



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-FCA/UNACH

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Calidad microbiológica y organoléptica del agua para consumo humano del caserío El Paraíso - Distrito de Lajas, Provincia de Chota**”; desarrollada por **Denis Jesús Vásquez Chávez**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el Dr. Guillermo Alejandro Chávez Santa Cruz** y **coasesorado por el Ing. Wilmer Gonzales Vasquez**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 17%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 11 de marzo de 2025.

Atentamente

M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias




RIMCH/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2025

CO-01-2024-UIFCA-UNACH

Correo: investigacionfca@unach.edu.pe

Denis Jesús Vásquez Chávez

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD- UIFCA

-  INFORME DE TESIS 2025
-  PROYECTOS Y TESIS 2025
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::1:3180416002

Fecha de entrega
11 mar 2025, 6:10 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
11 mar 2025, 6:30 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
INFORME_FINAL_DE_TESIS,_DENIS_VA_SQUEZ_11-03-2025_-_T.docx

Tamaño de archivo
11.6 MB

60 Páginas

6,734 Palabras

36,398 Caracteres

17% Similitud general

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


Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

16%  Fuentes de Internet

7%  Publicaciones

7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | | |
|-----------|-------------------------|---|-----|
| 1 | Internet | hdl.handle.net | 4% |
| 2 | Internet | repositorio.upsc.edu.pe | 2% |
| 3 | Internet | repositorio.unh.edu.pe | <1% |
| 4 | Trabajos del estudiante | Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga | <1% |
| 5 | Internet | repositorio.undac.edu.pe | <1% |
| 6 | Trabajos del estudiante | uncedu | <1% |
| 7 | Internet | www.coursehero.com | <1% |
| 8 | Internet | repositorio.udh.edu.pe | <1% |
| 9 | Internet | www.slideshare.net | <1% |
| 10 | Internet | repositorio.ucv.edu.pe | <1% |
| 11 | Trabajos del estudiante | Universidad Continental | <1% |

| | | | |
|----|-------------------------|--|-----|
| 12 | Internet | repositorio.uladech.edu.pe | <1% |
| 13 | Internet | cybertesis.unmsm.edu.pe | <1% |
| 14 | Trabajos del estudiante | Universidad Mariano Gálvez de Guatemala | <1% |
| 15 | Internet | openaccessojs.com | <1% |
| 16 | Internet | repositorio.untrm.edu.pe | <1% |
| 17 | Internet | repositorio.upeu.edu.pe | <1% |
| 18 | Internet | repositorio.untels.edu.pe | <1% |
| 19 | Internet | repositorio.unjpsc.edu.pe | <1% |
| 20 | Internet | repositorio.unsa.edu.pe | <1% |
| 21 | Publicación | KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constancia-IGA0000697", ... | <1% |
| 22 | Trabajos del estudiante | Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo | <1% |
| 23 | Internet | repositorio.unj.edu.pe | <1% |
| 24 | Trabajos del estudiante | unajma | <1% |
| 25 | Internet | repositorio.utn.edu.ec | <1% |

| | | | |
|----|-------------------------|---|-----|
| 26 | Internet | www.keyworddensitychecker.com | <1% |
| 27 | Trabajos del estudiante | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez | <1% |
| 28 | Internet | go.gale.com | <1% |
| 29 | Internet | tesis.usat.edu.pe | <1% |
| 30 | Internet | wedocs.unep.org | <1% |
| 31 | Internet | www.ciencialatina.org | <1% |
| 32 | Internet | bibliotecavirtualoducal.uc.d | <1% |
| 33 | Internet | dspace.ucuenca.edu.ec | <1% |
| 34 | Internet | dspace.ueb.edu.ec | <1% |
| 35 | Internet | journal.espe.edu.ec | <1% |
| 36 | Internet | repositorio.unheval.edu.pe | <1% |
| 37 | Internet | repositorio.unp.edu.pe | <1% |
| 38 | Internet | 1library.co | <1% |
| 39 | Internet | livrosdeamor.com.br | <1% |

| | | | |
|----|-------------|--|-----|
| 40 | Internet | repositorio.uncp.edu.pe | <1% |
| 41 | Internet | www.editoraperu.com.pe | <1% |
| 42 | Publicación | "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derech... | <1% |
| 43 | Internet | issuu.com | <1% |
| 44 | Internet | pdfslide.tips | <1% |
| 45 | Internet | repositorio.uancv.edu.pe | <1% |
| 46 | Internet | repositorio.ug.edu.ec | <1% |
| 47 | Internet | repositorio.unasam.edu.pe | <1% |
| 48 | Internet | ri.ues.edu.sv | <1% |
| 49 | Internet | www.researchgate.net | <1% |
| 50 | Publicación | "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derech... | <1% |

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**Calidad microbiológica y organoléptica del agua para consumo
humano del caserío El Paraíso - Distrito de Lajas, Provincia de Chota**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

AUTOR

Denis Jesús Vásquez Chávez

ASESOR:

Dr. Guillermo Alejandro Chávez Santa Cruz

COASESOR:

Ing. Wilmer Gonzales Vasquez

Chota – Perú

2025

Acta de sustentación



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 015-2025-FCA

Siendo las 08.00 horas, del día 21 de febrero de 2025, los miembros del Jurado de Tesis titulada: "Calidad microbiológica y organoléptica del agua para consumo humano del caserío El Paraíso - Distrito de Lajas, Provincia de Chota", integrado por:

1. Dr. Pedro Javier Mansilla Córdova (Presidente)
2. Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana (Secretario)
3. Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo (Vocal)

Sustentada de manera presencial (X), por el Bach. Denis Jesús Vásquez Chávez, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda *aprobar* la tesis, calificándola con la nota de: *.15*... (*quince*.....), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el correspondiente título profesional.

Colpa Matara, 21 de febrero del 2025

.....
Dr. Pedro Javier Mansilla Córdova
Presidente

.....
Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana
Secretario

.....
Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo
Vocal

Dedicatoria

Uno más de los objetivos cumplidos que dedico a nuestro padre Dios por otorgarme salud y la oportunidad de cumplir las metas que me he trazado en la vida, también a mi madre y, hermanos por brindarme su ayuda constante durante mi formación profesional.

Denis Jesús Vásquez Chávez

Agradecimientos

El agradecimiento especial a nuestro padre Dios por la salud y por brindarme esta oportunidad, a mi madre, hermanos, familiares y amigos a mis asesores al Dr. Guillermo Alejandro Chávez Santa Cruz y al Ing. Wilmer Gonzales Vasquez asesores que gracias a que nos inculcan sus conocimientos y experiencia nos preparan para afrontar los retos que nos impone la vida y el mercado laboral.

Denis Jesús Vásquez Chávez

Índice de contenidos

| | |
|---|----|
| Acta de sustentación | 9 |
| <i>Dedicatoria</i> | 10 |
| <i>Agradecimientos</i> | 11 |
| Resumen | 16 |
| Abstract..... | 17 |
| CAPITULO I. INTRODUCCIÓN..... | 18 |
| 1.1. Planteamiento del Problema | 18 |
| 1.2. Formulación del Problema..... | 20 |
| 1.3. Justificación | 20 |
| 1.4. Objetivos..... | 22 |
| 1.4.1. <i>Objetivo General</i> | 22 |
| 1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 22 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO..... | 22 |
| 2.1. Antecedentes..... | 22 |
| 2.2. Bases Teórico – Científicas | 24 |
| 2.2.1. <i>Agua Cruda</i> | 24 |
| 2.2.2. <i>Agua para Consumo Humano</i> | 25 |
| 2.2.3. <i>Calidad de Agua</i> | 25 |
| 2.2.4. <i>Cloro Residual</i> | 25 |
| 2.2.5. <i>Parámetros Organolépticos</i> | 26 |
| 2.2.6. <i>Parámetros Microbiológicos</i> | 27 |
| 2.2.7. <i>Resolución Directoral N° 160-2015 DIGESA</i> | 27 |
| 2.2.8. <i>Reglamento de Agua para Consumo Humano DS N°031-2010 SA</i> | 27 |
| 2.2.9. <i>Proceso de Cloración</i> | 28 |
| 2.2.10. <i>Monitoreo de Agua</i> | 28 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Marco Conceptual..... | 29 |
| 2.3.1. Tratamiento de Agua | 29 |
| 2.3.2. Contaminación de Agua | 29 |
| 2.3.3. Desinfección | 29 |
| 2.3.4. Manantial | 29 |
| 2.3.5. Agua Superficial | 30 |
| 2.3.6. Agua Subterránea | 30 |
| 2.3.7. Cloro Libre Residual | 30 |
| 2.4. Hipótesis | 30 |
| 2.5. Operacionalización de Variables | 30 |
| 2.5.1. Variable Independente | 30 |
| 2.5.2. Variable Dependiente | 31 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO..... | 32 |
| 3.1. Ubicación..... | 32 |
| 3.2. Tipo y Nivel de Investigación..... | 33 |
| 3.2. Diseño de la Investigación..... | 33 |
| 3.3. Métodos de Investigación..... | 33 |
| 3.4. Población, Muestra y Muestreo | 34 |
| 3.4.4. Población..... | 34 |
| 3.4.5. Muestra..... | 35 |
| 3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 35 |
| 3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos | 35 |
| 3.6. Aspectos Éticos..... | 36 |
| CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 36 |
| 4.1. Descripción de Resultados | 36 |
| 4.2. Contrastación de Hipótesis | 40 |
| 4.3. Discusión de Resultados..... | 40 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 43 |
| 5.1. Conclusiones..... | 43 |
| 5.2. Recomendaciones | 44 |
| CAPÍTULO VI. REFERENCIAS | 45 |
| CAPÍTULO VII. ANEXOS..... | 50 |
| 7.1. Informe del primer ensayo del laboratorio | 50 |
| 7.2. Informe del segundo ensayo de laboratorio..... | 54 |
| 7.3. Informe del tercer ensayo de laboratorio | 58 |
| 7.4. Informe del cuarto ensayo de laboratorio | 62 |
| 7.5. Informe del quinto ensayo de laboratorio..... | 66 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. <i>Límites máximos permisibles para parámetros organolépticos según el Reglamento de Agua para Consumo Humano</i> | 21 |
| Tabla 2. <i>Variables e indicadores</i> | 31 |
| Tabla 3. <i>Frecuencia de muestreo</i> | 34 |
| Tabla 4. <i>Resultados del estudio de caracterización de agua para consumo humano .</i> | 370 |
| Tabla 5. <i>Coefficiente correlacional de Pearson para coliformes totales y termotolerantes</i> | 37 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Ubicación del área de estudio.....</i> | 32 |
| Figura 2. <i>Obtención de la muestra de agua para parámetros microbiológicos.....</i> | 70 |
| Figura 3. <i>Tapado de la muestra de agua para parámetros microbiológicos</i> | 70 |
| Figura 4. <i>Etiquetado de la muestra de agua para parámetros microbiológicos</i> | 71 |
| Figura 5. <i>Enjuague del frasco para la obtención de la muestra para parámetros organolépticos</i> | 71 |

| | |
|--|----|
| Figura 6. <i>Obtención de la muestra de agua para parámetros organolépticos.....</i> | 72 |
| Figura 7. <i>Tapado de la muestra de agua para parámetros organolépticos</i> | 72 |
| Figura 8. <i>Etiquetado de la muestra de agua para parámetros organolépticos.....</i> | 73 |
| Figura 9. <i>Conservación de la muestra para el transporte.....</i> | 73 |
| Figura 10. <i>Obtención de la muestra de agua para la medición del cloro libre residual.</i> | 74 |
| Figura 11. <i>Adición del reactivo DPD</i> | 74 |
| Figura 12. <i>Presencia de cloro libre residual en la muestra de agua.....</i> | 75 |
| Figura 13. <i>Medición del cloro residual utilizando el clorímetro digital.</i> | 75 |
| Figura 14. <i>Resultado del análisis de cloro residual.</i> | 76 |
| Figura 15. <i>Comparación de la concentración de los coliformes totales y termotolerantes con los límites máximos permisibles (LMP)</i> | 76 |
| Figura 16. <i>Comparación de la concentración del pH con los límites máximos permisibles (LMP).....</i> | 77 |
| Figura 17. <i>Comparación de la concentración de la conductividad con los límites máximos permisibles (LMP)</i> | 77 |
| Figura 18. <i>Comparación de la concentración de turbidez con los límites máximos permisibles (LMP)</i> | 78 |
| Figura 19. <i>Comparación de la concentración de sólidos disueltos totales con los límites máximos permisibles (LMP).....</i> | 78 |
| Figura 20. <i>Relación entre el cloro residual y la concentración de coliformes totales..</i> | 79 |

Resumen

Al ejecutar este proyecto se buscó determinar la calidad microbiológica y organoléptica del suministro de agua del caserío El Paraíso - Lajas, Chota, 2025, analizando los parámetros microbiológicos, organolépticos y el cloro libre residual para obtener datos y compararlos con los límites máximos permisibles del D.S N° 031-2010. Se realizaron 5 muestreos consecutivos con intervalos de 15 días durante marzo, abril y mayo, los cuales se realizaron en el reservorio de agua (grifo de enjuague o muestreo) del caserío El Paraíso; teniendo en cuenta los protocolos establecidos para monitorear la calidad de agua y la R.D N°160-2015 DIGESA. Los parámetros más importantes analizados en las muestras obtenidas fueron: Coliformes totales y termotolerantes, turbidez, conductividad, pH, sólidos disueltos totales y el cloro libre residual. En donde se determinó que no existe alteración de las propiedades organolépticas ya que los valores obtenidos cumplen con los LMP, por el contrario, se encontró contaminación microbiológica (coliformes termotolerantes) de hasta 23 NMP/100mL sobre los LMP la cual debería ser 0. Concluyéndose de esta manera que el caserío el paraíso es abastecido con agua insalubre, ya que esta presenta contaminación microbiológica.

Palabras clave: Agua, caracterización, parámetro, consumo humano, límite máximo permisible.

Abstract

In executing this project, we sought to determine the microbiological and organoleptic quality of the water supply of the El Paraíso - Lajas hamlet, Chota, 2025, analyzing the microbiological and organoleptic parameters and residual free chlorine to obtain data and compare them with the maximum permissible limits of D.S. No. 031-2010. Five consecutive samples were taken at 15-day intervals during March, April and May, which were carried out in the water reservoir (rinse or sampling tap) of the El Paraíso hamlet; taking into account the established protocols for monitoring water quality and R.D N°. 160-2015 DIGESA. The most important parameters analyzed in the samples obtained were: Total and thermotolerant coliforms, turbidity, conductivity, pH, total dissolved solids and residual free chlorine. Where it was determined that there is no alteration of the organoleptic properties since the values obtained comply with the LMP, on the contrary, microbiological contamination was found (thermotolerant coliforms) of up to 23 NMP/100mL over the LMP which should be 0. It is concluded that the El Paraíso hamlet is supplied with unhealthy water, since it presents microbiological contamination.

Keywords: Water, characterization, parameter, human consumption, maximum permissible limit.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El recurso hídrico de nuestro planeta es importante para que la vida se desarrolle, y el hombre permanentemente a empleado este recurso para diversas actividades, principalmente para atender sus necesidades esenciales de vida, no obstante, el consumo de agua cruda es perjudicial para la salud, debido a su procedencia y posibles contaminaciones por agentes patógenos y otras sustancias, ocasionando 1,5 millones de muertes anuales solo en poblaciones infantiles, a esto podemos adicionar que en el mundo la población aumenta por consiguiente es mayor el consumo de agua insalubre (Organismo de las Naciones Unidas, 2018).

Según la Agencia de la ONU (2019) en el Perú existen millones de personas que no poseen el servicio de agua tratada, con datos alarmantes de entre 7 a 8 millones de individuos que consumen agua cruda poniendo en riesgo su salud. Según Solís, Zúñiga, y Mora (2018), Señalan que existen efectos negativos de los parámetros fisicoquímicos y organolépticos en la salud humana esto gracias a la estrecha relación entre la dureza y la conductividad del agua, según los investigadores y diversos estudios señalan que el consumo de agua cruda en elevadas concentraciones incrementa el riesgo de litiasis renal (formación de cálculos renales) (p.37).

Por otro lado investigadores de la reconocida marca hanna instruments (2019), señalan que altas concentraciones de turbidez es indicador de la presencia de materia suspendida orgánica o inorgánica, de tal manera que una elevada concentración de turbidez disminuye la eficiencia de algún tipo de desinfectante del agua, como por ejemplo el cloro, debido a que los microorganismos como bacterias o virus se adhieren a las partículas asimismo se refugian en los microporos de estos utilizándolos como escudo,

además la reacción del desinfectante como el cloro y la materia orgánica producen trihalometanos, los cuales inducen a la formación de células cancerígenas.

La problemática del consumo de agua cruda en la región Cajamarca es más evidente debido a que en su mayoría está comprendida por zonas rurales donde se evidencia consumo de agua cruda o tratamientos ineficientes. Asimismo, en la periferia de ciudades, comunidades campesinas de la provincia de Chota y sus distritos el consumo de agua cruda es un problema cotidiano que causa enfermedades gastrointestinales por ser insalubre.

La mayoría de comunidades no presentan tratamiento de agua previos para el control de sólidos totales disueltos, turbidez, pH, conductividad y coliformes solo en algunas comunidades como parte de las responsabilidades de las áreas técnicas municipales a través de las metas, tal es el caso de la meta 5 del (MEF) o compromiso 4, mediante estas se hace la conformación de Juntas Administradoras del Servicio de Saneamiento (JASS) las cuales se encargan de realizar los procesos de cloración convencional, para la eliminación de bacterias patógenas principalmente coliformes termotolerantes.

En el caserío El Paraíso no se realiza tratamiento de agua para los parámetros organolépticos (sólidos totales disueltos, turbidez, pH, conductividad); para los parámetros microbiológicos se realiza el proceso de cloración, sin embargo, no es suficiente como para considerarse agua potable debido a que no se realiza un tratamiento integral. Por otra parte, es importante realizar un análisis del cloro libre residual para determinar su concentración después del proceso de cloración puesto que una concentración elevada de cloro ($>1\text{mg/L}$; LMP del D.S N°031-2010 SA) trae consigo efectos negativos a la salud humana Díaz y Rios (2020). Asimismo, una concentración

por debajo de ($>0.5\text{mg/L}$) no asegura la erradicación de bacterias termotolerantes (*Escherichia coli*).

Conocer la calidad del agua implica llevar a cabo diversos análisis centrados en distintas características y parámetros que identifican la idoneidad del recurso hídrico para su consumo, y para ello se han diseñado técnicas e instrumentos los cuales son regulados por las instituciones competentes de cada nación. En nuestra república quién dispone estos reglamentos es el ministerio de salud a través del D.S N° 031-2010- SA (DIGESA) y otros organismos estrechamente vinculados con la gestión, usos y estándares del agua, como es el ANA. En el estudio se priorizo los parámetros: Organolépticos y microbiológicos evaluados por la DESA como son: total de solidos disueltos, turbidez, pH, conductividad, cloro, coliformes totales y termotolerantes del suministro de agua del caserío El Paraíso, los datos que se obtuvieron en los análisis fueron contrastados con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, además siguiendo las estipulaciones señaladas en la R.D N° 160-2015 DIGESA.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la calidad microbiológica y organoléptica del agua que consumen los habitantes del caserío El Paraíso, en relación a los límites máximos permisibles (LMP) del (DS N°031-2010 SA)?

1.3. Justificación

En la comunidad de El Paraíso no se han reportado estudios previos en cuanto a la calidad de agua del suministro de abastecimiento, por tanto, los habitantes de dicha comunidad se encuentran consumiendo agua que puede estar contaminada o que la concentración de cada parámetro se encuentre fuera de los valores permisibles establecidos en el reglamento regulador.

Actualmente en el caserío El Paraíso habitan alrededor de 120 personas la cuales consumen agua de fuente subterránea, se realiza el proceso de cloración para eliminar microorganismos patógenos del agua, sin embargo, las labores de cloración no son constantes. Por otra parte, es sabido que el caudal de agua es variable respecto a la estación del año; por ende, se debe tener un control minucioso de la dosificación de cloro que se realiza, la cual debe ser directamente proporcional al caudal del agua, ya que el cloro en elevadas concentraciones afecta la salud de las personas y animales. Asimismo, Díaz & Rios (2020) señalan que se han realizado muchas investigaciones respecto al impacto que tiene en la salud la exposición a compuestos químicos formados por reacciones de un desinfectante del agua, y un riesgo a tener en cuenta es sufrir cáncer de vejiga.

Debido a ello se han realizado ensayos con el propósito de llevar a cabo pruebas para analizar el agua desde perspectivas microbiológicas y organolépticas y así evaluar su idoneidad para el consumo humano, dichos muestreos se realizaron en el punto de control que se encuentra en la cámara de llaves del reservorio (grifo de enjuague o muestreo) que abastece al caserío El Paraíso teniendo en cuenta el protocolo de la DIGESA en donde estipula los procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano (DIGESA, 2015); De esta manera se obtuvo información detallada del estado del agua que los habitantes del caserío El Paraíso están consumiendo, también se desarrolló este proyecto para que sirva como base y se opte por tecnologías que sean más eficientes en tratamiento de agua para consumo humano, con el fin de proteger la salud de nuestra población.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la calidad microbiológica y organoléptica del sistema de agua que abastece al caserío El Paraíso, distrito de Lajas, Chota.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Comparar la concentración de los parámetros organolépticos (sólidos totales disueltos, turbidez, pH, conductividad) con los Límites Máximos Permisibles del D.S N° 031-2010 SA.
- Comparar la concentración de parámetros microbiológicos (coliformes totales y fecales) con los Límites Máximos Permisibles del D.S N° 031-2010 SA.
- Identificar la concentración de cloro libre residual en el punto de control de agua del reservorio del sistema de agua de El Paraíso, Lajas.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Sánchez et al. (2020) ejecutó su proyecto en la comunidad Corral de Piedra de Nicoya - Guanacaste, Costa Rica; donde investigó la pureza del agua destinada al uso humano, para lo cual realizó dos campañas de muestreos de agua una en temporada de lluvia y la otra en temporada de estiaje respectivamente para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, en donde logró identificar que la concentración de estos parámetros se encontraron dentro de los márgenes establecidos por la legislación actual del país..

Por otra parte, Bayas et al. (2022) en un estudio orientado a la identificación molecular de *Salmonella spp*, Bolívar, Ecuador en 5 muestras de agua de la cual consumen los pobladores, se aplicó el método de filtros de membrana, para posteriormente realizar los cultivos y aislarlos. Se demostró que un 10% de las muestras contienen el patógeno señalado. Concluyendo que hay evidencia de la existencia de este patógeno en el agua que consume la comunidad.

Moreno et al. (2022) también realizó estudios de caracterización, con la finalidad de caracterizar la microbiota presente en las aguas de la vertiente de la comunidad Azactus, provincia de Chimborazo, Ecuador. Los investigadores realizaron un muestreo doble de agua de manera aleatoria en las cuales se inocularon muestras de agua simples con el fin de realizar el conteo de bacterias. Encontraron que el 48 % de la microbiota estaba compuesto por bacilos gran negativos y el 52 % por cocos gran positivos. Posteriormente los investigadores expusieron las muestras a antibióticos, encontrando que algunos microorganismos son resistentes a estos bactericidas.

Asimismo, en estudios nacionales, Zorrilla (2017) con el objetivo de establecer mejores requisitos que los ya existentes y de esta manera optimizar los criterios de calidad del agua de uso humano que distribuye EMAPACOPSA en Pucallpa, Perú. El investigador analizó 20 muestras, evaluando así los parámetros: organolépticos, fisicoquímicos y Bacteriológicos en los distritos de Pucallpa como son Yarinacocha, Calería, y Manantay; teniendo como resultado respecto a los análisis realizados nos muestran que la concentración de estos se encuentra dentro del rango especificado en la normativa vigente. Finalmente concluyó que el agua que se distribuye a los tres distritos es idónea para consumo humano.

Posteriormente, Quezada (2018) en su estudio que tuvo por finalidad evaluar parámetros organolépticos y las propiedades fisicoquímicas del agua suministrada al Sector Los Laureles, en Florencia de Mora, Trujillo, se obtuvieron 12 muestras en viviendas elegidas al azar para los parámetros evaluados. Donde los valores obtenidos para sólidos totales y la dureza del agua no cumplen con los límites permisibles; con esto se infiere que el sector Los Laureles es abastecido por agua que no presente la idoneidad para el consumo humano.

También, Marín (2019) realizó un estudio de investigación para evaluar el suministro de agua del distrito Oxamarca-Celendín donde se tuvo en cuenta propiedades organolépticas y microbiológicas. Realizó muestreos distribuidos: antes del ingreso al reservorio y antes de la distribución realizados en cuatro meses continuos. Finalmente obtuvo como resultados: 0,94 Unidades Nefelométricas de Turbidez, un valor de 538 $\mu\text{s}/\text{cm}$ respecto a la conductividad, para STD se obtuvo 341 mg/L, 275,9 mg/L de dureza, para la alcalinidad total 290,3 mg de CaCO_3/L , el pH en un rango entre 7,1 a 7,7 y una temperatura entre 13°C a 16°C, en conclusión, el agua que abastece a Oxamarca es salubre, ya que está cumple con lo establecido en las normativas.

También se realizaron estudios locales para conocer cuál es la efectividad de los métodos de cloración utilizados y evaluar la potabilidad del agua, Gonzales (2021) investigó la eficiencia que tiene un proceso de cloración suprimir patógenos tales como son los coliformes fecales o termo tolerantes de la PTAP de Santa Rosa – Chota, para lo cual realizó muestreos en diferentes puntos de la PTAP y en diferentes estaciones de tiempo, los resultados encontrados mostraron que no se encontró concentración de coliformes termo tolerantes. Finalmente se concluyó que en la PTAP de Santa Rosa se realiza un adecuado proceso de cloración ya que es eficiente en la eliminación de coliformes termo tolerantes.

2.2. Bases Teórico – Científicas

2.2.1. Agua Cruda

Es el líquido elemento más importante para la vida humana, vegetal y animal, considerado como solvente universal presenta características incoloras, casi inodoro e insípido, representada químicamente como H_2O . El hombre emplea el recurso hídrico para sus principales actividades, sin embargo, en muchas ocasiones se altera su calidad ocasionando efectos negativos el medio ambiente, (Álava, Marin, y Gallo, 2021).

2.2.2. Agua para Consumo Humano

Según el DS N° 031- 2010 SA, lo considera como aquel recurso hídrico que cumple con ciertas medidas o límites establecidos para cada uno de sus parámetros y esta debe de estar exenta de bacterias coliformes, para evitar efectos negativos a la salud de las personas. Teniendo en cuenta lo referido se han integrado diversas organizaciones como la OPS que es la organización panamericana de la salud, organización mundial de la salud más conocida por sus siglas (OMS), y en el Perú tenemos como entes reguladores al Ministerio de Salud, la Dirección General de Salud Ambiental, los cuales disponen los LMPs a través del reglamento de agua para consumo humano y los estándares de calidad ambiental (ECAs) para uso poblacional, además de la R.D N° 160-2015 DIGESA.

2.2.3. Calidad de Agua

Zorrilla (2017), conocer que calidad tiene el recurso hídrico implica analizar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tales como (turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos, pH, cloruros, coliformes totales, etc.) que caracterizan a un cuerpo hídrico en su estado natural a través de equipos altamente precisos con los que se cuenta hoy en día. (p.17).

Al igual que tanto la cantidad, calidad y la disponibilidad del agua tiene mucha importancia, ya que mayormente las actividades en las que se utiliza alteran su calidad y es devuelta a sus cauces naturales (Zorrilla, 2017, p.17), ocasionando muchas veces efectos negativos en la vida de la fuente natural.

2.2.4. Cloro Residual

Es aquel residuo de cloro que queda después de un tratamiento realizado al agua, el cual cumple la función de eliminar microorganismos patógenos en posibles contaminaciones o filtraciones en la tubería de distribución del agua la cual debe

mantenerse dentro de los criterios establecidos en el D. S N° 031 – 2010 SA (Gonzales, 2021).

2.2.5. *Parámetros Organolépticos*

2.2.5.1. Turbidez. Según especialistas de la reconocida marca de instrumentos para análisis de agua Hanna Instruments (2019) señalan que la turbidez es la incapacidad del recurso hídrico para ser penetrada por los rayos de luz esto a causa de las sustancias en suspendidas ya sean coloidales o finos, las cuales están presentes principalmente en aguas superficiales puesto que en las aguas subterráneas principalmente oscilan entre 1ppm (parte por millón). Son difíciles de decantar y filtrar. La eficiencia de los procesos de desinfección depende mucho del grado de turbiedad del agua, ya que, a mayor concentración de turbidez, menor será la eficiencia del proceso de desinfección, debido a que las partículas presentes funcionan como escudos protectores de bacterias y virus. (p. 9).

2.2.5.2. PH del Agua. Zorrilla (2017), conceptualiza al pH como el grado de concentración de iones de hidrógenos que tiene el recurso hídrico, y la define como $\text{pH} = -\log(\text{H})$. Se puede encontrar naturalmente en medidas ácida o alcalina dependiendo al entorno en el que estaba contenida o expuesta el agua, dichas medidas afectan la disponibilidad del agua de acorde a la actividad destinada generalmente las aguas se encuentran con un pH de 6 – 8 (p.18).

2.2.5.3. Sólidos Totales Disueltos. Hace referencia a todos los residuos que se obtienen tanto en el proceso de filtrado como también a través de un proceso de evaporación del agua, la procedencia de estos sólidos es variado ya sea orgánico o inorgánico tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas (Zorrilla, 2017, pp. 22-23).

2.2.5.4. Cloro. Según DS N° 031-2010 SA, el cloro es utilizado en compuestos para procesos de desinfección de agua potable y su función como desinfectante es eliminar microorganismos patógenos tales como las coliformes termotolerantes y otras bacterias.

2.2.5.5. Conductividad. Es la capacidad que presenta el agua como transmisor eléctrico. Según el Sistema Internacional de Unidades se expresa en siemens por metro (S/m), sin embargo, la más utilizada es $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C de temperatura. A través de las disoluciones de sales se generan iones los cuales tienen la capacidad de transportar la corriente eléctrica. La temperatura es fundamental e importante en la disolución de las sales, puesto que a mayor temperatura mayor disolución de sales por ende mayor conductividad eléctrica de agua. (Solís, Zúñiga, & Mora, 2018).

2.2.6. *Parámetros Microbiológicos*

De acuerdo a la normativa dispuesta en el D.S N° 031-2010 SA; expone que los coliformes totales y termotolerantes o comúnmente conocidas como fecales son algunos de los indicadores más relevantes en la calidad del agua, siendo la bacteria representativa la *Escherichia coli*; la cual es la causante de la mayor parte de las enfermedades gastrointestinales.

2.2.7. *Resolución Directoral N° 160-2015 DIGESA*

Establece el protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.

2.2.8. *Reglamento de Agua para Consumo Humano DS N°031-2010 SA*

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) formula el presente reglamento el cual es aprobado por el D.S N° 031-2010 SA, mediante el cual especifica los lineamientos para la gestión de la calidad y establece

los límites máximos permisibles del agua para consumo humano, los cuales se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

Límites máximos permisibles para características microbiológicas y organolépticas.

| Parámetro | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Turbiedad | UNT | 5 |
| Ph | Valor de pH | 6.5-8.5 |
| Conductividad (25°C) | umho/cm | 1500 |
| Sólidos disueltos | mg/L | 1000 |
| Cloro libre residual | mg/L | 0.5-1 |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 0 |
| Coliforme fecales | NMP/100 ml | 0 |

Nota. Fuente: (MINSa, 2010).

2.2.9. Proceso de Cloración

Según Gonzales (2021), señala que el proceso de cloración es la adición de cloro a través de equipos de suministro de cloro ya sea por goteo, flujo constante o gas, las cuales se utilizan a través de dosificaciones para la eliminación de todos los patógenos.

2.2.10. Monitoreo de Agua

Según la normativa vigente, señala que el monitoreo de agua es el proceso mediante el cual se verifica y se realiza el seguimiento de las características fisicoquímicas y microbiológicas, además de otras causas que puedan generar efectos negativos para la salud y sistemas de abastecimiento del agua.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Tratamiento de Agua

Según el MINSA (2018), lo denomina como un conjunto de procedimientos al que se somete el agua cruda con la finalidad de eliminar los patógenos y contaminantes fisicoquímicos, organolépticos del agua.

2.3.2. Contaminación de Agua

Este proceso se da a través de dos maneras: natural y la realizada por el hombre, sin duda la que más efectos negativos trae consigo es la realizada por el hombre a través de actividades industriales, ganadería, minería, agricultura, etc. Estas actividades alteran la composición natural del agua tanto microbiológica como fisicoquímica (Reascos et al. 2011 citado en Gamboa, 2018).

2.3.3. Desinfección

Para el MINSA (2018) “Eliminación de virus bacterias y protozoos fecales presentes en el agua a utilizarse para abastecimiento de agua potable”. (P. 6).

2.3.4. Manantial

Un manantial hace referencia al agua que fluye en el interior de la corteza terrestre a través de un solo punto o área, puede permanecer en un lugar formando lo que comúnmente se conoce como pozo o ir a dar al cauce de un cuerpo de agua. Se localiza dependiendo principalmente de la naturaleza y disposición de las rocas y estratos ya sean permeables o impermeables, los manantiales aparecen donde los niveles freáticos se cortan con la superficie de la corteza terrestre. El caudal de los manantiales puede ser fijos o variables (Gamboa, 2018, p.23).

2.3.5. Agua Superficial

Según Aucapiña et al. (2011, citado en Gamboa, 2018), menciona que el agua superficial corresponde a todo el recurso hídrico que cae en forma de precipitación, que se encuentra en la superficie de la tierra por ende no se infiltra ni se evapora. (p.23).

2.3.6. Agua Subterránea

El agua subterránea lo forman partes de las aguas de las precipitaciones que se infiltran entre los espacios de las rocas y están bajo la superficie terrestres formando cuerpos de agua como lagunas que pueden durar desde cortos periodos de tiempo hasta incluso miles de años, la disposición de agua en el subsuelo depende de las características del suelo que permite la infiltración, Aucapiña et al. (2011, citado en Gamboa, 2018, p.23).

2.3.7. Cloro Libre Residual

Gamboa (2018), señala que es “parte de cloro que puede estar libre o mezclado, el cual presenta actividad luego de un periodo determinado” (p.31).

2.4. Hipótesis

Hi: El agua que abastece al Caserío El Paraíso cumple en su totalidad con los LMP del D.S N° 031-2010 SA.

Ho: El agua que abastece al Caserío El Paraíso no cumple en su totalidad con los LMP del D.S N° 031-2010 SA.

2.5. Operacionalización de Variables

2.5.1. Variable Independiente

2.5.1.1 Parámetros Organolépticos y Microbiológicos. Corresponde a los criterios microbiológicos y características organolépticas a evaluar los cuales van

a determinar si el agua que consumen los residentes del caserío El Paraíso es idónea.

2.5.2. *Variable Dependiente*

2.5.1.2 Calidad del Agua. Corresponde a la condición microbiológica y organoléptica del agua para consumo humano regulada por los LMP del D.S N° 031-2010 SA.

En la tabla 2 se detalla la variable dependiente e independiente con sus indicadores.

Tabla 2

Variables e indicadores

| Variables | | Indicadores |
|----------------------|--|--|
| Independiente | Parámetros organolépticos y microbiológicos | – Sólidos disueltos |
| | | – Turbidez |
| | | – Ph |
| | | – Conductividad |
| | | – Cloro libre residual |
| | | – Coliformes fecales |
| | | – Coliformes totales |
| Dependiente | Calidad del agua | – Concentración de los parámetros organolépticos y microbiológicos reguladas por los LMP del (D.S N° 031-2010 SA). |

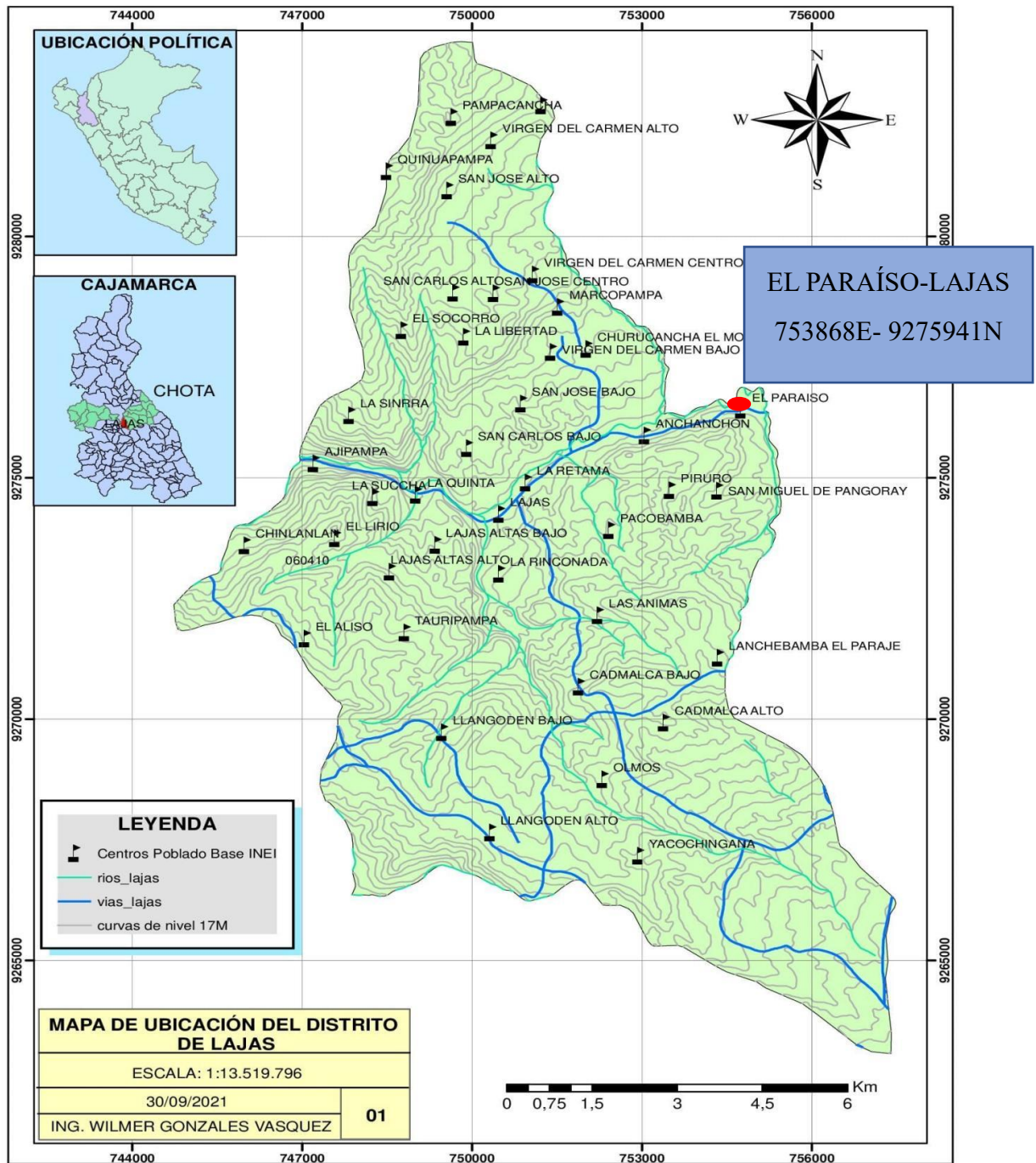
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

El área de estudio se ubicó en el caserío El Paraíso de Lajas - Chota con coordenadas 753868E y 9275941N, tal cual se presenta a continuación en la figura 1.

Figura 1

Localización del área de estudio



3.2. Tipo y Nivel de Investigación

El estudio es de naturaleza cuantitativa, con un enfoque descriptivo y no experimental, dado que se llevará a cabo un análisis de los atributos del agua que determinan su calidad sin influir en su concentración comparados con la normativa vigente y de nivel.

3.2. Diseño de la Investigación

No experimental, de tipo longitudinal debido a que se observó el comportamiento de las variables en diferentes puntos de tiempo distribuidos durante 3 meses consecutivos marzo, abril y mayo, asimismo se realizó el reconocimiento e identificación del punto de muestreo.

3.3. Métodos de Investigación

El reservorio del caserío El Paraíso se encuentra abastecido por un manantial de ladera denominado el Torno. Sin embargo, las actividades humanas, agrícolas y pecuarias pueden alterar las propiedades y características del agua haciéndola insalubre, para tal caso se realizaron cinco muestreos distribuidos de marzo a mayo con un intervalo de 15 días, teniendo en cuenta en el muestreo de agua las consideraciones descritas en el protocolo de monitoreo para calidad de agua y el Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025 donde menciona que si el agua procede de una fuente subterránea se debe realizar los análisis en el reservorio de agua, posteriormente las muestras se enviaron a un laboratorio acreditado para su respectivo análisis. Según la R.D N°160-2015 DIGESA menciona que para zonas rurales la frecuencia es de 3 muestreo en un mes para parámetros microbiológicos y 1 muestreo al mes para parámetros organolépticos. Sin embargo, para fines de investigación analizamos parámetros microbiológicos y las características organolépticas del agua con intervalos de 15 días, en la tabla 3 se describe la frecuencia de muestreo.

Tabla 3*Frecuencia de muestreo*

| Fecha de muestreo | N° de Muestra | Parámetro | |
|-------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| | | Microbiológico | Organoléptico |
| 1er (25-mar) | M 01 | | - Sólidos totales disueltos |
| 2do (08-abr) | M 02 | Coliformes totales y termotolerantes | - Turbidez |
| 3er (23-abr) | M 03 | | - pH |
| 4to (07-may) | M 04 | | - Conductividad |
| 5to (24-may) | M 05 | | - Cloro |

La ejecución del proyecto de investigación se dividió en tres fases como se presenta a continuación.

Fase de Campo: En esta etapa se realizaron 5 muestreos de agua distribuidos de marzo a mayo con intervalos de 15 días, las muestras fueron tomadas en el reservorio (grifo de enjuague o muestreo) de agua del sistema según la normativa vigente R.D N° 160-2015 DIGESA y el D.S N° 031-2010 SA.

Fase de Laboratorio: Paralelamente se realizaron los ensayos en el laboratorio al que se enviaron las muestras (laboratorio regional de Cajamarca) para la identificación de coliformes totales y termotolerantes, usando la metodología del número más probable (NMP); asimismo, los análisis de SDT, turbidez, pH, conductividad y cloro libre residual.

Fase en Gabinete: En esta etapa se realizó el procesamiento de datos, análisis estadístico e interpretación de resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.4. Población

Es la fuente o sistema de agua que abastece a los habitantes del caserío El Paraíso, conformado por 120 usuarios.

3.4.5. Muestra

Correspondiente a las 5 muestras de agua tomadas de marzo a mayo con intervalos de 15 días que se obtuvieron del reservorio de agua del caserío El Paraíso.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- Lineamientos de la R.D N° 160-2015 DIGESA
- Lineamientos del reglamento de agua para consumo humano D. S N° 031-2010 SA:

Formatos de campo:

- Cadena de custodia.
- Etiquetas.

Instrumentos:

- Frascos de vidrio para recolectar muestras.
- Guantes de látex
- Cooler
- Chaleco
- Casco
- Lapicero
- Cámara fotográfica
- GPS
- Instrumentos y equipos que disponga el laboratorio regional del agua

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

En referencia a los parámetros microbiológico y organolépticos se realizaron comparaciones correspondientes en referencia a los límites máximos permisibles (LMP) del D. S N° 031-2010 SA.

Así mismo, se realizaron pruebas de significancia y coeficiente de correlación de Pearson utilizando software estadístico SPSS.

3.6. Aspectos Éticos

La ejecución del proyecto no supuso ninguna afectación a la integridad de los involucrados, se ejecutó respetando los valores y costumbres rurales de la comunidad El Paraíso, realizando coordinaciones previas con las autoridades comunales. Así mismo se respetó el anonimato de la información brindada por algunos pobladores.

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

Una vez realizados los análisis de agua correspondiente de cada muestreo, se encontró que los valores de concentración de los parámetros se distribuyen de la siguiente manera:

En la tabla 4, se aprecian los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para parámetros microbiológicos y para las características organolépticas de las muestras tomadas. Los resultados han sido distribuidos de acuerdo con la fecha de cada muestreo de agua, con un intervalo de 15 días calendarios con el objeto de cumplir con los criterios establecidos en la R.D N° 160-2015 DIGESA y los lineamientos del reglamento de agua para consumo humano D. S N° 031-2010 SA. En los cuales menciona que, para fines de caracterización de agua destinada al consumo humano proveniente de una fuente subterránea, el muestreo se realizó en el punto de control que corresponde al grifo de enjuague ubicado a la salida del caudal del agua del reservorio o en el tanque de almacenamiento.

Según estos resultados en el primer muestreo (marzo) y segundo muestreo (abril) los parámetros de coliformes totales, termotolerantes, turbidez, pH, conductividad, SDT y cloro libre residual los valores obtenidos no superan los LMP establecidos en el D.S N° 031-2010 SA.

Por otra parte, correspondiente al análisis del tercer y cuarto muestreo de agua realizados en abril y mayo respectivamente, los coliformes totales y fecales o termotolerantes superan los LMP establecidos en el D.S N° 031-2010 SA, estos resultados indican la existencia de microorganismos patógenos, lo que hace constar que durante esos meses no se realizaron labores de cloración en el suministro de agua.

Finalmente, en referencia a las propiedades o características organolépticas, según la interpretación de resultados del laboratorio regional del agua, estos valores cumplen con los rangos establecidos por el ministerio de salud a través del D.S N° 031-2010 SA. Sin embargo, en cuanto a los criterios microbiológicos se advierte que no existe continuidad en el tratamiento del agua para coliformes fecales y totales, teniendo en cuenta que, según la normativa, los valores para bacterias coliformes fecales deben ser 0 en otras palabras no debe haber presencia de estas en aguas destinadas al uso humano.

Tabla 4

Resultados del estudio de caracterización de agua para consumo humano

| Parámetros de calidad de agua | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|----------------|---------|-----------------------|----------|-----------------------------|
| Muestreo | Coliformes totales (NMP/100ML) | Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100ML) | Turbidez (NTU) | pH | Conductividad (µs/cm) | SDT mg/L | Cloro libre residual (mg/L) |
| 1er (25-mar) | 0 | 0 | 4,05 | 6,81 | 215,3 | 135 | 0,84 |
| 2do (08-abr) | 0 | 0 | 3,37 | 6,9 | 176,6 | 104 | 0,22 |
| 3er (23-abr) | 23 | 12 | 2,93 | 6,89 | 207,6 | 122 | 0 |
| 4to (07-may) | 18 | 9 | 2,01 | 6,83 | 62,5 | 55,5 | 0 |
| 5to (24-may) | 0 | 0 | 1,35 | 6,85 | 75,7 | 63 | 0,7 |
| LMP | 0 | 0 | 5 | 6.5-8.5 | 1500 | 1000 | 0.5-1 |

En la tabla 5 se muestran los coeficientes correlacionales de las coliformes fecales o termotolerantes “r” Pearson -0.800, es decir que expresa una correlación negativa alta. No obstante, el grado de significancia bilateral de 0.104, supera el 0.05 que se requiere a fin de dar por validada la correlación entre las variables de análisis. En cuanto a las

coliformes totales “r” Pearson -0.803, es decir que existe una correlación negativa alta. No obstante, el grado de significancia bilateral de 0.102, supera el 0.05 requerido para validar la correlación entre estas variables de análisis. De lo descrito se deduce que mientras exista cloro libre residual en el medio acuático, la presencia de coliformes será negativa. MINSA (2010) el agua destinada para consumo humano, debe encontrarse exenta de bacterias coliformes fecales, por lo que recomienda la cloración para la eliminación de estas. Así mismo, señala que si la turbidez es mayor a 5 unidades nefelométricas de turbidez (NTU) debe evitarse la cloración. Esto debido a que la eficiencia del desinfectante disminuye significativamente ya que reacciona con la materia orgánica, además las bacterias se protegen en los sólidos en suspensión. En estos casos se recomienda un pretratamiento para disminuir la concentración de turbidez.

Tabla 5*Coefficiente correlacional de Pearson para coliformes totales y fecales o termotolerantes*

| | | Correlaciones | | | | | | |
|--|------------------------|--|--------------------------------|-------|----------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | | Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100ml) | Coliformes totales (NMP/100mL) | pH | Turbidez (UNT) | Conductividad (us/cm) | Sólidos disueltos totales (mg/L) | Cloro libre residual (mg/L) |
| Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100ml) | Correlación de Pearson | 1 | 1,000** | -,394 | -,172 | -,026 | -,061 | -,800 |
| | Sig. (bilateral) | | ,000 | ,511 | ,782 | ,967 | ,922 | ,104 |
| | N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Coliformes totales (NMP/100mL) | Correlación de Pearson | 1,000** | 1 | -,397 | -,181 | -,045 | -,079 | -,803 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | | ,509 | ,770 | ,943 | ,899 | ,102 |
| | N | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). * . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). Sig. (nivel de significancia)

4.2. Contrastación de Hipótesis

En el estudio se plantearon las hipótesis:

Hi: El agua que abastece al Caserío El Paraíso cumple en su totalidad con los LMP del D.S N° 031-2010 SA.

Ho: El agua que abastece al Caserío El Paraíso no cumple en su totalidad con los LMP del D.S N° 031-2010 SA.

Por lo tanto, según la correlación de Pearson el valor p es de mayor a 0.05, para la prueba de la hipótesis este resultado nos indica aceptamos la hipótesis nula, debido a que los valores obtenidos en el estudio de caracterización superan los LMP establecidos para los parámetros microbiológicos, lo que supone un inadecuado tratamiento de cloración.

4.3. Discusión de Resultados

Los parámetros microbiológicos (coliformes fecales y totales) en el tercer muestreo (abril) y cuarto muestreo (mayo) señalan que existe una concentración sobre los límites máximos permisibles. Según lo encontrado se deduce que en esos meses la JASS no realizó labores de cloración de agua en el reservorio del sistema. Además, se demuestra que el agua que abastece a la comunidad de El Paraíso, a pesar que es una fuente subterránea, presenta carga microbiana nociva para la salud humana. El MINSA (2010) en el agua no se admite bacterias coliformes termotolerantes si es destinada para el consumo humano. Así mismo, Arada et al. (2022) menciona que la bacteria *Escherichia coli* se encuentra en mayor porcentaje entre las coliformes termotolerantes, las cuales en algunos casos presentan resistencia a factores externos al medio en el que se desarrollan. Por otra parte, Gonzales (2021), menciona que la *E. coli* es causante de enfermedades gastrointestinales como las EDAs, afectando principalmente a los más vulnerables que son niños y adultos mayores.

Por otra parte, al determinarse una cloración ineficiente del agua de forma continua, el prestador del servicio de agua de esta comunidad está atentando con la integridad de la salud de los consumidores. Gonzales (2021), menciona que la cloración es fundamental en el abastecimiento de agua para consumo adecuado, por lo que se debe realizar constantemente la recarga del tanque de solución madre, recomendando que se realice quincenalmente, calculando el peso del hipoclorito de calcio de acuerdo al caudal de agua que ingresa al sistema. Así mismo, el MINSA (2010), menciona que se debe llevar un control adecuado del cloro libre residual con valores entre 0.5 a 1 mg/L en todo el sistema de agua, por lo que sugiere el monitoreo diario; garantizando de esta manera la eliminación de agentes patógenos que dañan o afectan a la salud.

La concentración de cloro es inversamente proporcional a la concentración de coliformes termotolerantes debido a que cuando el cloro residual está entre 0.5 a 1 mg/L como desinfectante en el agua, la concentración de coliformes termotolerantes es negativa. Bedoya et al. (2021), señala que la cal clorada es el desinfectante más común dentro de un tratamiento microbiológico de agua para consumo humano. Así mismo, Godoy et al. (2022) coincide en que la eficiencia del cloro en sus diferentes presentaciones comerciales, orientada al tratamiento de agua es alta y recomendada. Por otra parte, Gonzales (2021) menciona que para la cloración del agua se deben tener en cuenta diversos factores como, el caudal, la temperatura y la época del año. Así mismo, Lin et al. (2022) mencionan que más del 80 % de del total de agua que es vertida a fuentes naturales en el mundo se encuentra contaminada, además señalan que alrededor del 80% de las afecciones y el 50% de los decesos de infantes en el mundo, se relaciona con el consumo de agua de mala calidad.

Por otra parte, en relación al comportamiento de la turbidez y la concentración de coliformes termotolerantes durante las diferentes estaciones de muestreo, se puede

deducir que, a mayor turbidez, existe mayor presencia de coliformes en el agua. Andreo et al. (2023) coincide en que a mayor carga de materia orgánica en periodos de lluvia existe mayor presencia microbiana, especialmente de *Escherichia coli* en los cuerpos de agua. Por su parte Pinheiro et al. (2023) señala que la estación del año afecta la calidad del agua, ocasionando que la carga bacteriológica sea mayor en épocas de alta turbiedad o avenidas. Por otra parte, el MINSA (2010) a través del reglamento de calidad de agua para el consumo humano, D.S N°031-2010 SA, menciona que en concentraciones de turbidez mayores a 5 (NTU) no se deben realizar labores de cloración, debido a las formaciones de trihalometanos derivadas de las reacciones entre la materia orgánica y el cloro. Maya et al. (2020) discrepa con las tecnologías de cloración utilizadas actualmente, señalando la formación de trihalometanos es preocupante debido a los posibles efectos negativos en contra de la salud humana.

En la actualidad, principalmente en las zonas rurales se utilizan pozos ciegos y hoyos secos para disposición final de las excretas, además de actividades ganaderas. La infiltración de los líquidos hacia la napa freática provoca la contaminación del agua con agentes patógenos. Luvhimbi et al. (2022) concuerda con los resultados del presente estudio en que existen diversas fuentes externas de contaminación del agua las cuales provocan la concentración de *Escherichia coli*, estas están relacionadas principalmente con las actividades fisiológicas de los seres vivos.

En referencia a la infraestructura y tecnologías para el tratamiento de agua, Addisie (2022), señala que es primordial que estas se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento debido a que afecta directamente a la calidad del agua.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El agua con la que se abastece la comunidad de El Paraíso – Lajas, no cumple con los límites máximos permisibles para los parámetros microbiológicos.
- Por otra parte, se concluye que los valores de los parámetros organolépticos se encuentran dentro de los valores establecidos en la normativa vigente D.S N° 031-2010-SA. Así mismo, se concluye que la turbidez puede variar según la estación del año y que influye en la concentración de los coliformes totales y termotolerantes.
- En referencia al cloro libre residual se concluye que en el sistema de agua potable de la comunidad de El Paraíso no se realiza una adecuada cloración ya que entre los resultados se muestran valores por debajo de 0.5 mg/L. Así mismo se encontró que la cloración no es constante respecto al tiempo, ya en abril y mayo no se encontró cloro en las muestras de agua y esta tiene relación directa con la concentración de coliformes totales y termotolerantes. Deduciendo que la falta de cloro provoca que no se elimine los microorganismos patógenos como la *Escherichia Coli* procedente de las excretas de los animales de sangre caliente y excretas de los seres humanos.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda al comité de la JASS realizar la cloración adecuada y continúa debido a que una baja concentración de cloro no garantiza la eliminación de los agentes patógenos del agua.
- Se recomienda al Centro de Salud Lajas tener una supervisión de la calidad de agua de manera constante y exigir a la JASS la cloración continua del agua.
- Se recomienda a la JASS y a la Municipalidad Distrital de Lajas evaluar las tecnologías de cloración para la desinfección del agua, como por ejemplo el ozono o bombas dosificadoras de cloro.
- Se recomienda al área competente de la Municipalidad Distrital de Lajas realizar el seguimiento correspondiente a las actividades de cloración del agua para consumo humano en las comunidades de la zona rural del distrito.
- Se recomienda que, en las acciones de vigilancia de los centros de salud, considerar los parámetros referentes a metales pesados.
- La Municipalidad Distrital de Lajas debe optar por otras tecnologías de tratamiento, tales como tratamiento con luz ultravioleta u optar por una planta de tratamiento modular la cual combina los tratamientos, y así garantizar que el agua sea idónea para el consumo humano.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Addisie MB. (2022). Evaluating Drinking Water Quality Using Water Quality Parameters and Esthetic Attributes. Air, Soil and Water Research. *Center of Excellence for Indoor Agriculture*,15. doi:10.1177/11786221221075005
- Álava, L. M., Marin, L. S., & Gallo, N. C. (2021). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador). *Dominio de las Ciencias*, 625-648.
- Andreo, B., Barberá, J. A., Rodríguez, J. F., & Ortega, J. (2023). Turbidez y distribución del tamaño de partículas en el agua subterránea como parámetros de alerta temprana frente a la contaminación fecal en un manantial kárstico. *Geogaceta*, 63-66.
- Arada, M. d., Blázquez, M., Duharte, L., & Segura, E. (2022). Evaluación de la calidad del agua del pozo de la comunidad “Soledad” del municipio II frente, Santiago de Cuba. *Revista de química teórica y aplicada*, 338 - 342. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8698905>
- Agencia de la ONU para los Refugiados. (22 de marzo de 2019). El cambio climático pone en riesgo el abastecimiento de agua para las personas refugiadas. <https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundo-tc>
- Bayas, F., Salazar, S., Beltrán, K., & Verdezoto, L. (2022). Aislamiento e identificación molecular de *Salmonella spp.*, a partir de muestras de agua de consumo humano. *InGenio Journal*, 65-70.
- Bedoya, E., Cáceres, D. K., & Calisaya, G. M. (2021). Eficiencia de *Eisenia foetida*, *Eichornia crassipes* e hipoclorito de calcio en la depuración de aguas residuales

domésticas en Moquegua, Perú. *Ecología aplicada*, 83-92. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9601441>

Díaz, M., & Rios, A. (2020). Determinación de cloro residual en agua de consumo humano del centro poblado La Palma, distrito San Bernardino, 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Universidad Privada del Norte. <http://hdl.handle.net/11537/23891>

DIGESA. (2015). *protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano*. Lima: Ministerio del Ambiente. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf

DIGESA, D. G. (2007). *DIGESA. MINSA. GO. PE*. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES

Dirección General de Salud Ambiental. (2015). Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. Lima: Ministerio del Ambiente. http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.

Dirección General de Salud Ambiental. (2007). Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos. http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos

- Gamboa, R. A. (2018). Calidad microbiana de las fuentes de agua de mayor consumo humano de la población del Cercado de Lima Perú. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del callao]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del callao. <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3658>
- Godoy, S. C., León, J. G., & Miguez, R. A. (2022). Estudio y rediseño de una planta potabilizadora de agua para consumo humano. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 2496 - 2514.
- Gonzales, W. (2021). *Eficiencia del proceso de cloración en la eliminación de Coliformes termotolerantes de la planta de tratamiento de agua potable "Santa Rosa" Chota*. [Chota]: Universidad Nacional Autónoma de Chota. Recuperado el 06 de Octubre de 2021, de <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/170>
- Hanna Instruments (26 de Abril de 2019). *Aguas residuales. info*. <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/turbidez>
- Lin L, Yang H and Xu X (2022) Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review. *Front. Environ. Sci.* 10:880246. doi: 10.3389/fenvs.2022.880246
- Luvhimbi, N., Tshitangano, T.G., Mabunda, J.T., Edokpayi, J. N. (2022). Water quality assessment and evaluation of human health risk of drinking water from source to point of use at Thulamela municipality, Limpopo Province. *Sci Rep* **12**, 6059 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10092-4>
- Maya, E. M., Monsalvo, V. M., Rogalla, F., Sandín, R., & Vilches, J. A. (2020). Comparación de estrategias de desinfección alternativas con la cloración convencional en la reducción de formación de trihalometanos. *Tecnoaqua*, 33-39.

- Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de agua para consumo humano*. Lima: DIGESA. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe>
- Moreno, M., Peñafiel, J., Anancolla, S. M., & Dávalos, R. L. (2022). Caracterización microbiológica de agua para consumo humano procedente de vertientes subterráneas en la comunidad de Azactus, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 1971-1986.
- Organización de las Naciones Unidas (22 de Marzo de 2018). *Agua para todos, agua para la vida*. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>
- Organización Panamericana de la Salud (2010). *Agua*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd>
- Pinheiro, J. V., Miorando, P. S., & Lima, T. F. (2023). Quality of water for human consumption in two public supply systems in the municipality of Oriximiná-PA, Brazil. *Health Sciences*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5556>
- Quezada, C. E. (2018). *Parámetros físicoquímicos del agua de consumo humano, sector Los Laureles, distrito florencia de mora- Trujillo, 2018* [Tesis de bachiller, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10781/Quezada>
- Sánchez, R., Benavides, C., Chaves, M., & Quirós, J. (Abril-Junio de 2020). Calidad del agua para consumo humano en una comunidad rural: caso Corral de Piedra, Guanacaste, Costa Rica. *Dialnet*, 33(2), 3-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7524947>

Solís, Y., Zúñiga, A., & Mora, D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. *Scielo*, 31(1), 35-46.
doi:10.18845/tm.v31i1.3495

CAPÍTULO VII. ANEXOS

7.1. Informe del primer ensayo del laboratorio



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



INFORME DE ENSAYO N° IE 03240175

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS**

Dirección -

Persona de contacto **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS** Correo electrónico denivasquezchavez05@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **10.03.24** Hora de Muestreo **16:50**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**

Referencia de la Muestra: **Chota - Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-421** Cadena de Custodia **CC - 0175 - 24**

Fecha y Hora de Recepción **11.03.24 08:15** Inicio de Ensayo **11.03.24 11:20**

Reporte Resultado **25.03.24 16:25**

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO
Edder Miguel FAU 20453744168 soft.
motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 25/03/2024 16:40 p. m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 25 de Marzo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240175

| ENSAYOS | | | Fisicoquímicos | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 03240175-01 | | - | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraíso | | - | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos | | | | | |
| Turbidez | NTU | 0.09 | 4.05 | - | - | - | - | - |
| pH a 25°C | pH | NA | 6.81 | - | - | - | - | - |
| Conductividad a 25°C | µS/cm | NA | 215.3 | - | - | - | - | - |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2.5 | 135.0 | - | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
LOPEZ LEON Freddy Humberto
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en señal de
conformidad
Fecha: 25/03/2024 10:32 p. m.

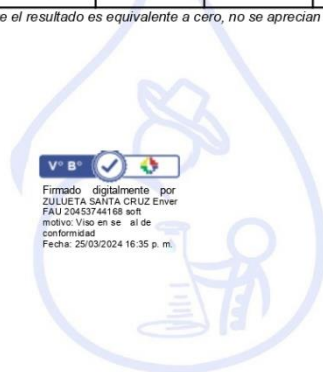
**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 25 de Marzo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240175

| ENSAYOS | | | Microbiológicos | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|----------------------------|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 03240175-01 | | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - |

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, 25 de Marzo de 2024

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FON: 599000 anexo 1140

Página: 3 de 4

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240175

| 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. Electrometric Method |
| Conductividad a 25°C | uS/cm | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 oC |
| 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 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 los que se realicen los ensayos se conservaran 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.

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 25 de Marzo de 2024

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por
NEYRA JAICO Edder Miguel
FAU 20453744168 soft
motivo: Viso en se al de
conformidad
Fecha: 25/03/2024 16:46 p. m.

7.2. Informe del segundo ensayo de laboratorio



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



INFORME DE ENSAYO N° IE 03240304

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS**

Dirección -

Persona de contacto **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS** Correo electrónico denisvasquezchavez05@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **25.03.24** Hora de Muestreo **16:18**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**

Referencia de la Muestra: **Chota- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-421** Cadena de Custodia **CC - 0304 - 24**

Fecha y Hora de Recepción **26.03.24 12:56** Inicio de Ensayo **26.03.24 13:04**

Reporte Resultado **08.04.24 15:42**

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO
Edder Miguel FAU 20453744168 soft
motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08/04/2024 16:40 p. m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 08 de Abril de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240304

| ENSAYOS | | | Microbiológicos | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|----------------------------|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 03240304-01 | | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - |
| Coliformes Temotolerantes | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
ZULUETA SANTA CRUZ Enver
FAU 20453744168 soft
motivo: Viso en se al de
conformidad
Fecha: 08/04/2024 16:28 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 08 de Abril de 2024

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONO: 599000 anexo 1140.

Página: 3 de 4

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240304

| ENSAYOS | | | Fisicoquímicos | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 03240304-01 | | - | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraíso | | - | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos | | | | | |
| Turbidez | NTU | 0.09 | 3.37 | - | - | - | - | - |
| pH a 25°C | pH | NA | 6.90 | - | - | - | - | - |
| Conductividad a 25°C | µS/cm | NA | 176.6 | - | - | - | - | - |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2.5 | 104.0 | - | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
LOPEZ LEON Freddy Humberto
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en señal de
conformidad
Fecha: 08/04/2024 10:27 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 08 de Abril de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 03240304

| 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. Electrometric Method |
| Conductividad a 25°C | uS/cm | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 oC |
| 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 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 los que se realicen los ensayos se conservaran 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.

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 08 de Abril de 2024

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por
NEYRA JAICO Edder Miguel
FAU 20453744168 soft
motivo: Vivo en se al de
conformidad
Fecha: 08/04/2024 10:40 p.m.

7.3. Informe del tercer ensayo de laboratorio



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



INFORME DE ENSAYO N° IE 04240386

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS**

Dirección -

Persona de contacto **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS** Correo electrónico denisvasquezchavez05@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **10.04.24** Hora de Muestreo **17:30**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**

Referencia de la Muestra: **Chota- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-421** Cadena de Custodia **CC - 0386 - 24**

Fecha y Hora de Recepción **11.04.24 08:41** Inicio de Ensayo **11.04.24 11:50**

Reporte Resultado **23.04.24 14:56**

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO
Edder Miguel FAU 20453744168 soft
motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/04/2024 15:04 p. m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 23 de Abril de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240386

| ENSAYOS | | | Fisicoquímicos | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 04240386-01 | | - | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraíso | | - | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos | | | | | |
| Turbidez | NTU | 0.09 | 2.93 | - | - | - | - | - |
| pH a 25°C | pH | NA | 6.89 | - | - | - | - | - |
| Conductividad a 25°C | µS/cm | NA | 207.6 | - | - | - | - | - |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2.5 | 122.0 | - | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
LOPEZ LEON Freddy Humberto
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en señal de
conformidad
Fecha: 23/04/2024 14:56 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 23 de Abril de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240386

| ENSAYOS | | | Microbiológicos | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|----------------------------|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 04240386-01 | | - | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados Microbiológicos | | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/ 100mL | 1.1 | 23 | - | - | - | - | - |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/ 100mL | 1.1 | 12 | - | - | - | - | - |

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, 23 de Abril de 2024

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONDO: 599000 anexo 1140

Página: 3 de 4

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240386

| 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. Electrometric Method |
| Conductividad a 25°C | uS/cm | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 oC |
| 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 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 los que se realicen los ensayos se conservaran 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.

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 23 de Abril de 2024



Firmado digitalmente por
NEYRA JAICO Edder Miguel
FAU 20453744168 soft
motivo: Viso en se al de
conformidad
Fecha: 23/04/2024 15:03 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

7.4. Informe del cuarto ensayo de laboratorio



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



INFORME DE ENSAYO N° IE 04240556

DATOS DEL CLIENTE

| | | | |
|---------------------|----------------------------|--------------------|--|
| Razon Social/Nombre | VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS | | |
| Dirección | - | | |
| Persona de contacto | VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS | Correo electrónico | denisvasquezchavez05@gmail.com |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--|---|---------------------|-------|
| Fecha del Muestreo | 25.04.24 | Hora de Muestreo | 17:05 |
| Responsable de la toma de muestra | Cliente | Plan de muestreo N° | - |
| Procedimiento de Muestreo | - | | |
| Tipo de Muestreo | Puntual | | |
| Número de puntos de muestreo | 01 | | |
| Ensayos solicitados | Fisicoquímicos- Microbiológicos | | |
| Breve descripción del estado de la muestra | Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación | | |
| Referencia de la Muestra: | Chota - Cajamarca | | |

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

| | | | |
|---------------------------|----------|--------------------|---------------------------------|
| N° Contrato | SC-421 | Cadena de Custodia | CC - 0556 - 24 |
| Fecha y Hora de Recepción | 26.04.24 | 08:55 | Inicio de Ensayo 26.04.24 09:40 |
| Reporte Resultado | 07.05.24 | 16:55 | |

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO
Edder Miguel FAU 20453744168 soft
motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07/05/2024 16:58 p. m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 07 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240556

| ENSAYOS | | | Fisicoquímicos | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 04240556-01 | | - | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos | | | | | |
| Turbidez | NTU | 0.09 | 2.01 | - | - | - | - | - |
| pH a 25°C | pH | NA | 6.83 | - | - | - | - | - |
| Conductividad a 25°C | µS/cm | NA | 62.50 | - | - | - | - | - |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2.5 | 55.50 | - | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
LOPEZ LEON Freddy Humberto
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en señal de
conformidad
Fecha: 07/05/2024 16:55 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 07 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240556

| ENSAYOS | | | Microbiológicos | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|----------------------------|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 04240556-01 | | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/ 100mL | 1.1 | 18 | - | - | - | - |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/ 100mL | 1.1 | 09 | - | - | - | - |

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

V° B°

Firmado digitalmente por
ZULUETA SANTA CRUZ Enver
FAU 20453744168
motivo: Visto en se al de
conformidad
Fecha: 07/05/2024 16:57 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 07 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 04240556

| 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. Electrometric Method |
| Conductividad a 25°C | uS/cm | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 oC |
| 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 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 los que se realicen los ensayos se conservaran 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 acreditacion 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.

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 07 de Mayo de 2024



Firmado digitalmente por
NEYRA JAICO Eder Miguel
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en se al de
conformidad
Fecha: 07/05/2024 16:58 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

7.5. Informe del quinto ensayo de laboratorio



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



INFORME DE ENSAYO N° IE 05240192

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS**

Dirección -

Persona de contacto **VASQUEZ CHAVEZ DENIS JESUS** Correo electrónico denisvasquezchavez05@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **10.05.24** Hora de Muestreo **07:30**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**

Referencia de la Muestra: **Chota- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-421** Cadena de Custodia **CC - 0192 - 24**

Fecha y Hora de Recepción **10.05.24 15:45** Inicio de Ensayo **10.05.24 17:10**

Reporte Resultado **24.05.24 17:45**

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO
Edder Miguel FAU 20453744168 soft
motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24/05/2024 17:57 p. m.

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 24 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 05240192

| ENSAYOS | | | Fisicoquímicos | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|--|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | P1 | | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | 05240192-01 | | - | - | - | - | - |
| Matriz | Consumo_Humano | | - | - | - | - | - |
| Descripción | Bebida | | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | Reservorio El Paraiso | | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos | | | | |
| Turbidez | NTU | 0.09 | 1.35 | - | - | - | - |
| pH a 25°C | pH | NA | 6.85 | - | - | - | - |
| Conductividad a 25°C | µS/cm | NA | 75.7 | - | - | - | - |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2.5 | 63.0 | - | - | - | - |

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



Firmado digitalmente por
LOPEZ LEON Freddy Humberto
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en señal de
conformidad
Fecha: 24/05/2024 17:48 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 24 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 05240192

| ENSAYOS | | | Microbiológicos | | | | | |
|----------------------------|---------------|-----|----------------------------|---|---|---|---|---|
| Código de la Muestra | | | P1 | - | - | - | - | - |
| Código Laboratorio | | | 05240192-01 | - | - | - | - | - |
| Matriz | | | Consumo_Humano | - | - | - | - | - |
| Descripción | | | Bebida | - | - | - | - | - |
| Localización de la Muestra | | | Reservorio El Paraiso | - | - | - | - | - |
| Parámetro | Unidad | LCM | Resultados Microbiológicos | | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - | - |
| Coliformes Temotolerantes | NMP/ 100mL | 1.1 | <1.1 | - | - | - | - | - |

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

V° B°

Firmado digitalmente por
ZULUETA SANTA CRUZ Enver
FAU 20453744168 soft
motivo: Viso en se al de
conformidad
Fecha: 24/05/2024 17:47 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 24 de Mayo de 2024

INFORME DE ENSAYO N° IE 05240192

| 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. Electrometric Method |
| Conductividad a 25°C | uS/cm | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 oC |
| 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 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 los que se realicen los ensayos se conservaran 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.

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 24 de Mayo de 2024

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por
NEYRA JAICO Edder Miguel
FAU 20453744168 soft
motivo: Visto en se al de
conformidad.
Fecha: 24/05/2024 17:00 p. m.

Figura 2

Obtención de muestra de agua para parámetros microbiológicos



Figura 3

Tapado de la muestra de agua para parámetros microbiológicos



Figura 4

Etiquetado de la muestra de agua para parámetros microbiológicos



Figura 5

Enjuague del frasco para la obtención de la muestra para parámetros organolépticos



Figura 6

Obtención de muestra de agua para parámetros organolépticos



Figura 7

Tapado de la muestra de agua para parámetros organolépticos



Figura 8

Etiquetado de la muestra de agua para parámetros organolépticos



Figura 9

Conservación de la muestra para el transporte

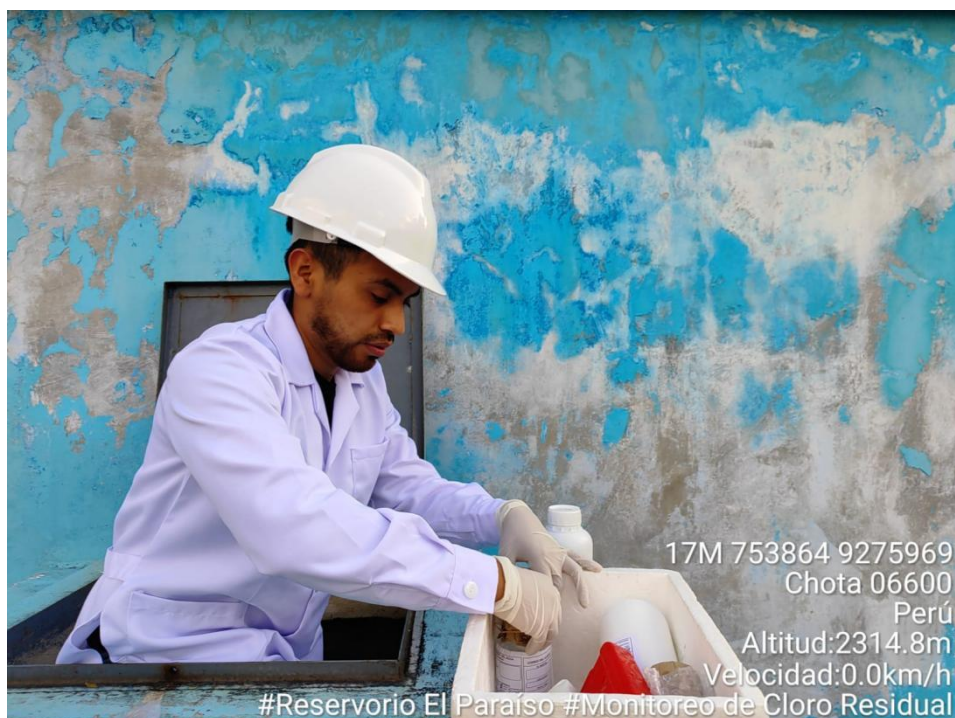


Figura 10

Obtención de muestra de agua para la medición del cloro libre residual



Figura 11

Adición del reactivo DPD



Figura 12

Presencia de cloro libre residual en la muestra de agua



Figura 13

Medición del cloro residual utilizando el clorímetro digital



Figura 14

Resultado del análisis de cloro residual



Figura 15

Comparación de la concentración de los coliformes totales y termotolerantes con los límites máximos permisibles (LMP)

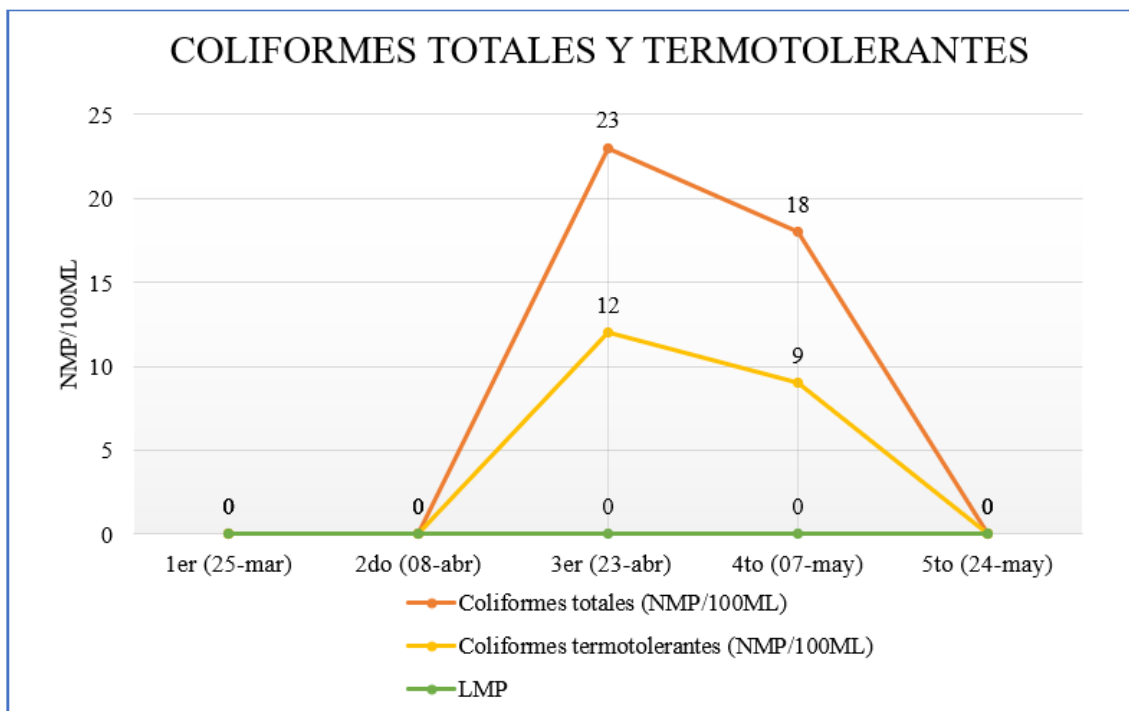


Figura 16

Comparación de la concentración del pH con los límites máximos permisibles (LMP)

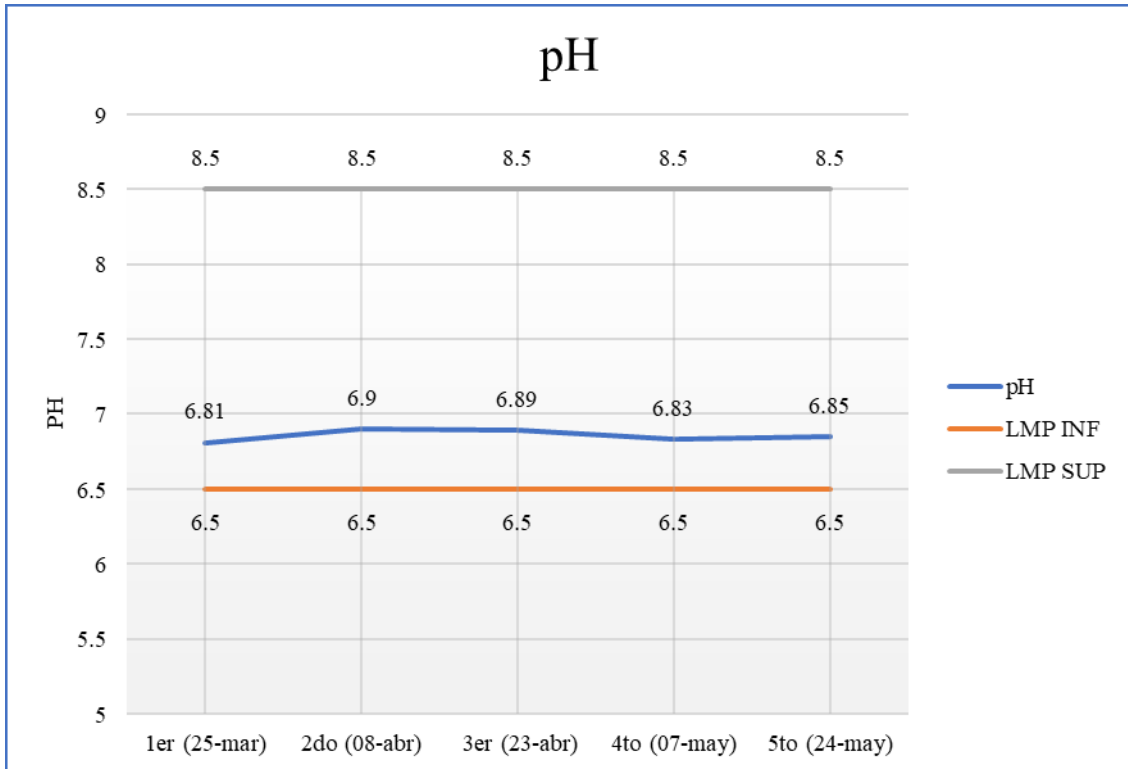


Figura 17

Comparación de la concentración de la conductividad con los límites máximos permisibles (LMP)

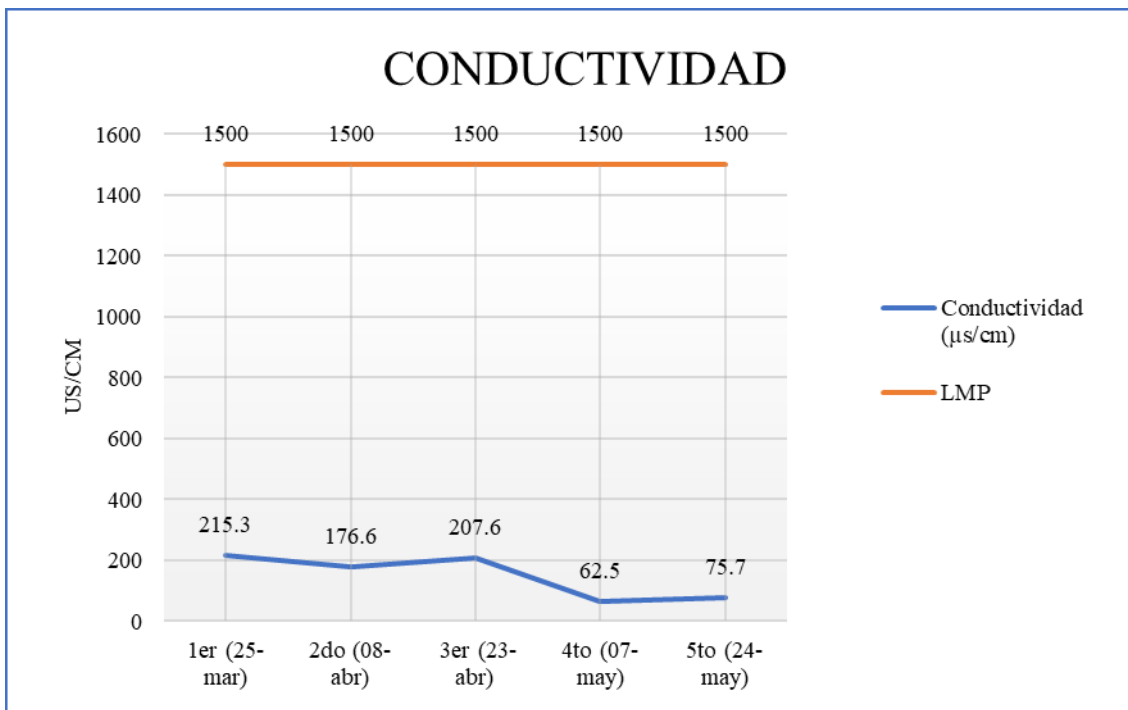


Figura 18

Comparación de la concentración de turbidez con los límites máximos permisibles (LMP)

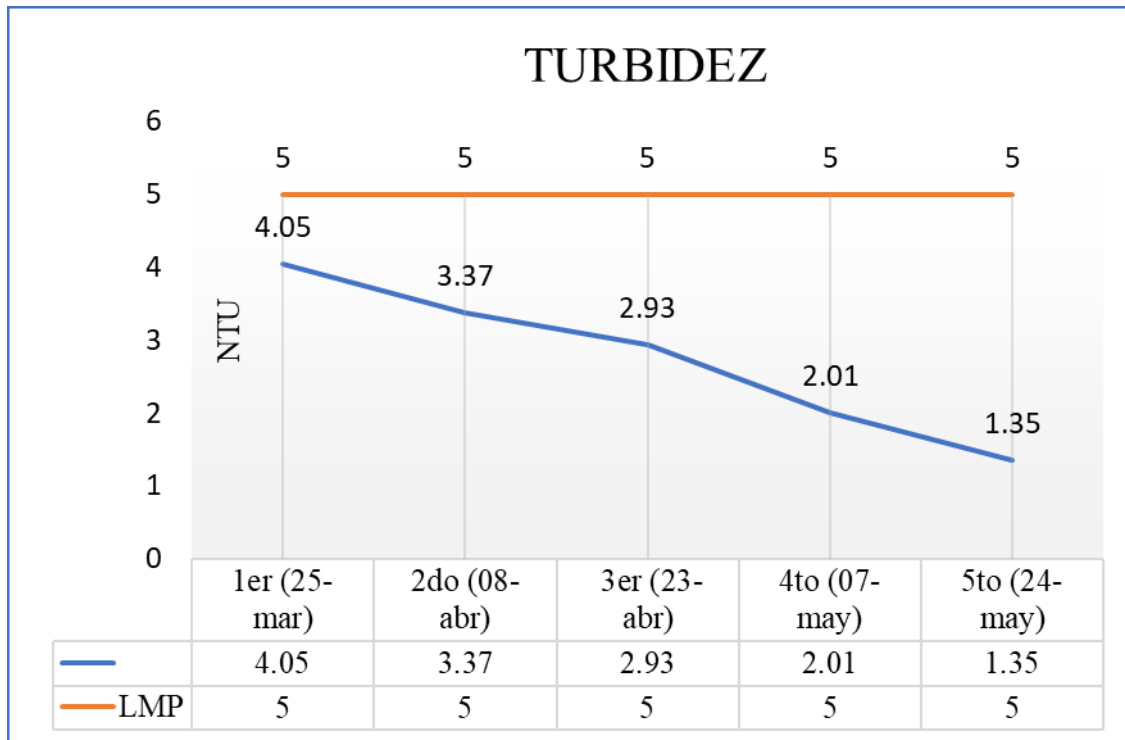


Figura 19

Comparación de la concentración de sólidos disueltos totales con los límites máximos permisibles (LMP)

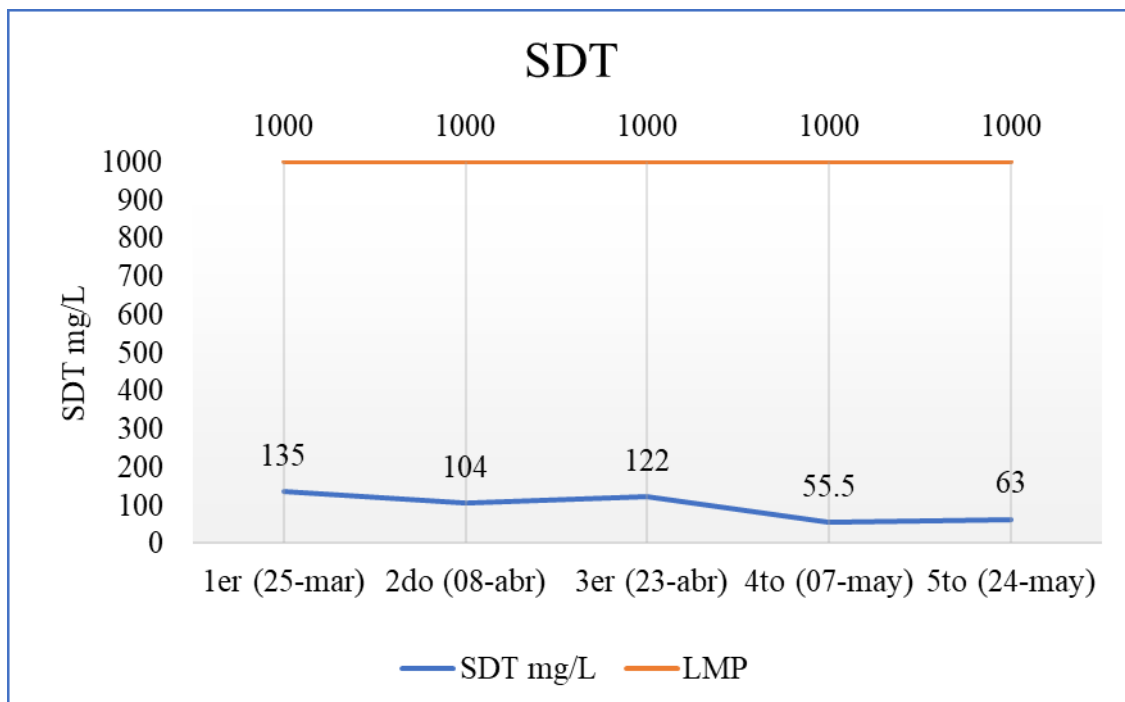


Figura 20

Relación entre el cloro residual y la concentración de coliformes totales

