cumbe.

A continuación, se detallan conceptos básicos para poder comprender la investigación:

**El Agua:** según la Real Academia Española, el agua (del latín aqua) es la “sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en grandes masas. Es el componente más abundante en la superficie terrestre y más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales, y como agua de cristalización en muchos cristales”. (Santafé, 2012)

El agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta; se la encuentra en océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo. Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza formidable modela la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen esencial para la vida. Es un material flexible: un solvente extraordinario, un

reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; tiene una gran capacidad calorífica y tiene la propiedad de expandirse cuando se congela. Con su movimiento puede modelar el paisaje y afectar el clima. (Cirelli, 2012)

**Agua apta para el consumo humano:** es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente reglamento. (Ministerio de Salud, 2010)

**Calidad del agua:** Condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos, esta depende directamente de la utilización que se le vaya a dar a dicha agua. Muchas de las características físico – químicas y bacteriológicas requeridas para determinado uso son características adoptadas para propósitos generales. (Tenelanda et al., 2013)

Generalmente, los parámetros que se utilizan para determinar la calidad de un agua son:

- **Parámetros físicos:** Estos parámetros dan una información clara de determinadas características del agua, como son el pH, los sólidos en suspensión, color, olor, sabor, temperatura, turbidez, conductividad, etc. (Santafé, 2012)

- **Parámetros químicos inorgánicos:** abarca todos los cationes, aniones, metales traza, determinados índices de contaminación, etc. Todos indican, en cada momento, las características del agua que interesan para un objetivo propuesto. Pueden encontrarse de diversas formas, como macroconstituyentes, elementos traza o incluso de manera esporádica, como consecuencia de la contaminación. La determinación va en función del parámetro a analizar, pero normalmente se requieren aparatos sofisticados como absorción atómica, infrarrojos, etc. (Santafé, 2012)

- **Parámetros químicos orgánicos:** son el grupo más amplio y complejo, abarcando por un lado indicadores del contenido orgánico en general, como la Demanda Biológica de Oxígeno, Carbono Orgánico Total, o bien otros como aceites y grasas, plaguicidas, detergentes, etc. La determinación de estos parámetros también puede presentar complejidad. (Santafé, 2012)

- **Parámetros microbiológicos:** Abarcan dos amplios campos muy diferenciados: los bacterianos y los de los demás organismos, vegetales o animales, susceptibles de estar presentes en las aguas. A los primeros se refieren, entre otros, los índices de contaminación fecal, empleado para el conocimiento de la calidad del agua de bebida. (Santafé, 2012)

- **Radiológicos:** Como más importantes abarcan las partículas alfa y beta y las radiaciones gamma. (Santafé, 2012)

**Parámetros de control obligatorio (PCO):** Según el Ministerio de Salud (2011) se presentan los siguientes parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales
2. Coliformes termotolerantes
3. Color
4. Turbiedad
5. Residual de desinfectante
6. PH

**Tabla 1.**

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos:

---

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos.	N° org/L	0

Nota: En la tabla 1 se muestra los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. UFC = Unidad formadora de colonias. (\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples =  $< 1.8 / 100 \text{ ml}$ . Ministerio de Salud (2010)

**Tabla 2.**

Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica:

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Olor	---	Aceptable
Sabor	---	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1500
Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1000
Cloruros	$\text{mg Cl L}^{-1}$	250
Sulfatos	$\text{mg SO}_4 \text{ L}^{-1}$	250
Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
Amoniaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1.5
Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0.3

Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0.4
Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0.2
Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2
Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3
Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

Nota: En la tabla 2 se muestra los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. UCV = Unidad de color verdadero. UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad. Ministerio de Salud (2010)

**Indicadores de calidad de agua:** los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son los siguientes: oxígeno disuelto, pH, sólidos en suspensión, DBO, nitratos, nitritos, cloro residual. También se pueden emplear bioindicadores, para ello se usan diferentes grupos biológicos como por ejemplo el grupo coliforme. (Tenelanda et al., 2013)

**Análisis Microbiológico del Agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. (Ministerio de Ambiente, 2007)

**Coliformes:** Los coliformes no solamente provienen de los excrementos humanos, sino también pueden originarse en animales de sangre caliente, animales de sangre fría y en el suelo; por tanto, la presencia de coliformes en aguas superficiales indican contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo separadamente, o de una combinación de las tres fuentes. (Tenelanda et al., 2013)

### **Análisis Físico del Agua:**

**Turbidez:** La turbidez es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua; en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión. La turbiedad en un agua

puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varía en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otras arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos plantónicos y microorganismos.

La determinación de la turbiedad es de gran importancia en aguas para consumo humano. Los valores de turbiedad sirven para establecer el grado de tratamiento requerido por una fuente de agua cruda, su filtrabilidad y consecuentemente la tasa de filtración más adecuada, la efectividad de los procesos de coagulación, sedimentación y filtración, así como para determinar la potabilidad del agua. (Tenelanda et al., 2013)

**Color:** Las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y magnesio coloidal o en solución; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, etc., en diferentes estados de descomposición y la presencia de taninos y ácido húmico. El color natural del agua existe principalmente por efecto de partículas coloidales cargadas negativamente; debido a esto, su remoción puede lograrse con ayuda de un coagulante de una sal de ión metálico trivalente como el  $Al^{+++}$  o el  $Fe^{+++}$ .

Dos tipos de color se reconocen en el agua:

**Color verdadero:** O sea el color de la muestra una vez que se ha removido su turbiedad.

**Color aparente:** Que incluye no solamente el color de las sustancias en solución y coloidales sino también el color debido al material suspendido. El color aparente se determina sobre la muestra original, sin filtración o centrifugación previa.



La unidad de color es el color producido por un mg/l de platino, en forma de ión cloroplatinato. La determinación del color se hace por comparación de la muestra con soluciones de concentración de color conocida (Tenelanda et al., 2013)

### **Análisis Químico del Agua:**

**Ph:** El pH de la mayor parte de aguas naturales está en el rango de 4 a 9. La mayoría de aguas son ligeramente básicas debido a la presencia de carbonato y bicarbonatos. La Determinación electrométrica del pH en una muestra de agua potable, se realiza utilizando un electrodo de vidrio que mide el cambio eléctrico producido por el cambio de pH, usando un potenciómetro con electrodos de vidrio, apto para medir el pH con exactitud al primer decimal. El conocimiento exacto del pH es esencial en cuanto a la calidad física del agua y la constitución de los materiales de las instalaciones (agresividad, corrosión, incrustación) y también en cuanto a los tratamientos de corrección.

La observación y el registro de pH ayudaran al operador a seleccionar la dosis y el tipo de coagulante en el proceso de tratamiento, así como a tomar decisiones sobre la necesidad de ajustar su valor antes de aplicar el coagulante. (Tenelanda et al., 2013)

**Cloro Residual Libre:** Es aquella porción que queda en el agua después de un periodo de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ion hipoclorito. (Ministerio de Ambiente, 2007)

**Filtración:** La producción de agua clara y cristalina es prerequisite para el suministro de agua segura y requiere de la filtración. Aunque cerca del 90% de la turbiedad y el color son removidos por la coagulación y la sedimentación, una cierta cantidad de

floculo pasa al tanque de sedimentación y requiere su remoción. Por ello, para lograr la clarificación final se usa la filtración a través de medios porosos.

La remoción de microorganismos es de gran importancia puesto que muchos de ellos son extremadamente resistentes a la desinfección y, sin embargo, son removibles mediante filtración. En la práctica se considera que el propósito principal de la filtración es remover turbiedad e impedir la interferencia de la turbiedad con la desinfección, al proveer protección a los microorganismos de la acción del desinfectante. (Tenelanda et al., 2013)

### **Madera Ciprés: *Cupressus lusitanica* Miller**

*C. lusitanica* es muy versátil debido a que se pueden aprovechar casi todas sus partes. Ejemplo de ello es la madera la cual en base a las características tiene distintos usos entre los cuales figuran: madera en rollo y dimensionada para construcciones pesadas y livianas, mueblería corriente, postes instrumentos musicales, pulpa de fibra corta, aglomerados y chapas. Se ha utilizado en barcos y construcciones debido a la característica de ser resistente a los barrenadores marinos y a su nivel de tolerancia de humedad, comparado con otras especies de coníferas. Se tiene de conocimiento que para la región conocida como sierra de las minas al oriente de Guatemala esta especie se encuentra entre los cinco árboles más apreciados por la comunidad ladina además de la facilidad que presenta para trabajarla y obtenerla. En la región Centroamericana esta especie es ampliamente plantada principalmente en las zonas altas para ser utilizada como cortina rompe viento en cultivos agrícolas, como planta ornamental, protección de ganado. Todo esto gracias a las características de un rápido crecimiento inicial, fácil producción de plántulas, adaptación a condiciones diversas en diversos ambientes. (Morales, 2017)

### **Madera Molle: *Schinus molle* L.**

**Hábitat:** Se trata de un árbol siempre verde muy extendido en Perú. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta 3 500msnm. Crece en regiones de bosque de pino encino, matorral xerófilo y selva baja caducifolia seca.

**Importancia:** Especie Secundaria, se le encuentra silvestre en zonas perturbadas creciendo en forma espontánea; a lo largo de los caminos, escapada del cultivo. También es usada en áreas urbanas en parques, paseos y avenidas.

**Usos:** Su corteza y resina se le han atribuido propiedades tónicas, antiespasmódicas, cicatrizantes. Al frotarse en la piel genera una sustancia que aleja a los mosquitos. Los frutos frescos en infusión se toman contra la retención de orina. Las hojas hervidas y los baños con el agua de las hojas en decocción, sirven como analgésico y antiinflamatorio de uso externo.

**Ensayos ecotoxicológicos:** El molle es una planta con actividad antifúngica y antimicrobiana principalmente en las hojas. Además, tiene importancia etnobotánica, pues se la ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú. En el Perú no existen protocolos validados y estándares de bioensayo de evaluación con diferentes especies de controladores biológicos, para determinar el efecto de los plaguicidas en ellos. Sin embargo, se han desarrollado diferentes protocolos de bioensayos para determinar el efecto de plaguicidas sobre la fauna benéfica. Además, el parámetro de toxicidad aguda más comúnmente empleado es la concentración letal media (CL50) (en mg o  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) o la dosis letal media (DL50) (mg o  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ). Se evaluó la actividad toxicológica del molle teniendo como resultado que la emergencia de los adultos desde larvas momificadas de *Phthorimaea operculella* Zeller 1873 fue afectada por los extractos hexánicos de

molle. Igualmente, se realizaron bioensayos donde se concluyó que los extractos acuosos de molle, a las concentraciones empleadas, no causaron efectos estadísticamente significativos en la mortalidad de larvas (ensayo de residualidad a 48 h de exposición) y pupas (efectos por inmersión por 5 s) de *Chrysoperla externa*. En contraste, los extractos hexánicos (10%) de molle tuvieron efectos ovicidas (efectos por inmersión por 5 s). (Rolando, 2014)

### **Madera Sauce**

Los usos del sauce van desde el punto de vista ecológico, medicinal, artesanal y otros servicios. A nivel ecológico los efectos restauradores permiten la conservación del suelo y el control de la erosión. Se ha utilizado en áreas sujetas a degradación por erosión eólica o hídrica. Las especies del género *Salix* modifican el sustrato y ayudan al establecimiento de otras especies arbóreas. Este enriquecimiento forestal natural permite ser nicho ecológico de aves, roedores e insectos.

Desde el punto de vista medicinal los sauces tienen valiosas propiedades medicinales. La corteza y hojas de estos árboles han sido empleadas desde hace siglos por pueblos en varias partes del mundo para aliviar la fiebre y dolencias tales como el reumatismo. En el siglo XIX se aisló por primera vez el extracto activo medicinal de la corteza de sauce, la salicina (nombre que deriva de *salix*, el nombre en latín de los sauces). De esta sustancia se deriva el ácido salicílico, muy importante en la industria química y en la medicina, pues a partir de él fue creada una variante, el ácido acetilsalicílico, que no es otra cosa que la mundialmente conocida aspirina (*Sauce-Salix humboldtiana*. Sin Autor. Los Sauces Medicinales).

Tradicionalmente el uso artesanal en los municipios de Santiago, Colon, San Francisco y Valle de Sibundoy permite la talla del fuste y las ramas. Los colonos y comunidades indígenas del sector utilizan la madera para la talla de butacos, máscaras Gestuales, visión Yagé y rituales, la elaboración de instrumentos musicales, como tambores, y tótems. Las ramas delgadas y flexibles se utilizan para hacer canoas, canastos y muebles de mimbre (*Salix humboldtiana*. Sin Autor. Descripción de la especie).

### **Carbón:**

El carbón vegetal es un producto forestal que viene diversificando sus usos con grandes potencialidades. Es así que ahora se le puede encontrar como pigmento en la industria alimentaria, en la producción de acero debido a su baja reactividad, dado que el carbón vegetal es un material poroso, otra de sus aplicaciones es su uso como absorbente (capacidad de atrapar moléculas o iones) como purificador de aguas y en la industria médica como fármaco para tratar problemas digestivos. Gracias a estas nuevas utilidades, el horizonte del carbón vegetal está tomando revuelo sobre su tradicional uso energético y se inserta cada vez más en la industria mundial.

### **Geotextil:**

Un geotextil es una malla compuesta por fibras poliméricas, como (poliéster y polipropileno), que cumplen con la misión de reforzar los suelos, controlar la erosión y filtración de los mismos, considerando a su vez el uso o función con la que se deseen desempeñar las mismas. Los ‘geotextiles’ también son muy útiles para emplear separaciones de capas de materiales, que permiten proteger las geomembranas al funcionar como una especie de red de drenaje.

Estas telas son altamente permeables y flexibles, gracias a que son fabricadas mediante un sistema tejido y no tejido, que básicamente consiste en la técnica con la que es tejida la malla. En estas se puede emplear las fibras en dos direcciones o entrelazadas a través de un filamento continuo. (GEOACE, 2022)

### **Funciones de un geotextil:**

**Separación:** Es la función que por medio de un geotextil poroso y flexible previene la mezcla de dos estratos o materiales diferentes evitando la contaminación entre ellos, conservando las cualidades físicas y mecánicas de cada uno de ellos. (Soluciones Ambientales, 2023)

**Filtración:** Es la función que, por medio de un geotextil poroso, flexible y permeable, en presencia de agua entre dos estratos o materiales diferentes, permite el paso del fluido, evitando la migración de finos o que las partículas se mezclen o contaminen entre sí, aun estando sometidos a un trabajo de carga o compresión. (Soluciones Ambientales, 2023)

**Drenaje:** Es la función de un geotextil que permite un régimen de flujo entre dos estratos, transportando fluidos o gases a través del plano del geosintético, aun sometido a un trabajo de compresión o carga. (Soluciones Ambientales, 2023)

**Refuerzo:** Es la función que por medio de un geotextil aumenta la capacidad de carga de un terreno; esto se logra por medio de la distribución de cargas, resultado de la interacción o fricción a la que es sometido el geosintético. (Soluciones Ambientales, 2023)

**Protección:** Es la función que brinda un geotextil, generalmente a otro geosintético, básicamente a las geomembranas que requieren de protección de los elementos punzocortantes o con aristas puntiagudas, que puedan ocasionar una perforación. (Soluciones Ambientales, 2023)

### **Geotextil no tejido:**

Geotextil no tejido es un geosintético en forma de tela o lona, que puede ser permeable o impermeable, es un material conformado por un conjunto de fibras sintetizadas a base de polímeros de alta densidad, que se entrelazan por medio de la técnica de fijación mecánica por agujereado. Los mismos han sido creados para soportar determinadas circunstancias y adversidades, protegen el suelo evitando que entre en contacto con residuos o sustancias químicas dañinas producto del trabajo del hombre, sirve como estabilizador para crear cuerpos de agua en zonas con suelos demasiado porosos y con alto nivel de filtración, en general fue creado para superar diversos problemas geotécnicos que se relacionen principalmente con las características de los suelos que representan un problema para llevar a cabo determinada función, especialmente filtraciones, suelos porosos, para estabilización de suelos que serán base de alguna construcción entre muchas más. (Lihar Perú, 2023)

### **Justificación del problema:**

#### **Justificación teórica:**

La creciente demanda de agua, junto con las correspondientes presiones sobre las cuencas hidrológicas provinciales e interprovinciales, exige el establecimiento de sistemas de monitoreo, alerta temprana y control de la contaminación por deterioro de la calidad del agua para el consumo humano ya que en ciertos casos la población

consume el agua directamente del río sin tratamiento alguno, por lo que se busca mejorar dicha calidad mediante la implementación de un filtro de fibras de sauce, ciprés y molle.

### **Justificación práctica:**

Determinar la calidad del agua disponible es un requisito previo indispensable a la función de provisión de agua para el ser humano y de animales, riego, industria, fines recreativos o vida acuática, por lo que se busca mejorar la calidad del agua mediante el uso de un filtro de fibras de sauce, ciprés y molle y a su vez mejorar la calidad de vida de la población.

### **Formulación del problema**

¿Cuál es la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora usando filtro de fibras de Sauce, Ciprés y Molle, 2022?

### **Objetivos**

Determinar la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora usando filtro de fibras de Sauce, Ciprés y Molle, 2022.

Determinar la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora sin filtro

Fabricar un filtro con fibras de Sauce, Ciprés y Molle.

### **Hipótesis**

La calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora mejorará un 5% usando filtro de fibras de Sauce, Ciprés y Molle.



## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **Según la orientación:**

Aplicada: Cuando la investigación se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita las soluciones de problemas prácticos. (Risco, 2020)

Es aplicada ya que al realizar el filtro de fibras de sauce, molle y ciprés sabremos si mejora la calidad del agua del río y así determinar si estas fibras naturales contribuyen aún más en nuestra vida diaria.

### **Según el alcance de la investigación:**

Descriptivo: especifican propiedades de variables, definen y miden variables, cuantifican y muestran las dimensiones de un fenómeno o contexto. (Risco, 2020)

Esta investigación es descriptiva debido a que se ha indagado las diferentes propiedades que tienen cada una de las fibras que se usaran en el proceso de elaboración del filtro de agua, también se medirá la calidad del agua del río antes y después de usar el filtro.

### **Según el diseño de la investigación:**

Experimental: Cuando los datos se obtienen por observación de hechos condicionados por el investigador, en donde se manipula una sola variable y se espera la respuesta de otra variable. (Risco, 2020)

Esta investigación es experimental porque se construirá y se pondrá a prueba el filtro de fibras de sauce, molle y ciprés para saber si la calidad del agua del río ha mejorado.

### **Población:**

La población está dada por el Agua del río Sulluscocha – Llacanora

### Muestra:

7 muestras de 500ml de agua del río Sulluscocha – Llacanora sin filtrar

7 muestras de 500ml de agua del río Sulluscocha – Llacanora filtrada

Las muestras se realizaron en dos fases, la primera que comprende tres muestras que fueron tomadas dos muestras una vez a la semana (específicamente los días lunes) durante tres semanas en época de lluvia y la segunda fase que comprende cuatro muestras que fueron tomadas dos muestras una vez al día durante cuatro días en época de sequía.

**Tabla 3.**

Toma de muestras

Denominación	FECHA DE TOMA DE MUESTRAS						
	PRIMERA FASE DE PRUEBAS			SEGUNDA FASE DE PRUEBAS			
	Muestra 1 y 2	Muestra 3 y 4	Muestra 5 y 6	Muestra 1 y 2	Muestra 3 y 4	Muestra 5 y 6	Muestra 7 y 8
<b>Sin filtro</b>	20/03/23	27/03/23	03/04/23	19/06/23	20/06/23	21/06/23	22/06/23
<b>Con filtro</b>	20/03/23	27/03/23	03/04/23	19/06/23	20/06/23	21/06/23	22/06/23

### Materiales:

**Tabla 4.**

Materiales y accesorios para el filtro

Materiales y accesorios		
Tubería PVC 2”	2	und
Reducción de 2” a ½”	1	und
Codo 2” x 90°	2	und
Niple rebose 2” P/tanque	1	und
Tanque de plástico	1	und
Cinta teflón	1	und
Hoja de sierra	1	und
Pegamento para PVC	1	und
Geotextil	1.98	m <sup>2</sup>
Grava de ¾”	0.0251	m <sup>3</sup>
Gravilla	0.0125	m <sup>3</sup>

Fibras de Ciprés	0.0125	m <sup>3</sup>
Fibras de Molle	0.0125	m <sup>3</sup>
Fibras de Sauce	0.0125	m <sup>3</sup>
Carbón	0.0125	m <sup>3</sup>

### **Técnicas e Instrumentos:**

La validez y confiabilidad de éstas técnicas e instrumentos estará dada por las fichas técnicas del Laboratorio Regional del Agua.

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimientos internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento. (Salud, 2010)

### **Recolección y análisis de datos:**

No se realizó un análisis de datos estadístico, sino se realizó un análisis de datos en base a los resultados obtenidos por los ensayos de laboratorio mediante el programa Excel y comparados mediante los estándares de calidad del MINAM.

### **Coliformes totales:**

#### **Tabla 5.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de Coliformes totales.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
----------------	---------------	-----------------	--------------------

<b>Coliformes Totales</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua
---------------------------	-----------------------------------	--	---

(Chiple, 2017)

### Coliformes termotolerantes:

**Tabla 6.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de Coliformes termotolerantes.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua

De (Chiple, 2017)

### Color:

**Tabla 7.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de Color.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Color</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua

De (Chiple, 2017)

### Turbiedad:

**Tabla 8.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de Turbiedad.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
----------------	---------------	-----------------	--------------------

<b>Turbiedad</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua
De (Chiple, 2017)			

**Residual de desinfectante:**

**Tabla 9.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de Residual de desinfectante.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Residual Desinfectante</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua
De (Chiple, 2017)			

**PH (Potencial de hidrógeno):**

**Tabla 10.**

Técnica de recolección de datos para ensayo de pH.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Análisis</b>	<b>Instrumento</b>
<b>pH</b>	Muestras obtenidas en campo	Análisis en laboratorio Regional del Agua	Protocolo establecido por laboratorio Regional del Agua
De (Chiple, 2017)			

**Procedimiento:**

- **Ubicación del filtro**

El filtro se ubicó en las siguientes coordenadas.

**Tabla 11.**

Coordenadas UTM del filtro.

<b>Ensayos</b>	<b>Fuente</b>
NORTE	9203894.29 m
ESTE	784287.22m
COTA	2629 m

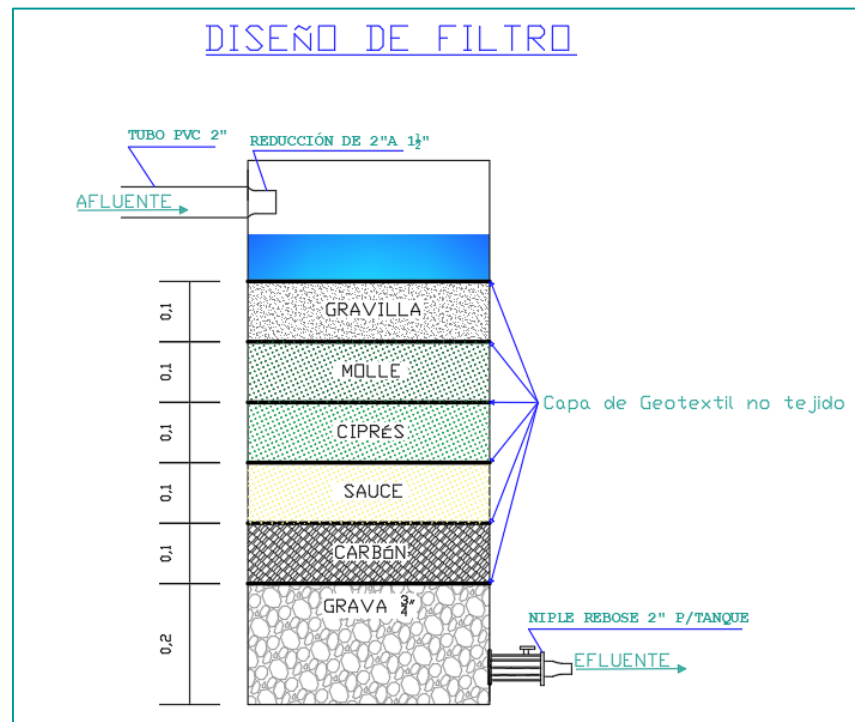
- **Diseño del filtro:**

Infante en su tesis de pregrado denominada “Carbón Activo Granular, en la Mejora de la Calidad del Agua Potable”, utilizó espesores definidos por Aqueous, 2017. Por otro lado, Chiclote, en su tesis de pregrado denominada “Mejora de la Calidad Del Río Cumbe Empleando Filtro de Carbón activado” usó el mismo principio sin embargo cambió materiales de los estratos respecto a Chipile, 2017. Por último, Jave en su tesis de pregrado denominada “Calidad del agua del río Shaullo – Llacanora usando filtro de fibras de cabuya y cascarilla de Arroz, 2019 propuso un diseño parecido al de los dos autores anteriormente mencionados, modificando los materiales usados.

En tal sentido, en esta investigación se tomó en cuenta los diseños empleados por los autores mentados en el párrafo anterior, siendo su composición de la siguiente manera: capa de grava de ¾”, capas de geotextil no tejido, gravilla, fibras de sauce, ciprés y molle y carbón vegetal.

**Figura 1.**

Filtro de fibras de sauce, molle y ciprés.



**Capa de grava:** sirve como medio filtrante y a su vez para de soporte, por otro lado, evita que los materiales sean drenados.

**Capa de carbón:** se le puede encontrar como pigmento en la industria alimentaria, en la producción de acero debido a su baja reactividad, dado que el carbón vegetal es un material poroso, otra de sus aplicaciones es su uso como absorbente (capacidad de atrapar moléculas o iones) como purificador de aguas y en la industria médica como fármaco para tratar problemas digestivos.

**Capa de fibras de sauce:** a nivel ecológico los efectos restauradores permiten la conservación del suelo y el control de la erosión. Se ha utilizado en áreas sujetas a degradación por erosión eólica o hídrica.

**Capa de fibras de ciprés:** suele ser usado en barcos y construcciones debido a la característica de ser resistente a los barrenadores marinos y a su nivel de tolerancia de humedad

**Capa de fibras de molle:** es una planta con actividad antifúngica y antimicrobiana principalmente en las hojas. Además, tiene importancia etnobotánica, pues se la ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú.

**Capa de gravilla:** sirve como medio filtrante y a su vez para de soporte, por otro lado, evita que los materiales sean drenados por la fuerza del agua al ingresar al contenedor.

**Capa de geotextil:** son muy útiles para emplear separaciones de capas de materiales, que permiten proteger las geomembranas al funcionar como una especie de red de drenaje.

- **Elaboración del filtro:**

- Primero se buscó información de cómo poder ubicar las fibras usadas en el filtro de tal manera en la que nos puedan servir como medio filtrante.
- Se recolectó las fibras (ramas y hojas) de ciprés y molle.
- Se procedió a tejer las fibras de ciprés, para esto se usó hilo de pescar, éste hilo ayudó a asegurar las fibras dándole una forma consistente y firme obteniendo una especie de base de canasta.
- De la misma manera anteriormente mencionada se realizó con las fibras de molle.
- Las fibras de sauce fueron previamente fabricadas.
- Por último, se consiguió los otros materiales a usarse.

- **Instalación del filtro:**

En la figura 1 se aprecia que el filtro se compone por una primera capa de grava de  $\frac{3}{4}$ " de 0.20m, una capa de carbón granular de 0.10 m, una capa de fibras tejidas de sauce de 0.10 m, una capa de fibras de ciprés de 0.10m, una capa de fibras de molle de 0.10m, por último, una capa de gravilla de 0.10m y cada una de las capas antes mencionadas están separadas por una capa de geotextil no tejido del diámetro del cilindro.

- **Toma de muestras:**



En esta etapa de la investigación, se procedió a poner en funcionamiento el filtro para poder determinar la eficiencia de las fibras de sauce, ciprés y molle. Se tomó las muestras en los contenedores brindados por el Laboratorio Regional del Agua, los cuales fueron llevados a éste mismo para ser analizados y obtener los valores de los seis parámetros de control obligatorio: coliformes totales, coliformes termotolerantes, color, turbiedad, residual desinfectante y pH.

El Laboratorio Regional del Agua nos brinda una serie de pasos para poder tomar las muestras de manera eficiente:

- Utilizar guantes descartables para recolectar la muestra.
- Conserve las botellas de muestreo cerradas hasta el momento del muestreo.
- Retire la envoltura, evitando contaminar la tapa y el cuello de la botella
- Al llenar el contenedor de la muestra se debe dejar un espacio de al menos 2.5 cm para facilitar la mezcla por agitación antes del análisis.
- Enjuague el recipiente dos veces, luego proceda a llenarlo con la muestra, posteriormente se cierra el recipiente y se guarda en el conservador hasta llevarlo al laboratorio.

Se tomaron 14 muestras como se presenta en la tabla 12

**Tabla 12.**

Fecha y hora de toma de muestras

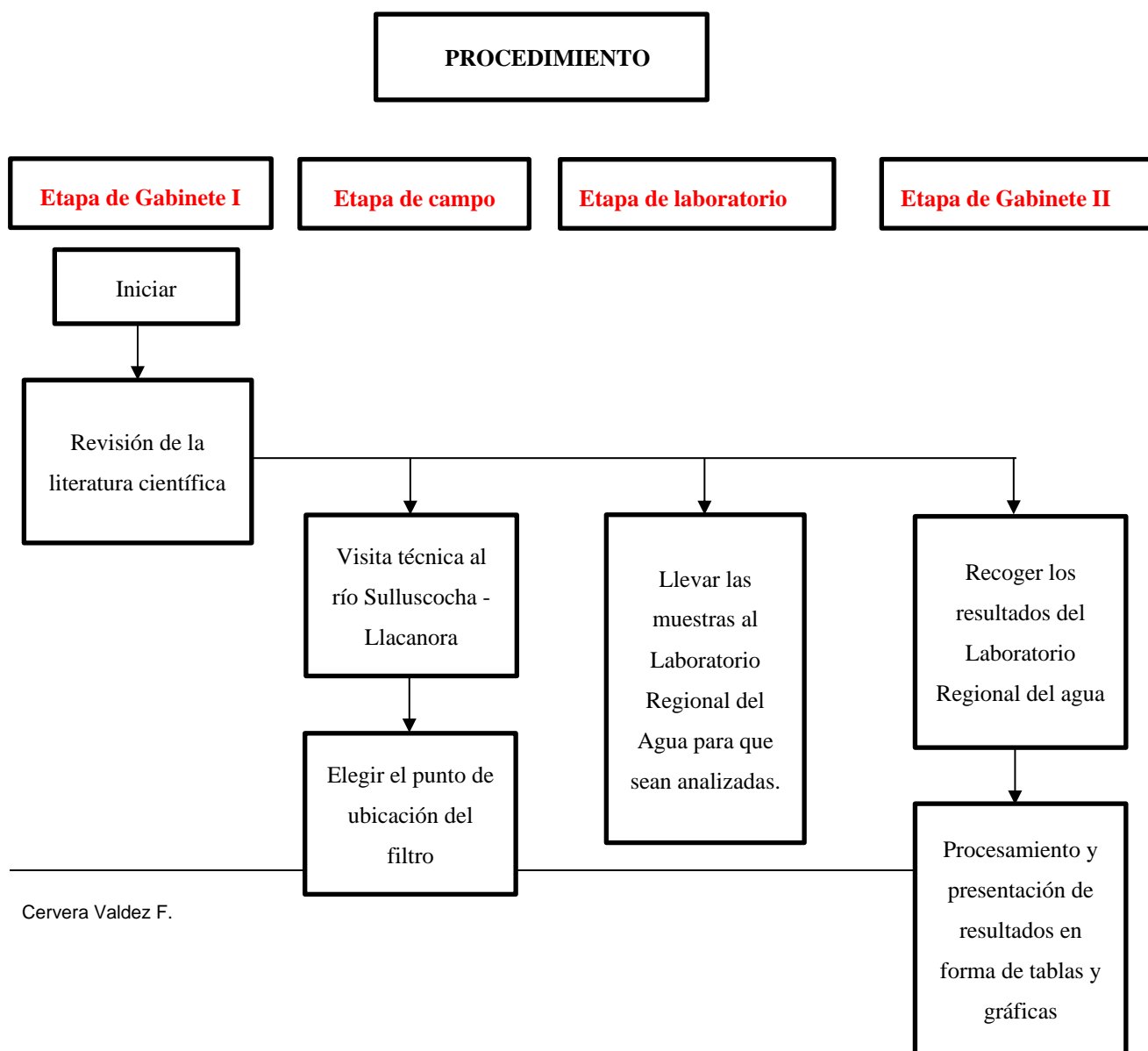
Denominación	Fecha de toma de muestras						
	PRIMERA FASE DE PRUEBAS			SEGUNDA FASE DE PRUEBAS			
	Muestra 1 y 2	Muestra 3 y 4	Muestra 5 y 6	Muestra 1 y 2	Muestra 3 y 4	Muestra 5 y 6	Muestra 7 y 8
<b>Sin filtro</b>	20/03/23	27/03/23	03/04/23	19/06/23	20/06/23	21/06/23	22/06/23
	11:55 am	10:59 am	11:20 am	11:45 am	10:50 am	11:10 am	10:50 am
<b>Con filtro</b>	20/03/23	27/03/23	03/04/23	19/06/23	20/06/23	21/06/23	22/06/23
	11:49 am	11:13 am	11:27 am	11:50 am	10:55 am	11:15 am	10:55 am

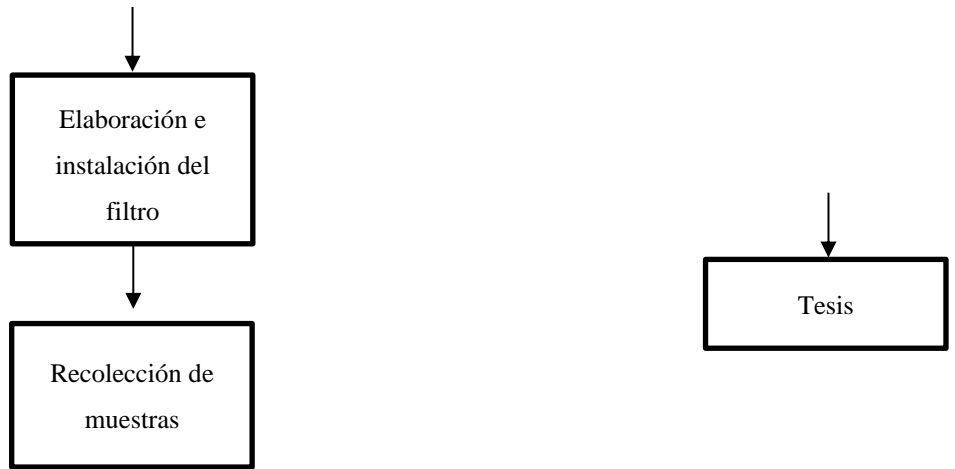
- **Aspectos Éticos:**

El objetivo de la norma NTP-ISO/IEC 17025 es aumentar la confianza en las operaciones de laboratorio. La norma contiene requisitos que permiten a los laboratorios demostrar que están funcionando bien y son capaces de producir resultados válidos. Es por ello que hemos estado buscando un laboratorio acreditado que cumpla con los lineamientos mencionados en la norma NTP-ISO/IEC 17025 y brinde resultados confiables que ayudarán en el desarrollo de esta investigación.

**Figura 2.**

Procedimiento





### CAPÍTULO III: RESULTADOS

A CONTINUACIÓN, SE PRESENTAN LOS RESULTADOS A CADA OBJETIVO PLANTEADO EN LA INVESTIGACIÓN.

Respondiendo al OE1 y OE3 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico en el Laboratorio Regional del Agua:

**Tabla 13.**

Resumen de los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico.

		Rio Sulluscocha - Llacanora													
		20/03/2023		27/03/2023		03/04/2023		19/06/2023		20/06/2023		21/06/2023		22/06/2023	
		Primera Semana		Segunda Semana		Tercera Semana		Día 01		Día 02		Día 03		Día 04	
Ensayos	Límite Máximo Permisible	Muestra 01 - Sin filtro	Muestra 02 - Con filtro	Muestra 03 - Sin filtro	Muestra 04 - Con filtro	Muestra 05 - Sin filtro	Muestra 06 - Con filtro	M01 - Sin filtro	M02 - Con filtro	M03 - Sin filtro	M04 - Con filtro	M05 - Sin filtro	M06 - Con filtro	M07 - Sin filtro	M08 - Con filtro
		20/03/23	20/03/23	27/03/23	27/03/23	03/04/23	03/04/23	19/06/23	19/06/23	20/06/23	20/06/23	21/06/23	21/06/23	22/06/23	22/06/23
Turbidez (NTU)	5	132	41.3	32.65	21.2	74.35	11.85	47.8	66.15	31.65	26.25	223	13.85	20.05	13.25
pH a 25°C (pH)	6.5 - 8.5	6.81	5.43	7.67	6.76	7.57	7.25	9.04	5.56	7.57	6.09	9.21	6.88	8.84	7.29
Color Verdadero (UC)	15	24.3	103.3	30.5	73.6	16.5	27.4	54.5	100.1	26.8	48	38.2	65.9	17.1	31.7

<b>Cloro Residual (mg Cl/L)</b>	<b>&lt;0.5</b>	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
<b>Coliformes Totales (NMP/100ml)</b>	<b>50</b>	>23	16x10 <sup>3</sup>	17x10 <sup>4</sup>	22x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>3</sup>	16x10 <sup>4</sup>	35x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>4</sup>	54x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>4</sup>	35x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>4</sup>	17x10 <sup>3</sup>
<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)</b>	<b>20</b>	16	920	35x10 <sup>3</sup>	28x10 <sup>2</sup>	16x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>2</sup>	54x10 <sup>3</sup>	14x10 <sup>3</sup>	16x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	14x10 <sup>4</sup>	17x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>3</sup>	7x10 <sup>2</sup>

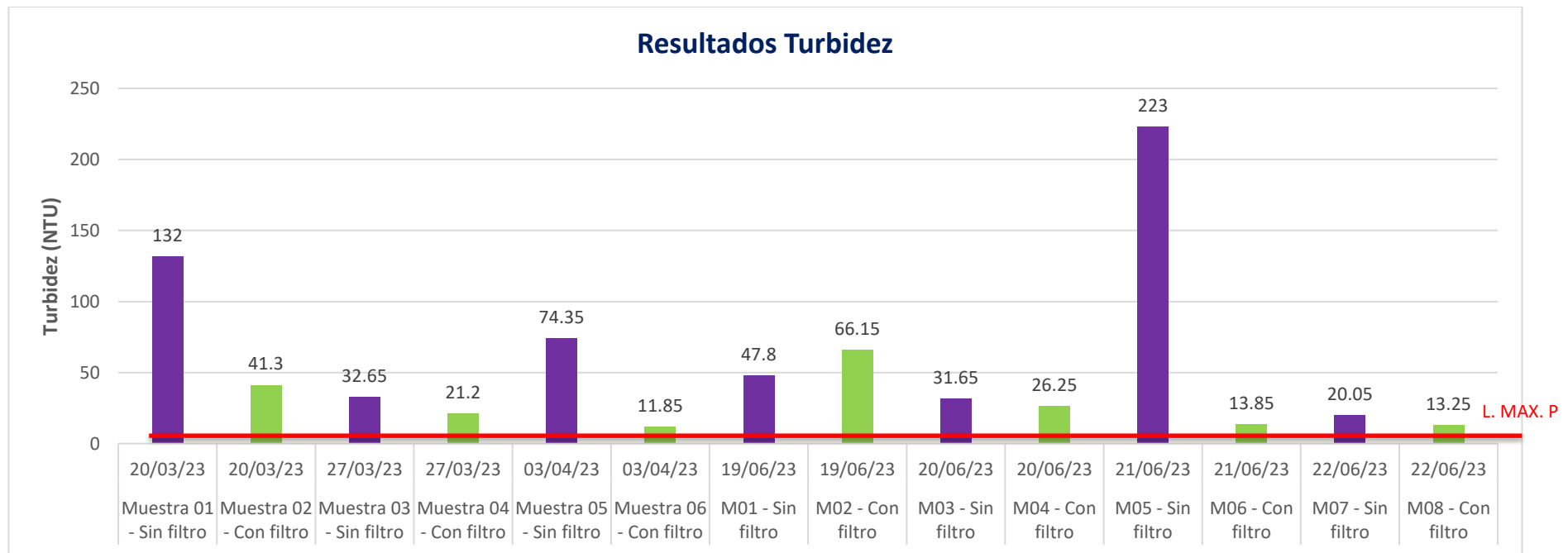
Nota: En la tabla 13 se muestra el resumen de los resultados entregados por el Laboratorio Regional del Agua. LCM: Límite de Cuantificación del Método. <LCM: significa que la concentración del analito es mínima.

En la tabla 13, se muestran los valores de los seis parámetros de control obligatorio establecidos por el Reglamento Nacional de Agua que fueron analizados en el Laboratorio Regional del Agua por cada muestra tomada en las fechas indicadas en la misma tabla.

**Resultados de turbidez del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 3.**

Resultados de turbidez del informe del Laboratorio Regional del Agua.



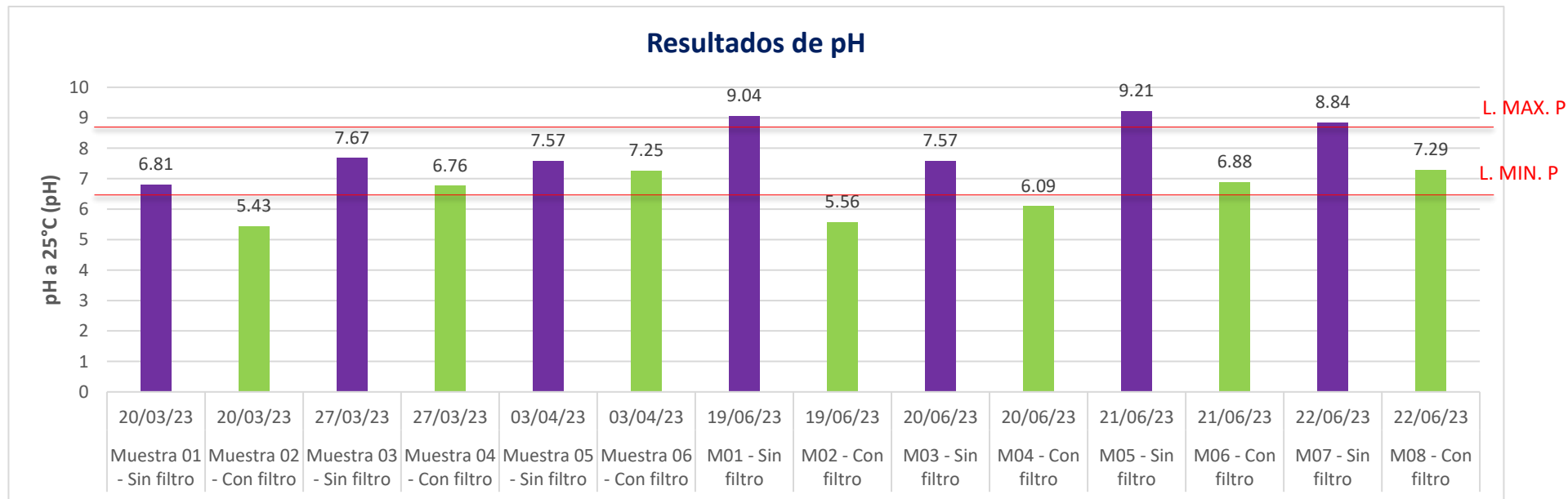
Nota. La figura representa los valores de turbidez entregados por el Laboratorio Regional del Agua. NTU: unidad en la que se mide la turbidez de un fluido o la presencia de partículas en suspensión en el agua, cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá esta y más alta será la turbidez. El valor máximo permisible es de 5 NTU.

En la figura 3, se presenta los valores obtenidos de turbidez, las barras de color morado representan a los valores obtenidos sin el uso del filtro de fibras y las barras de color verde representan a los valores obtenidos con el uso del filtro, los cuales presentan una mejora en todas las pruebas realizadas a excepción de la primera muestra de la segunda fase de pruebas; en la primera fase de pruebas se obtuvo un valor de 132 NTU a 41.3 NTU en la primera prueba, de 32.65 NTU a 21.2 NTU en la segunda prueba y de 74.35 NTU a 11.85 NTU en la tercera prueba; en la segunda fase de pruebas se obtuvo un incremento del valor de turbidez con el uso del filtro con respecto al valor de turbidez sin el uso del filtro de 47.8 NTU a 66.15 NTU en la primera prueba, y nuevamente se presenta una reducción de 31.65 NTU a 26.25 NTU en la segunda prueba, de 223 NTU a 13.8 NTU en la tercera prueba y finalmente de 20.05 NTU a 13.25 NTU en la cuarta y última prueba.

**Resultados de pH a 25°C del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 4.**

Resultados de pH a 25°C del informe del Laboratorio Regional del Agua.



Nota. La figura representa los valores de pH entregados por el Laboratorio Regional del Agua. El pH se usa para medir el grado de acidez de una disolución. La escala de pH va desde el valor 0 hasta el 14. El valor límite mínimo permisible es de 6.5 pH y el valor límite máximo permisible es de 8.5 pH.

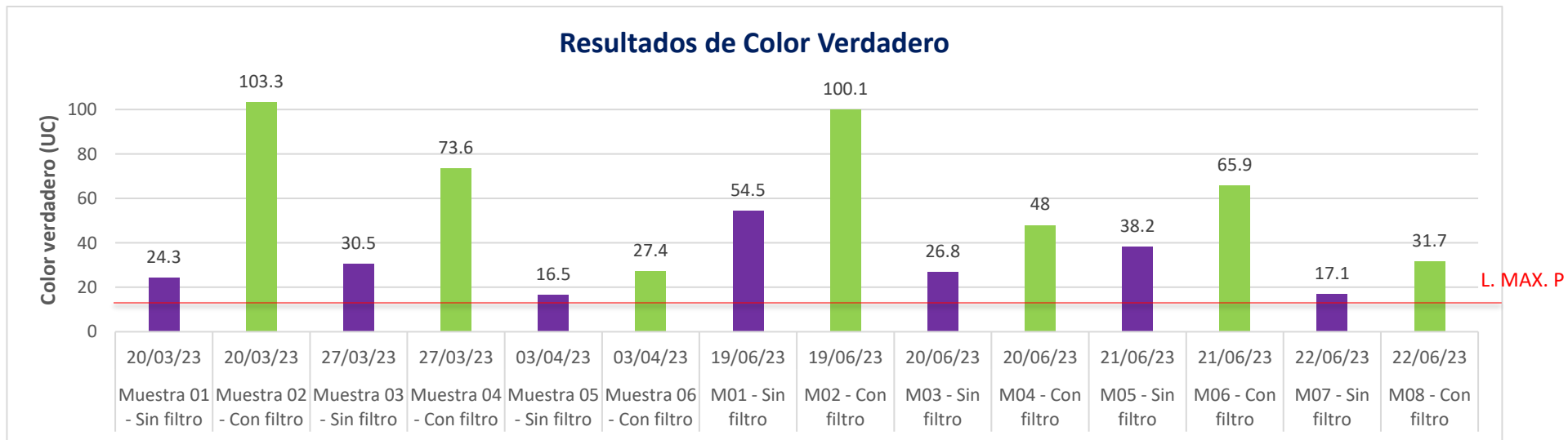


En la figura 4, se presenta los valores obtenidos de pH A 25°C, las barras de color morado representan a los valores obtenidos sin el uso del filtro de fibras y las barras de color verde representan a los valores obtenidos con el uso del filtro, de las muestras tomadas sin filtro el valor mínimo es de 6.81 pH y el valor máximo es de 9.21 pH por lo cual esta agua se sitúa entre neutro y ligeramente alcalino. En cuanto a las muestras tomadas con el uso del filtro se obtuvo el valor mínimo de 5.43 pH y el valor máximo de 7.29 pH situando esta agua entre ligeramente ácido y neutro.

**Resultados de color verdadero del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 5.**

Resultados de color verdadero del informe del Laboratorio Regional del Agua.



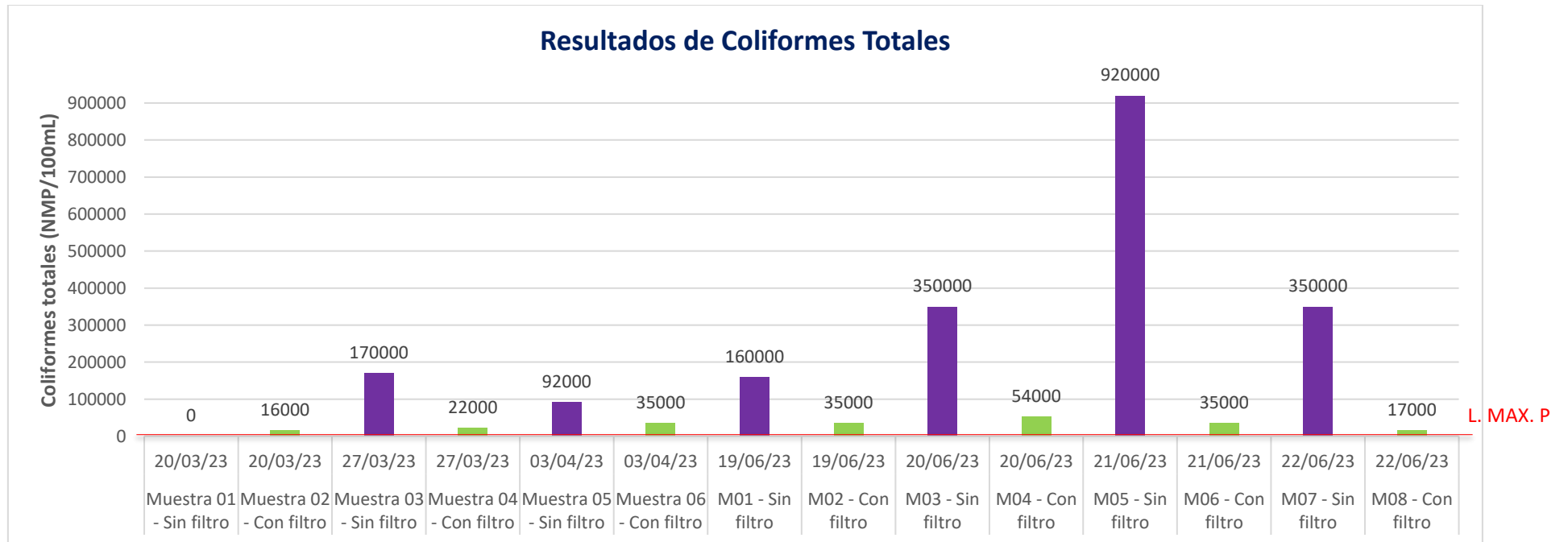
Nota. La figura representa los valores de color verdadero entregados por el Laboratorio Regional del Agua. El valor límite máximo permisible es de 15 UC.

En la figura 5, se presenta los valores obtenidos de color verdadero, las barras de color morado representan a los valores obtenidos sin el uso del filtro de fibras y las barras de color verde representan a los valores obtenidos con el uso del filtro, los cuales presentan un incremento de los valores de color verdadero haciendo uso del filtro con respecto a los valores de color verdadero sin el uso del filtro; en la primera fase de pruebas se obtuvo incremento de 24.3 UC a 103.3 UC en la primera prueba, de 30.5 UC a 73.6 UC en la segunda prueba y de 16.5 UC a 27.4 UC, en la segunda fase de pruebas de 54.5 UC a 100.1 UC en la primera prueba, de 26.8 UC a 48 UC en la segunda prueba, de 38.2 UC a 65.9 UC en la tercera prueba y finalmente de 17.1 UC a 31.7 UC en la cuarta prueba.

**Resultados de coliformes totales del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 6.**

Resultados de coliformes totales del informe del Laboratorio Regional del Agua.



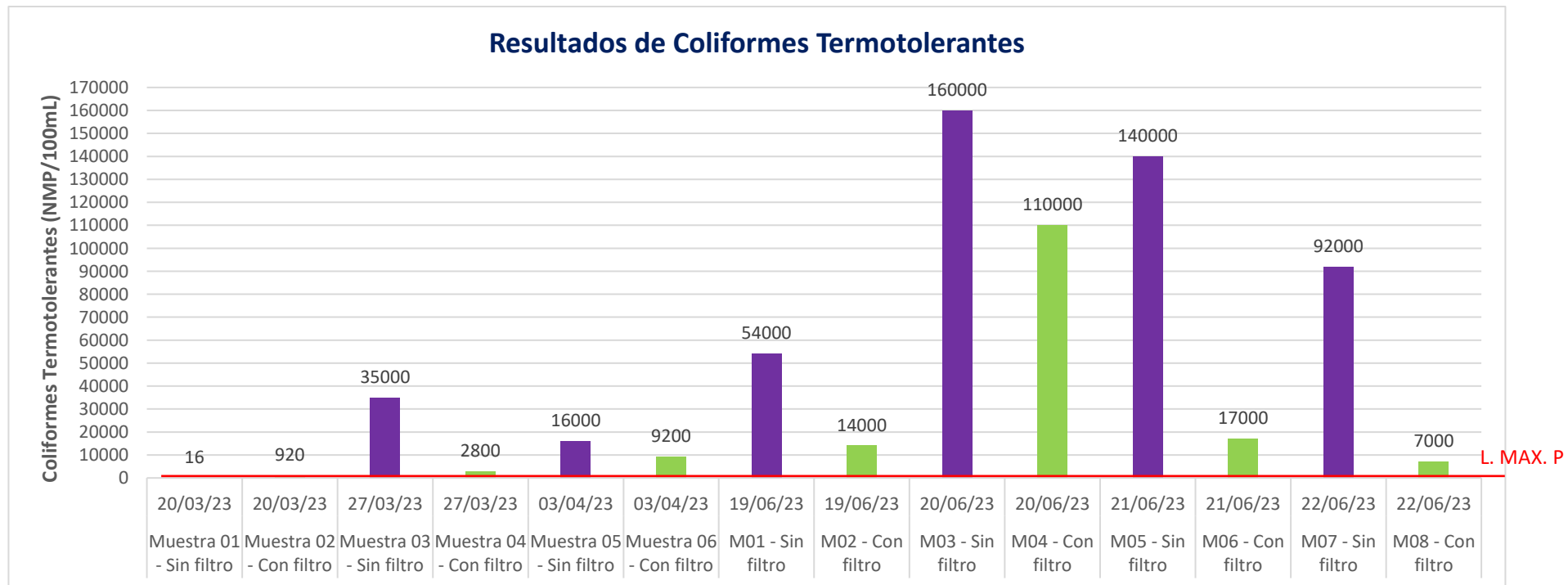
Nota. La figura representa los valores de coliformes totales entregados por el Laboratorio Regional del Agua. NMP = número más probable, con el cual se puede hacer una estimación de la cantidad de bacterias coliformes totales y fecales por mililitro de agua. El valor del límite máximo permisible es de 50 NMP/100mL.

En la figura 6, se presenta los valores obtenidos de coliformes totales, las barras de color morado representan a los valores obtenidos sin el uso del filtro de fibras y las barras de color verde representan a los valores obtenidos con el uso del filtro, los cuales presentan una mejora en todas las pruebas realizadas a excepción de la primera muestra de la primera fase de pruebas; en la primera fase de pruebas se obtuvo un incremento de 0 NMP /100 mL a  $16 \times 10^3$  NMP/100ml en la primera prueba, luego se observa una reducción de  $17 \times 10^4$  NMP/100ml a  $22 \times 10^3$  NMP/100ml en la segunda prueba y de  $92 \times 10^3$  NMP/100ml a  $35 \times 10^3$  NMP/100ml en la tercera prueba; en la segunda fase de pruebas se obtuvo una reducción del valor de coliformes totales con el uso del filtro con respecto al valor de coliformes totales sin el uso del filtro de  $16 \times 10^4$  NMP/100ml a  $35 \times 10^3$  NMP/100ml en la primera prueba, de  $35 \times 10^4$  NMP/100ml a  $54 \times 10^3$  NMP/100ml en la segunda prueba, de  $92 \times 10^4$  NMP/100ml a  $35 \times 10^3$  NMP/100ml en la tercera prueba y finalmente de  $35 \times 10^4$  NMP/100ml a  $17 \times 10^3$  NMP/100ml en la cuarta y última prueba.

**Resultados de coliformes termotolerantes del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 7.**

Resultados de coliformes termotolerantes del informe del Laboratorio Regional del Agua.



Nota. La figura representa los valores de coliformes termotolerantes o fecales entregados por el Laboratorio Regional del Agua. NMP = número más probable, con el cual se puede hacer una estimación de la cantidad de bacterias coliformes totales y fecales por mililitro de agua.

En la figura 7, se presenta los valores obtenidos de coliformes termotolerantes, las barras de color morado representan a los valores obtenidos sin el uso del filtro de fibras y las barras de color verde representan a los valores obtenidos con el uso del filtro, los cuales presentan una mejora en todas las pruebas realizadas a excepción de la primera muestra de la primera fase de pruebas; en la primera fase de pruebas se obtuvo un incremento de 16 NMP /100 mL a 920 NMP/100ml en la primera prueba, luego se observa una reducción de  $35 \times 10^3$  NMP/100ml a  $28 \times 10^2$  NMP/100ml en la segunda prueba y de  $16 \times 10^3$  NMP/100ml a  $92 \times 10^2$  NMP/100ml en la tercera prueba; en la segunda fase de pruebas se obtuvo una reducción del valor de coliformes totales con el uso del filtro con respecto al valor de coliformes totales sin el uso del filtro de  $54 \times 10^3$  NMP/100ml a  $14 \times 10^3$  NMP/100ml en la primera prueba, de  $16 \times 10^4$  NMP/100ml a  $11 \times 10^4$  NMP/100ml en la segunda prueba, de  $14 \times 10^4$  NMP/100ml a  $17 \times 10^3$  NMP/100ml en la tercera prueba y finalmente de  $92 \times 10^3$  NMP/100ml a  $7 \times 10^3$  NMP/100ml en la cuarta y última prueba.

**Resultados de residual de desinfectante del informe del Laboratorio Regional del Agua:**

**Figura 14.**

Resultados de residual de desinfectante del informe del Laboratorio Regional del Agua.

		Río Sulluscocha - Llacanora													
		20/03/2023		27/03/2023		03/04/2023		19/06/2023		20/06/2023		21/06/2023		22/06/2023	
Ensayos	Límite Máximo Permissible	Primera Semana		Segunda Semana		Tercera Semana		Día 01		Día 02		Día 03		Día 04	
		Muestra 01 - Sin filtro	Muestra 02 - Con filtro	Muestra 03 - Sin filtro	Muestra 04 - Con filtro	Muestra 05 - Sin filtro	Muestra 06 - Con filtro	M01 - Sin filtro	M02 - Con filtro	M03 - Sin filtro	M04 - Con filtro	M05 - Sin filtro	M06 - Con filtro	M07 - Sin filtro	M08 - Con filtro
		20/03/23	20/03/23	27/03/23	27/03/23	03/04/23	03/04/23	19/06/23	19/06/23	20/06/23	20/06/23	21/06/23	21/06/23	22/06/23	22/06/23
Cloro Residual (mg Cl/L)	<0.5	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

Nota. La figura representa los valores de coliformes totales entregados por el Laboratorio Regional del Agua. Límite máximo permisible es de 0.5 mg Cl/L. LCM: Límite de Cuantificación del Método. <LCM: significa que la concentración del analito es mínima.

En la tabla 14, según el Laboratorio Regional del agua los resultados obtenidos en cada una de las pruebas arrojo como resultado <LCM lo cual significa que la concentración del analito es mínima tanto en el agua sin filtrar y filtrada del río Sulluscocha – Llacanora.



**Turbidez:** en todas las muestras tomadas se observa una disminución significativa del valor de este parámetro con el uso del filtro de fibras, a excepción de la primera muestra de la segunda fase de pruebas que se mostró un aumento en el valor de turbidez.

**pH a 25°C:** el pH se usa para medir el grado de acidez de una disolución. La escala de pH va desde el valor 0 hasta el 14. El valor límite mínimo permisible es de 6.5 pH y el valor límite máximo permisible es de 8.5 pH. De las muestras tomadas sin filtro el valor mínimo es de 6.81 pH y el valor máximo es de 9.21 pH por lo cual esta agua se sitúa entre neutro y ligeramente alcalino. En cuanto a las muestras tomadas con el uso del filtro se obtuvo el valor mínimo de 5.43 pH y el valor máximo de 7.29 pH situando esta agua entre ligeramente ácido y neutro.

**Color:** en todas las muestras tomadas se observa una reducción negativa del valor de este parámetro con el uso del filtro de fibras a comparación con las muestras tomadas sin el uso del filtro.

**Residual desinfectante:** los valores obtenidos indican que la presencia de cloro en las aguas del río Sulluscocha - Llacanora es nula.

**Coliformes Totales:** en la tabla 13, se observa que en la primera muestra tomada existe un aumento del valor de éste parámetro usando el filtro a comparación de la muestra sin filtrar esto ocurre debido a que los materiales usados como son la grava, gravilla, el geotextil y las fibras usadas estuvieron expuestos a un entorno natural en el cual pudieron ser contaminados; en el caso de grava y gravilla fueron obtenidos de una cantera que extrae agregado del río de Llacanora en el cual existen pobladores colindantes que arrojan basura y evacuan sus aguas negras a dicho río. Sin embargo, en las siguientes pruebas tomadas se aprecia una disminución significativa de los valores de este parámetro usando el filtro a comparación de los valores de las muestras tomadas sin el uso del filtro de fibras Finalmente, los valores obtenidos no cumplen con lo establecido por el reglamento nacional del agua (<50 NMP/100ml).

**Coliformes Termotolerantes:** en este parámetro analizado nos encontramos con una situación parecida a la anterior de coliformes totales ya que en la primera muestra tomada existe un aumento del valor de éste parámetro usando el filtro a comparación de la muestra sin filtrar. Sin embargo, en las siguientes pruebas tomadas se aprecia una disminución significativa de los valores de este parámetro usando el filtro a comparación de los valores de las muestras tomadas sin el uso del filtro de fibras. Finalmente, los valores obtenidos no cumplen con lo establecido por el reglamento nacional del agua (<20 NMP/100ml).

**Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico – Porcentajes de reducción.**

**Tabla 15.**

Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico – Porcentajes de reducción.

Ensayos	Rio Sulluscocha - Llacanora														Promedio
	20/03/2023 Primera Semana		27/03/2023 Segunda Semana		03/04/2023 Tercera Semana		19/06/2023 Día 01		20/06/2023 Día 02		21/06/2023 Día 03		22/06/2023 Día 04		
	Muestr a 01 - Sin filtro	Mues tra 02 - Con filtro	Muestr a 03 - Sin filtro	Muestr a 04 - Con filtro	Muestr a 05 - Sin filtro	Muestr a 06 - Con filtro	M01 - Sin filtro	M02 - Con filtro	M03 - Sin filtro	M04 - Con filtro	M05 - Sin filtro	M06 - Con filtro	M07 - Sin filtro	M08 - Con filtro	
<b>Turbidez (NTU)</b>	132	41.3	32.65	21.2	74.35	11.85	47.8	66.15	31.65	26.25	223	13.85	20.05	13.25	<b>42.03%</b>
<b>REDUCCIÓN (%)</b>	68.71%		35.07%		84.06%		-38.39%		17.06%		93.79%		33.92%		
<b>pH a 25°C (pH)</b>	6.81	5.43	7.67	6.76	7.57	7.25	9.04	5.56	7.57	6.09	9.21	6.88	8.84	7.29	<b>19.60%</b>
<b>REDUCCIÓN (%)</b>	20.26%		11.86%		4.23%		38.50%		19.55%		25.30%		17.53%		
<b>Color Verdadero (UC)</b>	24.3	103.3	30.5	73.6	16.5	27.4	54.5	100.1	26.8	48	38.2	65.9	17.1	31.7	<b>-121.88%</b>

<b>REDUCCIÓN (%)</b>	-325.10%	-141.31%	-66.06%	-83.67%	-79.10%	-72.51%	-85.38%								
<b>Cloro Residual (mg Cl/L)</b>	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
<b>REDUCCIÓN (%)</b>	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
<b>Coliformes Totales (NMP/100ml)</b>	>23	16x10 <sup>3</sup>	17x10 <sup>4</sup>	22x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>3</sup>	16x10 <sup>4</sup>	35x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>4</sup>	54x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>4</sup>	35x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>4</sup>	17x10 <sup>3</sup>	<b>83.84%</b>
<b>REDUCCIÓN (%)</b>	-66566.67%	87.06%	61.96%	78.13%	84.57%	96.20%	95.14%								
<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)</b>	16	920	35x10 <sup>3</sup>	28x10 <sup>2</sup>	16x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>2</sup>	54x10 <sup>3</sup>	14x10 <sup>3</sup>	16x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	14x10 <sup>4</sup>	17x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>3</sup>	7x10 <sup>2</sup>	<b>70.01%</b>
<b>REDUCCIÓN (%)</b>	-5650.00%	92.00%	43%	74%	31%	88%	92%								

Nota. La tabla representa los porcentajes calculados y el promedio de ellos, hallando así el valor porcentual de reducción de cada parámetro analizado en laboratorio.

**Turbidez:** se obtuvo una mejora de la calidad del agua del 42.03 % usando el filtro de fibras de sauce, ciprés y molle.

**pH a 25°C:** mediante el uso del filtro se obtuvo el valor mínimo de 5.43 pH y el valor máximo de 7.29 pH situando esta agua entre ligeramente ácido y neutro.

**Color:** en todas las muestras tomadas se observa una reducción negativa del valor de este parámetro con el uso del filtro.

**Coliformes Totales:** apartando el valor de la primera muestra tomada debido a los que los materiales se encontraban expuestos a un entorno natural en el cual pudieron ser contaminados, se obtuvo una mejora en la calidad del agua de 83.84% con el uso del filtro de fibras.

**Coliformes Termotolerantes:** apartando el valor de la primera muestra tomada debido a los que los materiales se encontraban expuestos a un entorno natural en el cual pudieron ser contaminados, se obtuvo una mejora en la calidad del agua de 70.01% con el uso del filtro de fibras.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### **Limitaciones:**

El corto tiempo que se tuvo para realizar esta investigación debido a factores externos académicos.

La falta de estudios previos globalmente ya que no se halló investigaciones que usaran fibras de árboles como en esta investigación, es que limita la comparación de los resultados obtenidos.

Las precipitaciones eventuales en el momento de la toma de muestras ya que influyen en el aumento o disminución del caudal del río, estas a su vez contribuyen a arrastrar diversos contaminantes a su paso.

El costo elevado del análisis del agua en un laboratorio certificado limita el número de muestras a realizarse.

### **Discusión:**

Según el estudio realizado se afirma que la implementación y utilización del filtro de fibras de sauce, ciprés y molle mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, con los resultados obtenidos se logra aceptar parcialmente la hipótesis planteada en esta investigación.

Yzquierdo (2018) realizó un estudio titulado “Utilización del filtro de aserrín para mejorar la calidad del agua del río Encañada, ubicado en el distrito de la encañada, Cajamarca – Cajamarca” en la ciudad de Cajamarca del país de Perú. Los resultados indicaron que se acepta parcialmente la hipótesis establecida, puesto que la calidad del agua del río Encañada, si mejoró en más del 5% utilizando el filtro de

aserrín, sólo en tales parámetros: Turbidez, PH y Color, los cuales mejoraron en un 35.74%, 14.11% y 31.89% respectivamente, alcanzando valores dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el reglamento de la calidad del agua, 2011, los demás parámetros (Coliformes Totales y Termotolerantes), no mejoraron, cuyos resultados se encuentran fuera de los valores máximos permisibles establecidos; en la investigación según la tabla 13 se obtuvo una mejor de los parámetros de turbidez en un 37.58%, el pH en un 19.50% pero el color aumentó debido al uso de fibras de árboles y en cuanto a los demás parámetros si hubo una reducción en los valores, sin embargo no están dentro del límite máximo permisible.

Según Saucedo y Hoyos en su investigación “Calidad del agua utilizando filtros en serie de diferentes materiales en el río Chonta – Tramo Otuzco en la ciudad de Cajamarca 2019” hallaron valores que indican la mejora positiva de la calidad del agua, siendo un indicador de calidad la ubicación de los parámetros de Turbidez, PH y color verdadero dentro de los límites permisibles, aunque los Coliformes totales y termotolerantes no cumplen con los límites permisibles mejoran en gran cantidad con respecto al afluente; en la investigación según la tabla 13 se obtuvo una mejor de los parámetros de turbidez y pH, sin embargo los parámetros de coliformes totales y coliformes termotolerantes no cumplieron con los límites permisibles.

Según Arteaga en su investigación “Calidad del agua del río Shaullo – Llacanora usando filtro de fibras de cabuya y cascarilla de arroz, 2019” concluye que en las propiedades físicas, se verifico que existen una mejora en la calidad de agua del río Shaullo usando un filtro de fibras de cabuya y cascarilla de arroz puesto que, en la Turbidez, se observó una mejora de la calidad del agua del efluente con respecto al afluente en 26.10% durante las tres semanas y en color se observó una mejora de

la calidad del agua del 31.25% durante las tres semanas y en cuanto a las propiedades químicas, el pH se encuentra entre los parámetros normales de un agua superficial y residual desinfectante no se observó presencia de cloro; en la investigación realizada según la tabla 13 también se obtuvo una mejora en cuanto al efluente durante las semanas en la turbidez de 42.03% y en el pH se encuentra entre los parámetros normales de un agua superficial, por otro lado no se obtuvo presencia de residual desinfectante.

### **Implicancias:**

Esta investigación contribuye a reducir valores de cinco parámetros de control obligatorio los cuales son turbidez, pH, coliformes totales, coliformes termotolerantes y cloro residual, sin embargo, con un mejor tratamiento se puede reducir aún más los valores y mejorar notablemente la calidad del agua.

### **Conclusiones:**

- Se determinó la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora usando filtro de fibras de sauce, ciprés y molle mediante el análisis físico – químico y bacteriológico.
- Se determinó la calidad del agua del río Sulluscocha – Llacanora sin usar el filtro mediante el análisis físico – químico y bacteriológico.
- Se fabricó el filtro con fibras de sauce, ciprés y molle compuesto por una primera capa de grava de ¾" de 0.20m, una capa de carbón granular de 0.10 m, una capa de fibras tejidas de sauce de 0.10 m, una capa de fibras tejidas de ciprés de 0.10m, una capa de fibras tejidas de molle de 0.10m, por último, una capa de gravilla de



0.10m y cada una de las capas antes mencionadas están separadas por una de geotextil no tejido del diámetro del cilindro.

- Se acepta parcialmente la hipótesis planteada pues si existe mejora y reducción de los valores de cinco parámetros de control obligatorio analizados en la calidad del agua con la implementación del filtro de fibras, sin embargo, se requiere una mejora para el parámetro restante.
- Con el uso del filtro de fibras de sauce, ciprés y molle se obtuvo una mejora en la calidad del agua con una reducción de turbidez del 37.58%, pH de 19.50%, coliformes totales de 83.84%, coliformes termotolerantes de 70.01% y no se encontró cloro residual en el agua del río Sulluscocha – Llacanora.

## Referencias

- Arteaga, R. O. (2020). "CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SHAULLOLLACANORA USANDO FILTRO DE FIBRAS DE CABUYA Y CASCARILLA DE ARROZ, 2019". Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24718>
- Chiclote Gonzales, Y. (2018). *Repositorio Universidad Privada del Norte*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13839>
- Chiple, D. I. (2017). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12672>
- Cirelli, A. F. (2012). *Quimica Viva*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Cubas, J. L. (2019). *CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA EL TAMBO USANDO FILTRO DE ANTRACITA, ALGODÓN, ARENA GRUESA Y CALIZA TRITURADA*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/22280>
- GEOACE. (2022). *GEOACE Geosintéticos*. Obtenido de <https://www.geoaceperu.com/blog/diferencias-geotextil-tejido-y-no-tejido/>
- Integrales, S. A. (2023). *Soluciones Ambientales Integrales*. Obtenido de <https://geosai.com/es/geotextil/>
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2007). Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci%C3%B3n\\_2115\\_de\\_2007.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resoluci%C3%B3n_2115_de_2007.pdf)
- Morales, E. E. (2017). *Ciprés común - Cupressus lusitanica Miller*. Obtenido de [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2802/Technical/CIPRES.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CIPRES.pdf)
- Perú, L. (2023). *Lihar Perú*. Obtenido de <https://lihar.com.pe/que-es-geotextil-no-tejido/>
- PERÚ, L. (2023). *LIHAR PERÚ*. Obtenido de <https://lihar.com.pe/que-es-geotextil-no-tejido/>
- Públicas, M. d. (2005). *Reglamento Nacional para el control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Obtenido de [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/reglamento-nacional-para-el-control-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano\\_60493/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/reglamento-nacional-para-el-control-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano_60493/)
- Risco, A. A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Obtenido de <https://docplayer.es/203087003-Clasificacion-de-las-investigaciones.html>
- Rolando, T. E. (2014). Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1001/Robles\\_te.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1001/Robles_te.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Salud, M. d. (2010). Obtenido de  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf?v=1561937448>

Salud, M. d. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Obtenido de  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

Santafé, M. F. (2012). *Studocu*. Obtenido de  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6263/03\\_Mem%C3%B2ria.pdf?seque](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6263/03_Mem%C3%B2ria.pdf?seque)

## Anexos

### Panel Fotográfico

- Anexo N°01: Ubicación del filtro de Sauce, Ciprés y Molle.

### Figura 9.

Ubicación del filtro de fibras de sauce, ciprés y molle.



- **Anexo N°02: Procedimiento de fabricación del filtro.**

Primero se recolectó las fibras de ciprés y molle, luego se procedió a tejer las fibras con ayuda de hilo de pescar.

**Figura 10.**

Tejido de fibras



Se obtuvo una especie de base de canasta del mismo diámetro del contenedor que se usó para el filtro (40 cm) con una consistencia firme y resistente como se muestra en la figura 5.

**Figura 11.**

Resultado del tejido de fibras



Cuando ya se obtuvo el tejido de fibras, se dejó secar, pero como el tiempo estaba muy limitado solo fueron 2 días. Y luego se procedió a ir a la ubicación elegida del filtro para ejecutar el armado del filtro y tomar la primera prueba, como se mostrará a continuación.

**Figura 12.**

Preparación del geotextil (cortar del diámetro del contenedor).



**Figura 13.**

Primera capa de grava de  $\frac{3}{4}$ " de espesor de 20cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.



**Figura 14.**

Segunda capa de carbón vegetal de 10 cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.



**Figura 15.**

Tercera capa de fibras tejidas de sauce de 10 cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.





**Figura 16.**

Cuarta capa de fibras tejidas de ciprés de 10 cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.



**Figura 17.**

Quinta capa de fibras tejidas de molle de 10 cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.



**Figura 18.**

Sexta capa de fibras tejidas de molle de 10 cm, luego se coloca una capa de geotextil para separar los materiales.



**Figura 19.**

Sétima capa de gravilla de 10 cm, finalmente se coloca una capa de geotextil.



**Figura 20.**

Finalmente se instaló la tubería para poder llenar el contenedor y poner a prueba el filtro.



- **Anexo N° 03: Toma de muestras.**

Para este procedimiento se aplicó las indicaciones que brinda el Laboratorio Regional del Agua.

**Figura 21.**

Toma de la primera muestra del agua sin filtrar.



**Figura 22.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. Muestra M01 - sin filtro

**Figura 23.**

Toma de la primera muestra del agua filtrada.



**Figura 24.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. Muestra M02 - con filtro

**Figura 25.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 01 - sin filtro

**Figura 26.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 02 - con filtro

**Figura 27.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 03 - sin filtro

**Figura 28.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 04 - con filtro

**Figura 29.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 05 - sin filtro

**Figura 30.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la primera fase de pruebas.



Nota. Muestra 06 - con filtro



**Figura 31.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M03 - sin filtro

**Figura 32.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M04 - con filtro

**Figura 33.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M05 - sin filtro

**Figura 34.**

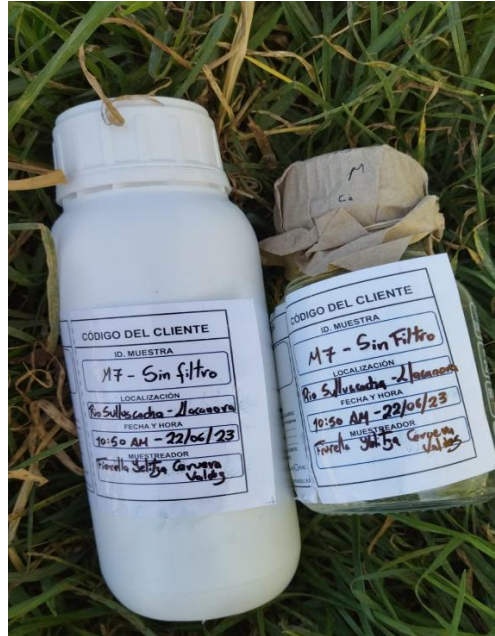
Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M06 - con filtro

**Figura 35.**

Muestra del agua sin filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M07 - sin filtro

**Figura 36.**

Muestra del agua con filtro perteneciente a la segunda fase de pruebas.



Nota. M08 - con filtro

• Anexo N° 04: Informes entregados por Laboratorio Regional del Agua

Primera fase de prueba



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084



---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230136**

DATOS DEL CLIENTE			
Razón Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yelfio.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	20.03.23	Hora de Muestreo	11:49 a 11:55
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora- Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-178	Cadena de Custodia	CC - 0136 - 23
Fecha y Hora de Recepción	20.03.23	15:10	Inicio de Ensayo 20.03.23 15:17
Reporte Resultado	29.03.23	16:50	



Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 29 de marzo de 2023 Página: 1 de

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
 JR. LEIS ALBERTO SANCHEZ S/N, 1988-EL, 50000EL, CAJAMARCA - PERU  
 +5103108000000@laboratorioregionalcajamarca.gob.pe

s: Muestra

01 y 02



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230136**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos					
Código de la Muestra	Muestra 02 con Filtro		Muestra 01 sin Filtro	-	-	-	-	
Código Laboratorio	03230136-01		03230136-02	-	-	-	-	
Matriz	Natural		Consumo_Hervido	-	-	-	-	
Descripción	Superficial- Río		Bebida	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha		Río Sulluscocha	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos					
Turbidez	NTU	0.09	41.3	132.0	-	-	-	
pH a 25°C	pH	NA	5.43	6.81	-	-	-	
Color Verdadero	UC	4.0	103.3	24.3	-	-	-	
(*) Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	0.1	<LCM	<LCM	-	-	-	


Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 29 de marzo de 2023

Página: 2 de 4



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084





---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230136**

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	Muestra 02 con Filtro	Muestra 01 sin Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	03230136-01	03230136-02	-	-	-	-
Matriz	Natural	Consumo, Homenaje	-	-	-	-
Descripción	Superficial-Río	Bebida	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha	Río Sulluscocha	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100mL	1, 1/1, 8	16 x 10 <sup>5</sup>	>23	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1, 1/1, 8	820	16	-	-

Nota: Los Resultados <1,0, <1,8, <1,1 y <1, significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**

Cajamarca, 29 de marzo de 2023

Página: 3 de 3

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA- GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
DR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N, CRR. EL BOSQUE, CAJAMARCA- PERU  
e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe      083230136



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230136**


Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B. 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method.
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C. 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl <sub>2</sub> G. 23rd Ed. 2017. (Validado)
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Terrestres	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.  
 ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en tiempo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.  
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.  
 ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión del informe de ensayo. Luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.  
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.  
 ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

Código del Formato: P-23-F01    Rev: 002    Fecha: 03/07/2020

Cajamarca, 29 de marzo de 2023




**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Página 4 de 4

---


\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
 JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. TRD. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
 e-mail: laboratorio@regcajamarca.gob.pe    080000 0000 11 00

**Primera fase de pruebas: Muestra 03 y 04**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 884


---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230159**

DATOS DEL CLIENTE			
Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yelfio.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	27.03.23	Hora de Muestreo	10:45 a 11:13
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Físicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora- Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-229	Cadena de Custodia	CC - 0159 - 23
Fecha y Hora de Recepción	27.03.23	12:30	Inicio de Ensayo 27.03.23 12:35
Reporte Resultado	05.04.23	16:20	



Edder Neyra Jirco  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 05 de abril de 2023 Página: 1 de 1

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JE. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. VIAL EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe @ 0532800000 1148





**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230159**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos				
Código de la Muestra	Muestra 3 Sin Filtro	Muestra 4 Con Filtro	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	03230159-01	03230159-02	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos				
Turbidez	NTU	0.09	32.65	21.20	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.67	6.76	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	30.5	73.6	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	0.1	<LCM	<LCM	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)





**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 05 de abril de 2023

Página: 2 de

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
 EL LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. URU- EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
 e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe    ☎ 0532 30159



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 03230159**

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	Muestra 3 Sin Filtro	Muestra 4 Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	03230159-01	03230159-02	+	+	+	+
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.0	17 x 10 <sup>4</sup>	22 x 10 <sup>3</sup>	+	+
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.0	35 x 10 <sup>3</sup>	28 x 10 <sup>2</sup>	+	+

Nota: Los Resultados <1.0, <1.0, <1.1 y <1.1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estereado



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 05 de abril de 2023

Página: 3 de

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
DR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S.N. CRB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: labo@lora.cajamarca.gob.pe      051980 49999 1143



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-684



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 03230159

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMCWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, II, 23rd Ed. 2017, Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMCWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H <sup>+</sup> -B, 23rd Ed. 2017, pH Value, Electronic Method
Color Verdadero	UC	SMCWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017, Color, Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMCWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl, G, 23rd Ed. 2017, (Válidado)
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMCWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017, Multiple - Tube Fermentation Technique For Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMCWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017, Multiple - Tube Fermentation Technique For Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure



**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA

(\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perentividad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 70 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condiciones de acreditado amida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"


Código del Formato: P-23-R01    Rev: 002    Fecha: 03/07/2020 Cajamarca, 05 de abril de 2023



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**


Página: 4 de

**Primera fase de pruebas: Muestra 03 y 04**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 04230181**

DATOS DEL CLIENTE


Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yelfio.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	03.04.23	Hora de Muestreo	11:20 a 11:28
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-252	Cadena de Custodia	CC - 0181 - 23
Fecha y Hora de Recepción	03.04.23 12:40	Inicio de Ensayo	03.04.23 12:48
Reporte Resultado	14.04.23 15:00		



Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028


LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA

Cajamarca, 14 de abril de 2023

Página: 1 de 1


---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENL  
DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ SOS, URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe @ 053060 area 1140



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084





Registro N° LE - 084

---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 04230181

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos					
Código de la Muestra	Muestra 0 Sin Filtro	Muestra 0 Con Filtro	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	04230181-01	04230181-02	-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha	Río Sulluscocha	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos					
Turbidez	NTU	0.09	34.35	11.85	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.57	7.25	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	16.5	27.4	-	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl2/L	0.1	<LCM	<LCM	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método; valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)

**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 14 de abril de 2023

Página: 1 de 1

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA – GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
SE, LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. TIRIL ES INDIGEC CAJAMARCA – PERU  
Email: laboratorio@gr.cajamarca.gob.pe | Teléfono: 051 075 110



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084




---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 04230181**

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	Muestra 5 Sin Filtro	Muestra 6 Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	04230181-01	04230181-02	+	+	+	+
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha	Río Sulluscocha	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMPY/100mL	1.0	92 x 10 <sup>3</sup>	35 x 10 <sup>3</sup>	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMPY/100mL	1.0	16 x 10 <sup>3</sup>	92 x 10 <sup>3</sup>	-	-

Note: Los Resultados +7.0, +1.0, +1.1 y +1.2 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA

Cajamarca, 14 de abril de 2023

Página: 3 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
JE. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe    0519823 6999 1142



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 04230181

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	ISO 7027-APHA-AWWA-WEF Part 2100 B, 23rd Ed. 2017, Turbidity Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 20°C	pH	ISO 7061-APHA-AWWA-WEF Part 4303-H B, 23rd Ed. 2017, pH Value: Electrodeless Method
Color Verdadero	UC	ISO 7061-APHA-AWWA-WEF Part 2100-C, 23rd Ed. 2017, Color: Spectrophotometric Single Wavelength Method (Platinum)
Oxígeno Residual	mg O <sub>2</sub> /L	ISO 7061-APHA-AWWA-WEF Part 4303-G, 23rd Ed. 2017, (489000)
Coliformes Totales	NMP/100mL	ISO 7061-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017, Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	ISO 7061-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017, Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

[1] Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

[2] Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preparación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentran dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendadas.

✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 30 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de conformidad acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

Codigo del Formato: P-23-R01 Rev: 01/2010 Fecha: 03/07/2020

Cajamarca, 14 de abril de 2023




LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA

Página: 4 de 4

---


\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA- GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. EN EL BOPQUE, CAJAMARCA - PERU  
Email: laboratorio@lra.gob.pe | 053261 40000 7100

**Segunda fase de pruebas: M01 y 02**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Agua  
Registro N° LE - 084


---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 06230425**

DATOS DEL CLIENTE			
Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yeifis.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	19.06.23	Hora de Muestreo	11:45 a 11:50
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-665	Cadena de Custodia	CC - 0425 - 23
Fecha y Hora de Recepción	19.06.23	12:39	Inicio de Ensayo 19.06.23 12:45
Reporte Resultado	26.06.23	15:00	



Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA

Cajamarca, 28 de junio de 2023 Página: 1 de 1

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JE. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
Email: laboratorio@gob.regioncajamarca.gob.pe | 053 8200000 | www.1144





**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 984

---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 06230425**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos				
Código de la Muestra	ME1- Sin Filtro	MO2- Con Filtro	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230425-01	06230425-02	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos				
Turbidez	NTU	0.09	47.80	66.16	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	9.04	5.56	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	54.5	100.1	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	0.7	<LCM	<LCM	-	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 28 de junio de 2023

Página: 2 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
DR. LEIS ALBERTO SÁNCHEZ S.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
info@laboratoriodelagua.gob.pe | 053205 ext. 1148



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230425

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	M01- Sin Filtro	M02- Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230425-01	06230425-02	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	16 x 10 <sup>4</sup>	35 x 10 <sup>3</sup>	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	54 x 10 <sup>3</sup>	14 x 10 <sup>3</sup>	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1, significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. El valor estimado



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 28 de junio de 2023

Página: 3 de

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JL LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. CRB EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
www.laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL  
E.A. - Perú  
Laboratorio  
Acreditado  
Registro N° LE - 084

---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230425

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24 th Ed. 2023: Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023: pH Value, Electrode Method
Color Vandereit	LC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24 th Ed. 2023 : Color, Spectrophotometric method
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl O, 24 th Ed. 2023 : DPD Colorimetric Method (Validado-Modificado)
Coliformas Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformas Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023: Multiple Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.  
 ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra la realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.  
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.  
 ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservan en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de preservabilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.  
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.  
 ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de provisto emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:V02 Fecha: 03/07/2020 Cajamarca, 28 de junio de 2023



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Página: 4 de 6

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE E  
 DR. LEIS ALBERTO SANCHEZ S.N. D.R.R. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
 www.laboratoriodelagua.gob.pe | 05199 44444 1144

**Segunda fase de pruebas: M03 y 04**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 06230433**

DATOS DEL CLIENTE			
Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yelfio.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	20.06.23	Hora de Muestreo	10:50 a 10:55
Responsable de la toma de muestra	Cilente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora- Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-670	Cadena de Custodia	CC - 0433 - 23
Fecha y Hora de Recepción	20.06.23	12:07	Inicio de Ensayo 20.06.23 12:15
Reporte Resultado	03.07.23	15:30	



Edder Heyra Jelico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147026

LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA

Cajamarca, 03 de julio de 2023

Página: 1 de -


---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
email: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe    080000 Anillo 1140



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084




---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230433

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos			
Código de la Muestra	M03- Sin Filtro	M04- Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230433-01	06230433-02	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha- Llacanora	Río Sulluscocha- Llacanora	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos			
Turbidez	NTU	0.09	31.65	26.25	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.57	6.09	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	26.8	48.0	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	0.1	<LCM	<LCM	-	-

Leyenda: LCM Límite de Cuantificación del Método; valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza).



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 03 de julio de 2023

Página: 2 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
DR. LEONARDO SÁNCHEZ S.N. C.B. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
www.laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe | 053260 2000 1546



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230433

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra			M03- Sin Filtro	M04- Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio			06230433-01	06230433-02	-	-	-	-
Matriz			Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción			Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Río Sulluscocha- Llacanora	Río Sulluscocha- Llacanora	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	AMFY/ 100mL	1.8	35 x 10 <sup>4</sup>	54 x 10 <sup>3</sup>	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	AMFY/ 100mL	1.8	16 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y =1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado.



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**

Cajamarca, 03 de julio de 2023 Página: 1 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA SEGURO LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
 DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. CUB. EL BOQUE, CAJAMARCA - PERU  
 Email: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe | TIRTEL: 0800 100 100



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE-084

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230433

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 D, 24 th Ed. 2023: Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4505 H+ B, 24 th Ed. 2023: pH Value, Electrode Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 C, 24 th Ed. 2023: Color, Spectrophotometric method
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 Cl <sub>2</sub> G, 24 th Ed. 2023: DPD Colorimetric Method (Validado-Modificado)
Coliformas Totales	MMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformas Termotolerantes	MMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulada por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservan en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la Informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha: 09/07/2020

Cajamarca, 03 de julio de 2023



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**

Página: 4 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
 JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
 e-mail: laboratorio@lra.gob.pe | www.lra.gob.pe | 0800 8000 1100

Segunda fase de pruebas: M05 y 06



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

---

**IE 06230442**

**INFORME DE ENSAYO N°**  
DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónica	yelffo_89@mail.com

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo	21.06.23	Hora de Muestreo	11:10 a 11:15
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados:	<b>Químicos Instrumentales- Físicoquímicos- Microbiológicos</b>		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora- Cajamarca		

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato	SC-689	Cadena de Custodia	CC - 0442 - 23
Fecha y Hora de Recepción	21.06.23 12:10	Inicio de Ensayo	21.06.23 12:18
Reporte Resultado	04.07.23 15:30		



Eddel Neyra Jairo  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA


Cajamarca, 04 de julio de 2023

Página: 1 de 4


---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN:  
 JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL ROSO 5, CAJAMARCA - PERÚ  
 email: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe





**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-084




Registro N° LE - 084

---

**IE 06230442**

ENSAYOS		INFORME DE ENSAYO N° 06230442-01					
		Químicos Instrumentales- Físicoquímicos					
Código de la Muestra	M05- Sin Filtro	M05- Con Filtro	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230442-01	06230442-02	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos				
Turbidez	NTU	0.09	223.00	13.85	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	9.21	6.88	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	38.2	65.9	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	0.1	<LCM	<LCM	-	-	-

Leyenda: LCM Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 04 de julio de 2023

Página: 2 de 4

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO  
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N, CARR. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
Email: laboratorio@lra.cajamarca.gob.pe



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084



**IE 06230442**

ENSAYOS			INFORME DE ENSAYO N°				Microbiológicos				
Código de la Muestra	M05- Sin Filtro	M06- Con Filtro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230442-01	06230442-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos								
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.0	92 x 10 <sup>4</sup>	35 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.0	14 x 10 <sup>4</sup>	17 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <7.0, <1.0, <1.1 y <7 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE, valor estimado



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 04 de julio de 2023 Página: 3 de

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
DR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S.N. URB. EL ROSOCCO, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe | 052000 0100 1100



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA**  
**CON REGISTRO N° LE-084**



---

**IE 06230442**

**INFORME DE ENSAYO N°**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24 th Ed. 2023; Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4505-H+ B, 24 th Ed. 2023; pH Value, Electronic Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24 th Ed. 2023; Color, Spectrophotometric method
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl <sub>2</sub> B, 24 th Ed. 2023; DPD Colorimetric Method (Validated Modification)
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023; Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(†) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas in campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Firma del documento"



**Cajamarca, 04 de julio de 2023**

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha: 03/07/2020



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Página: 4 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CÁJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
 JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
 e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe | 0532800000 | 0532800000

**Segunda fase de pruebas: M07 y 08**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-084




---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 06230457**

DATOS DEL CLIENTE			
Razon Social/Nombre	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ		
Dirección	-		
Persona de contacto	FIORELLA YELITZA CERVERA VALDEZ	Correo electrónico	yelfio.89@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	22.06.23	Hora de Muestreo	10:50 a 10:55
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora- Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-699	Cadena de Custodia	CC - 0457 - 23
Fecha y Hora de Recepción	22.06.23	Inicio de Ensayo	22.06.23 12:40
Reporte Resultado	05.07.23		14:50




Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 05 de Julio de 2023 Página: 1 de 1


---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JBL LEIS ALBERTO SANCHEZ S/N. CARR. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
\*mail: laboratorio@lra.gob.pe \* 053222 6666 1148



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LE-084




---

**INFORME DE ENSAYO N° IE 06230457**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos					
Código de la Muestra	M37- Sin Filtro	M38- Con Filtro	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230457-01	06230457-02	-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha	Río Sulluscocha	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos					
Turbidez	NTU	0.09	20.05	13.25	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	8.84	7.29	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	17.1	31.7	-	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl2/L	0.1	<LCM	<LCM	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 05 de julio de 2023

Página: 2 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
DR. LEIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU  
e-mail: laboratorio@lra.gob.pe | 053202 anexo 1108



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230457

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 B, 24 th Ed. 2022: Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2022: pH Value, Electronic Method
Color Verdadero	LAC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24 th Ed. 2023 : Color: Spectrophotometric method
Cloro Residual	mg Cl <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl <sub>2</sub> G, 24 th Ed. 2023 : DPD Colorimetric Method (Validated-Methodology)
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023 : Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(†) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentran dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua . Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservan en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

Código del Formulario: P-23-F01    Rev: M02    Fecha: 03/07/2020

**Cajamarca, 05 de julio de 2023**



**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Página: 4 de 4

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.  
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
Email: laboratorio@lra.gob.pe    051995 69999 1540



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-084



---

### INFORME DE ENSAYO N° IE 06230457

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	MD7- Sin Filtro	MD8- Con Filtro	-	-	-	-
Código Laboratorio	06230457-01	06230457-02	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río	Superficial- Río	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Sulluscocha	Río Sulluscocha	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Totales	NMPV/100mL	1.8	35 x 10 <sup>4</sup>	17 x 10 <sup>3</sup>	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMPV/100mL	1.8	92 x 10 <sup>3</sup>	70 x 10 <sup>2</sup>	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado




## LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 05 de julio de 2023 Página: 3 de 1

---

\*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN  
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe ☎ 053200 2000 1140