

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de
Lucmacucho, Departamento de Cajamarca-Perú 2022.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

Biólogo

AUTOR:

Br. Cabañas Pineda, Carlos Alejandro

ASESOR:

Dr. Veneros Terrones, Roger

Trujillo – Perú

2024

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. Carlos Alberto Vásquez Boyer
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. Guillermo Arturo García Pérez
VICE-RECTOR DE INVESTIGACIÓN

MgC. Ysabel Emperatriz Risco Lujan
SECRETARIA GENERAL

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Heber Max Robles Castillo

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. Angelita Cabrera de Cipriano

DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Freddy Peláez Peláez

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

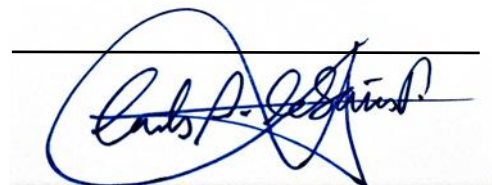
PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En las disposiciones y cumplimiento que establece el Régimen de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, pongo a vuestra consideración y elevado criterio el presente informe de tesis titulado: **Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Lucmacucho, Departamento de Cajamarca-Perú 2022.**

Con el cual pretendo optar el Título Profesional de Biólogo.

Trujillo, 29 de noviembre 2024.



Carlos Alejandro Cabañas Pineda

DNI: 17919720

MIEMBROS DEL JURADO



Dr. SANTOS ENRIQUE PADILLA SAGASTEGUI
PRESIDENTE



Dra. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO
SECRETARIA



Dr. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA JIMENEZ
VOCAL



Dr. ROGER VENEROS TERRONES
ASESOR

DEL ASESOR

El que escribe, profesor asesor de la presente tesis para optar por el Título de Biólogo, certifica, que ha sido desarrollada en conformidad con los objetivos propuestos y el informe ha sido revisado y acoge las observaciones y sugerencias alcanzadas.

Por lo tanto, autorizo al Br. Carlos Alejandro Cabañas Pineda a continuar con los trámites correspondientes.



Dr. Roger Veneros Terrones

DE LA APROBACIÓN

Los profesores miembros del jurado dictaminador, declaran que el presente informe de tesis ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo aprobada por **UNANIMIDAD**



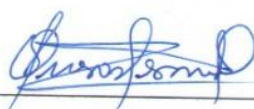
Dr. SANTOS ENRIQUE PADILLA SAGASTEGUI
PRESIDENTE



Dra. GINA GENARA ZAVALETA ESPEJO
SECRETARIA



Dr. JOSE ANTONIO SALDAÑA JIMENEZ
VOCAL



Dr. ROGER VENEROS TERRONES
ASESOR

DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mis hijos y esposa,
por todo el cariño y amor que me
brindan.*

*A la memoria de mi hermana María
Eduviges Cabañas Pineda y de mis
padres Manuel Cabañas Vásquez y
Georgina Pineda Bedon que, a pesar
de no poder disfrutar de este logro
junto a mí, sé que desde el cielo están
muy orgullosos de lo que he logrado y
de la persona en que me he convertido.*

*A mis maestros de la facultad de
Ciencias Biológicas de la Universidad
Nacional de Trujillo por su dedicación
y paciencia en mi etapa de formación
profesional*

Carlos Alejandro Cabañas Pineda

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido culminar mis estudios y haberme guiado por el buen camino

A la universidad por acogerme en sus aulas y ayudarme en mi formación profesional dándome la oportunidad de llevar a cabo mi tesis para poder seguir creciendo profesionalmente.

A mi asesor de tesis Dr. Roger Veneros Terrones, por brindarme su apoyo y guiarme con su experiencia y profesionalismo en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis sobrinos Angel y Diego Salazar por su valioso apoyo en la culminación de esta etapa profesional.

A los miembros del Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Cajamarca, por facilitarnos el acceso a sus instalaciones y uso de los equipos necesarios para el desarrollo del presente trabajo de investigación

ÍNDICE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	ii
AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS	iii
PRESENTACIÓN	iv
MIEMBROS DEL JURADO	v
DEL ASESOR	vi
DE LA APROBACIÓN	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
INDICE	x
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA DE GRÁFICAS.....	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
Realidad Problemática	1
Justificación y relevancia.....	2
Marco Teórico Conceptual	3
Marco Empírico	7
Objeto de Estudio.....	10
Pregunta Norteadora.....	11
Objetivos	11
ABORDAJE METODOLÓGICO	12

Tipo de investigación.....	12
Escenario de estudio.....	12
Sujetos de Investigación.....	12
Métodos de recolección de datos.....	12
Técnicas de recolección de datos	13
Procedimiento	13
Consideraciones éticas y de rigor.....	13
HALLAZGOS Y DISCUSIÓN.....	14
CONSIDERACIONES FINALES	28
RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Frecuencias absolutas y porcentuales de los parámetros del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca), evaluados durante el 2022 (n = 36).....	15
Tabla 2: Estimadores de parámetros físicos y químico del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca) por mes, durante el 2022.....	16
Tabla 3: Estimadores de parámetros físicos, químico y microbiológicos del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca) por total de meses, durante el 2022.....	17
Tabla 4: Análisis de varianza de los parámetros físico y microbiológico de PH conductividad entre meses del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca), 2022.....	18
Tabla 5: Prueba de Tukey de promedios entre meses para los parámetros físico, químicos y microbiológicos del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas (Cajamarca 2022).....	19

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1: : Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro físico de turbiedad con nivel de confianza del 95%.....	20
Gráfica 2: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro físico de temperatura con nivel de confianza del 95%.....	20
Gráfica 3: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro químico de cloro con nivel de confianza del 95%.....	21
Gráfica 4: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro microbiológico de coliformes termotolerantes con nivel de confianza del 95%...21	

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Datos originales.....	34
Anexo 2: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos.....	35
Anexo 3: Resultado de análisis de varianza de los parámetros físico, químico y microbiológico: turbiedad, cloro, temperatura y coliformes termotolerantes entre meses del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho Cajamarca,2022).....	36
Anexo 4: Aprobación y Consentimiento del uso de resultados del Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Cajamarca.....	37

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo fue: Evaluar la Calidad de Agua de Consumo Humano del centro poblado de Lucmacucho, departamento de Cajamarca, Perú 2022. El cual pertenece al distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca. La población de estudio estuvo conformada por los resultados del Análisis Físico, químico y Microbiológico Año 2022 del Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Cajamarca; siendo la muestra los resultados del Análisis Físico, Químico y Microbiológico del Centro Poblado de Lucmacucho del año 2022. Se tomaron tres muestras por mes, haciendo un total de 36 muestras. El análisis de los datos se realizó con el programa Minitab 18. Los resultados mostraron que el pH, conductividad, S.T.D. y turbiedad se hallan dentro de los LMP establecidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano; más no los valores de coliformes totales, termotolerantes y cloro libre. Concluyéndose que el agua del centro poblado de Lucmacucho, no es apta para el consumo humano.

Palabras clave: Calidad – agua – consumo – Lucmacucho – Cajamarca

ABSTRACT

The general objective of this work was: Evaluate the Quality of Water for Human Consumption in the town center of Lucmacucho, department of Cajamarca, Peru 2022. Which is located to the district of Cajamarca, province of Cajamarca. The study population was made up of the results of the Physical, Chemical and Microbiological Analysis Year 2022 of the Water and Food Laboratory of the Executive Directorate of Environmental Health of the Cajamarca Regional Health Directorate; The sample being the results of the Physical, Chemical and Microbiological Analysis of the Populated Center of Lucmacucho in 2022. Three samples were taken per month, making a total of 36 samples. The data analysis was carried out with the Minitab 18 program. The results showed that the pH, conductivity, S.T.D. and turbidity are within the LMP established by the Regulation of the Quality of Water for Human Consumption; but not the values of total coliforms, thermotolerant and free chlorine. Concluding that the drinking water of the town center of Lucmacucho is not suitable for human consumption.

Keywords: Quality – water – consumption – Lucmacucho – Cajamarca

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Alrededor de las tres cuartas partes del plano terrestre está cubierto de agua; no obstante, de ella (100%), sólo el 2.5% es agua dulce. Además, si al agua dulce se expresa como el 100%, sólo el 1% de ella es superficial y fácilmente accesible por el ser humano y otros organismos. Así mismo, el agua, por sus propiedades únicas, es el elemento con mayor presencia en los seres vivos; y esencial para la subsistencia (Fernández Cirelli, 2012).

A pesar de que el agua continental (superficial) es el recurso más importante; actualmente, se encuentra amenazada en su disponibilidad y por contaminación, debido a la acción egoísta y descontrolada de algunos seres humanos; perjudicando, principalmente a los pueblos nativos, al privárseles del manejo adecuado de este recurso y de otros bienes naturales (Panza, 2010).

En ese sentido, la Organización para las Naciones Unidas, que el agua es un derecho inherente a la especie humana. Además, se indica que, para todo ser humano sin distinción, el agua potable e instalaciones deben estar disponibles permanentemente; ser accesibles y asequibles; garantizar calidad y seguridad; así como aceptación. (Naciones Unidas, 2023).

Como consecuencia de ello, los gobernantes de turno de los países miembros de las Naciones Unidas (ONU), están obligados a dar cumplimiento de este derecho humano a su población; sin embargo, como es señalado por dicha Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial; y, por ende, los países de América Latina, no cumplen a cabalidad tales disposiciones, debido a la persistencia de desigualdades geográficas, socioculturales y económicas; tanto, a nivel rural como intraurbano (OMS, 2022).

En el Perú, la afirmación arriba expuesta, quedó evidenciada en el foro “Las Caras del Agua” organizado por la Superintendencia Nacional de Servicios

de Saneamiento (Sunass) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) en junio del 2023, desarrollaron el foro “Las Caras del Agua”, en el cual se informó que el 10 % de la colectividad peruana carece de agua potable; y, el 23 % de acceso al alcantarillado (Sunass, 2023).

En la región Cajamarca existen estudios que demuestran que el agua expendida a la población no siempre cumple con los parámetros de calidad por lo que no se consideraría como idónea para la ingesta humana, este problema podría conllevar al desarrollo de enfermedades en la población (Cacho, 2014). Sin embargo, en el centro poblado Lucmacucho no existen reportes de la calidad del agua que consumen las 600 familias de las 1500 registradas en esta localidad (R.D. 038-2023-Autoridad Nacional del Agua, 2023).

1.2. Justificación y relevancia:

Conocer la calidad del agua de ingesta humana es de gran relevancia para prevenir enfermedades, por lo que, en la mayor parte de países existen normas que regulan los estimadores de calidad de agua de ingesta humana, una de estas reglamentaciones es una muy común llamada “Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano”, estas normas se toman de Guías de la OMS para Calidad del Agua de Consumo Humano (Truque B., 2008; Oms, 2018).

Así, en Perú, el Reglamento de Calidad de Agua de Consumo Humano, regula la calidad; vigilancia sanitaria; control y supervisión; fiscalización; los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para la ingesta humana; así como, la transparencia de la información. Siendo esta normatividad, de estricto cumplimiento por las personas o instituciones que

participen en cualquiera de las actividades de abastecimiento desde su origen hasta su consumo (DS N° 031-2010-SA, 2010).

Por lo expuesto; y, considerando que dicho Centro Poblado Lucmacucho – distrito Cajamarca se desconoce la calidad de agua para el uso de la población, es importante realizar el análisis bacteriológico, químico y físico; así como interpretar los resultados dados por el Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, de la Dirección Regional de Salud Cajamarca; y, así, dar a conocer a la población en general y a la autoridad competente, el tipo de agua que se está consumiendo en este Centro Poblado, a fin de que se puedan tomar las acciones correspondientes.

1.3. Marco Teórico conceptual

Agua: Es el recurso esencial para la existencia de todo organismo viviente y por consiguiente para la existencia humana, por lo tanto, el acceder al agua potable y a medios apropiados de saneamiento se encuentra estrechamente relacionado con la salud humana y el desarrollo de las poblaciones. La falta de acceso al recurso hídrico y la contaminación de este, se ha vuelto actualmente en un problema de magnitud global.

El agua de consumo humano, es aquella que el hombre usa en sus labores cotidianas, tanto para preparar alimentos, consumo, aseo personal, entre otras diligencias. (Alvarado, 2003)

La forma más importante de gestionar el agua es el monitoreo constante de ésta, lo que permitirá identificar de manera pronta, variaciones en la calidad de este recurso, sin embargo, el mismo implica también la comunicación de resultados

para una retroalimentación y toma de decisión oportuna en la gestión de este recurso. (Burt y col., 2014).

En el monitoreo del agua se toman en cuenta parámetros obligatorios que van a determinar la calidad, estos parámetros se clasifican en:

Parámetros Físicos:

Potencial de Hidrogeno o pH, es el valor que manifiesta una concentración de hidrogeniones en una solución, determinando una escala de medición 0 a 14, siendo 7 un valor neutro, inferior a este son ácidos y superiores a este valor son alcalinos o básicos (Galvin, 2009).

Conductividad Eléctrica, es un parámetro que mide la facultad del agua para poder conducir la electricidad a través de la concentración de iones, sales y minerales. Su unidad de medida es el Microsiemens por centímetro (mS/cm). Valores bajos de CE (<100 μ S/cm) indican agua muy pura, mientras que valores altos (>1000 μ S/cm) sugieren presencia de contaminantes, como sales, metales pesados o residuos industriales (Galvin, 2009).

Sólidos Totales Disueltos (STD), denota el contenido de minerales, sales, iones y compuestos orgánicos disueltos en el agua y está asociada a la conductividad eléctrica. Los STD se puede estimar mediante la evaporación de una muestra de agua y pesando los residuos; se expresa en (mg/L) o (ppm) (Galvin, 2009)

Turbiedad, Se puede definir como la medida de dispersión de un haz de luz que se dispersa por presencia de materia en

suspensión, como, por ejemplo: algas, sedimento, microorganismos, partículas suspendidas, materia orgánica. Esta medida podría dar una idea de la calidad del agua. Su unidad son las UNT o Unidades Nefelométricas de Turbiedad. (Galvin, 2009).

Parámetros Químicos:

Cloro Libre Residual, se refiere a la porción de cloro que se mantiene en el agua, como ácido hipocloroso (HClO) y/o hipoclorito (ClO⁻) después de un periodo de contacto con el desinfectante. Este valor es un indicador de la eficiencia de la desinfección y debe estar dentro de un rango óptimo, entre 0,5 y 5 mg/L, para garantizar la protección ante ciertas enfermedades que pueden ser transmitidas a través del agua y prevenir el crecimiento de microorganismos. (D.S. N° 031-2010-SA).

Parámetros Microbiológicos:

Se refiere a los microorganismos que indican contaminación en el agua como, por ejemplo: Coliformes totales (TC), Coliformes Termotolerantes (FC), *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* según el D.S. N° 031-2010-SA.

Coliformes Totales. son un grupo de microorganismos encontrados tanto en suelo, agua como en el tracto intestinal y por lo tanto materia fecal. Se usan como indicador de la calidad microbiológica de agua y alimentos. Asimismo, pueden fermentar la lactosa a 37°C en periodos de 48 horas. Por ejemplo:

Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, *Escherichia coli*.
(Madigan, et al., 2009).

Coliformes Termotolerantes. Son un subgrupo de coliformes totales, capaces de resistir hasta 45°C de temperatura y fermentar la lactosa. Son un indicador de contaminación fecal tanto de agua como alimentos. Por ejemplo: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*. (Madigan, et al., 2009).

Calidad de Agua. Se refiere al cumplimiento de los parámetros tanto físico, químicos y microbiológicos contenidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Monitoreo. Se refiere a vigilancia y constatación de estimadores químicos, físicos y microbiológicos según el D.S. N° 031-2010-SA.

Agua para consumo humano. Agua idónea para ser ingerida por el hombre, así como para el uso en los quehaceres cotidianos como beber o preparar alimentos según el D.S. N° 031-2010-SA.

Límite Máximo Permissible: Es el máximo valor fijado para un determinado parámetro de calidad de agua establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Parámetros organolépticos: Características físico y químicas, por ejemplo: Color, Olor, Sabor, Textura, Aspecto; medidas para determinar la calidad organoléptica del agua según el D.S. N° 031-2010-SA.

Parámetros inorgánicos: Se refiere a aquellos compuestos químicos inorgánicos medidos para determinar la calidad química del agua, por ejemplo: Nitratos (NO₃), Fosfatos (PO₄-3), Cloruros (Cl⁻), Sulfatos (SO₄-2), Metales

pesados (Pb, Hg, Cd, Cr), Cianuros (CN-), Fluoruros (F-) según el D.S. N° 031-2010-SA.

1.4 Marco Empírico:

La calidad de agua, se podría concebir como la condición en la cual el agua se halla en cuanto a sus características químicas, físicas y microbiológicas dispuesta en la naturaleza o luego de haber sido modificadas por el hombre (Banco Mundial, 2011).

La forma más importante de gestionar el agua es el monitoreo constante de esta, lo que permitirá con antelación detectar variaciones en la calidad de este recurso; sin embargo, el mismo implica también la comunicación de resultados para una realimentación y toma de decisión oportuna en la gestión de este recurso (Burt y otros, 2014).

En el monitoreo del agua se toman en cuenta parámetros obligatorios que van a determinar la calidad, estos parámetros se clasifican en parámetros Físicos tales como: Potencial de Hidrogeno (pH), Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales Disueltos (STD), Turbiedad y Temperatura; Parámetros Químicos como el Cloro Libre Residual y Parámetros Microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes (DS N° 031-2010-SA, 2010).

Sin embargo, las consideraciones mencionadas y la normatividad vigente en cada país, no siempre se cumple a cabalidad, por múltiples causas.

Así, por ejemplo, en el Cantón de Choldereg – Ecuador, se detectó que el agua sobrepasaba los LMP en color, STD y presencia de coliformes totales (Quintuña Tene & Samaniego Gomezcoello, 2016). En San Diego,

estado de Carabobo (Venezuela), registró que los coliformes termotolerantes y totales estaban presentes en el agua de una planta envasadora de la misma (Silva y otros, 2004).

En la localidad San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco, al monitorear agua de consumo humano se reportó existencia de coliformes termotolerantes y totales (Atencio Santiago, 2018); encontrándose lo mismo, más STD por encima del LMP, en distrito Cabanillas, provincia San Román, departamento de Puno (Blanco Coaquira, 2018).

Del mismo modo, en Cajamarca ciudad, el análisis del agua en las conexiones domiciliarias demostró que, los valores de cloro libre residual se encontraban por fuera de los LMP en meses como mayo y junio; y que, los valores de pH eran muy variables; lo cual obliga a considerarla como agua no idónea para la ingesta humana (Cacho Gutiérrez, 2014). Igualmente, en las aguas de consumo humano de sitios colindantes a la Universidad Nacional de Cajamarca, se detectó valores de fosfatos y presencia de coliformes totales por fuera de los LMP (Flores Cerna, 2016).

Los resultados antes mencionados, demuestran que el agua distribuida a la población no siempre cumple con los parámetros de calidad; por lo cual no se consideraría idónea para consumo humano; problema que podría conllevar al desarrollo de enfermedades en la población (OMS, 2022).

Un estudio que se realizó sobre calidad de Agua de consumo humano a la planta potabilizadora del cantón Choldereg – Ecuador, se evidenció que

en los análisis físico químicos el agua expendida cumplía con la mayoría de los parámetros de calidad obligatorios establecidos en su normativa local, no así el Color y Sólidos Totales Disueltos que se encontraban fuera de los niveles aceptables, así también el análisis microbiológico detectó la presencia de coliformes totales incumpliendo con su normativa local y con los establecido por la OMS (Quintuña Tene & Samaniego Gomezcoello, 2016).

En una planta envasadora de agua en San Diego, estado de Carabobo-Venezuela al realizar el estudio de calidad de agua envasada y expendida, en donde se demostró que esta no cumplía con los estándares de calidad, debido a la existencia de coliformes tanto totales como termotolerantes (Silva y otros, 2004).

En Perú, el monitoreo realizado al agua de consumo humano en la localidad San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco, demostró como tal agua no era idónea para el consumo por presencia de coliformes totales y termotolerantes, comparado con el “Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano” (DS N° 031-2010-SA, 2010).

En un estudio de agua que es utilizada en la ingesta humana del distrito Cabanillas, provincia San Román, departamento Puno, se evidenció que su agua contenida, del reservorio de la red de distribución existe una gran contaminación tanto física con los STD por encima de los LMP; como microbiológica con existencia tanto de coliformes totales como termotolerantes, concluyendo que el agua no era idónea para el consumo

humano (Blanco Coaquira, 2018).

De los resultados obtenidos por Cacho (2014), del estudio de Calidad de Agua de Consumo Humano en la Ciudad de Cajamarca concluyó que el cloro libre residual se encontraba por fuera de los LMP en las conexiones domiciliarias, durante los meses de mayo y junio; además, también demostró que los valores de pH son muy variables, por esto se consideraría como agua no idónea para el consumo humano.

Un estudio fisicoquímico y bacteriológico de agua para ingesta humana realizado en zonas colindantes a la Universidad Nacional de Cajamarca, determinó que cumplían con la mayoría de los parámetros de calidad; sin embargo, los fosfatos y los coliformes totales se encontraban por fuera de los LMP según el DS N° 031-2010-SA, 2010); a través de este “Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano” (Flores Cerna, 2016).

Existen reportes de calidad fisicoquímica y microbiológica de agua de los principales distritos del departamento de Cajamarca. Sin embargo, en el centro poblado Lucmacucho no existe reportes o investigación relacionada con la calidad del agua.

1.5 Objeto de Estudio

Es la calidad de agua de la red de distribución del centro poblado de Lucmacucho, Región de Cajamarca, durante los meses enero – diciembre del año 2022.

1.6 Pregunta Norteadora

¿Permitirá la evaluación de parámetros físico - químicos y microbiológicos, determinar la calidad de agua de consumo humano del centro poblado Lucmacucho, Departamento de Cajamarca – Perú(2022)?

1.7 Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, departamento de Cajamarca, Perú (2022).

Objetivos específicos:

- Determinar si los valores de estos parámetros físico, químico y microbiológico de pH, conductividad, S.T.D., turbiedad, cloro libre disuelto, temperatura, coliformes totales y termotolerantes del agua de consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú, 2022 se halla contenido en los límites máximos permisibles establecidos en el DS N° 031-2010-SA.
- Analizar la heterogeneidad entre los valores de pH, conductividad, S.T.D., turbiedad, cloro libre disuelto, temperatura, coliformes totales y termotolerantes en el Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú, 2022.

II. ABORDAJE METODOLOGICO

2.1. Tipo de Investigación

- De acuerdo al fin que persigue: Básica
- De acuerdo al Diseño de Investigación: Descriptiva

2.2. Escenario de Estudio

En este trabajo de investigación, fueron los resultados de los datos registrados del laboratorio de agua y alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud, del cual se tomaron los datos de los parámetros químico, físico y microbiológico del centro poblado Lucmacucho, distrito, provincia y departamento de Cajamarca, año 2022; administrado por el Gobierno Regional de Cajamarca, cuyas coordenadas son -78.537012 Longitud y -7.156917 Latitud. Clasificado como rural en la categoría de caserío; contando aproximadamente con 367 viviendas (De Perú, 2023).

2.3. Sujetos de investigación

El presente trabajo de investigación tomó los datos físicos, químicos y microbiológicos del agua de tres viviendas (vivienda inicial, vivienda intermedia y vivienda final) de la red de distribución de agua del Centro Poblado de Lucmacucho año 2022.

2.4. Método de recolección de datos

Para este trabajo de investigación se utilizó como método de recolección de datos los registros de resultados de los Análisis químico, físico y microbiológico del Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.

2.5. Técnica de recolección de datos

Como técnica usada en la recolección de datos se hizo mediante solicitud al responsable del laboratorio de Agua y Alimentos de la DESA de la DIRESA Cajamarca de la base de datos de los registros de resultados de los Análisis químico, físico y microbiológico del centro poblado Lucmacucho de Enero a Diciembre del año 2022.

2.6. Procedimiento

Previamente obtenido el permiso correspondiente; los datos de estos parámetros químico, físico y microbiológico del agua de consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho (2022), fueron tomados del registro de la base de datos del Laboratorio de Agua y Alimentos de la DESA para su posterior tabulación y análisis. Para la tabulación de estos datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2016.

Además, se hizo uso del programa estadístico Minitab 18 para hallar estimadores de estadística descriptiva; análisis de varianza, prueba de Tukey (Gutiérrez González & Vladimirovna Panteleeva, 2016). Los promedios de los estimadores fisicoquímicos y microbiológicos obtenidas de las muestras de agua han sido comparados con los valores fijados según DS N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”; estimándose diferencias significativas ($p = 0.05$).

2.7. Consideraciones éticas y de rigor

- Se reconoció el trabajo realizado por el Laboratorio de agua y alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, de la Dirección Regional de Salud Cajamarca, por haber facilitado su base de datos que se utilizaron en el presente trabajo de investigación.

III. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo primordial evaluar la calidad de agua de consumo humano del centro poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú 2022; teniendo como objetivos específicos determinar si los valores de pH, conductividad, S.T.D., turbiedad, cloro libre disuelto, temperatura, coliformes totales y termotolerantes de agua para consumo humano del centro poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú, 2022 se hallan contenidos en los límites máximos permisibles establecidos en el DS N° 031-2010-SA y analizar la heterogeneidad entre los valores de pH, conductividad, S.T.D., turbiedad, cloro libre disuelto, temperatura, coliformes totales y termotolerantes en el Agua de Consumo Humano del centro poblado de Lucmacucho, departamento Cajamarca, Perú, 2022. Por tal razón los datos obtenidos se han procesado mediante estadística descriptiva e inferencial; cuyos resultados están presentes en las tablas y graficas pertinentes.

3.1. Estadística descriptiva

En la Tabla 1, se halla la distribución de frecuencias absolutas y porcentuales de los parámetros evaluados, registrados en los muestreos del Sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca), de enero a diciembre del 2022. En ella, se detecta que, el 100% de las muestras presentan valores dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para pH, conductividad y sólidos totales disueltos (STD). Además, los valores de temperatura, aunque no tiene puntos de corte, ésta se halla en el rango de 17.4 a 21.9 °C.

Por otro lado, el 100% de la muestra presenta valores por fuera de los LMP para cloro, coliformes totales y termotolerantes. Así mismo, para turbiedad, de las 36 muestras (100%), 6 de ellas (16.67%) se hallan en la clase de 3.1-7.8, con marca de clase de 5.45, la cual supera el LMP.

Tabla 1: Frecuencias absolutas y porcentuales de los parámetros del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca), evaluados durante el 2022 (n = 36).

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible	Rango	Conteo	%
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	6.88 – 7.49	14	38.89
			7.50 – 7.58	15	41.67
			7.60 – 7.75	7	19.44
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	Rango	Conteo	%
			379.80 – 398.80	31	86.11
			400.40 – 401.90	2	5.56
			546.60 – 955.60	3	8.33
STD	mg//L	1000	Rango	Conteo	%
			186.10 – 196.90	33	91.67
			267.80 – 389.70	2	5.56
			467.50	1	2.78
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de Turbiedad	5	Rango	Conteo	%
			0.61 – 0.93	17	47.22
			1.03 – 1.82	13	36.11
			3.10 – 7.80	6	16.67
Cloro	mgCl ⁻¹ /L	0.5 a 5	Rango	Conteo	%
			0.00 – 0.09	16	44.44
			0.10 – 0.19	18	50.00
			0.21 – 0.26	2	5.56
Temperatura	°C	–	Rango	Conteo	%
			17.4 – 19.8	29	80.56
			20.0 – 20.9	5	13.89
			21.2 – 21.9	2	5.55
Coliformes totales	UFC/100mL a 35°C	0	Rango	Conteo	%
			<1 - 32	4	11.11
			125 - 186	4	11.11
			> 200	28	77.78
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL a 44.5°C	0	Rango	Conteo	%
			<1 - 10	28	77.78
			22 - 29	5	13.89
			32 - 58	3	8.33

En la Tabla 2, se muestran los estimadores de media y medidas de dispersión, para los parámetros físicos y químico del Sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca) por mes, dentro del año de muestreo. De la tabla se desprende que, en todos los casos, los valores medios mensuales de los parámetros evaluados, replican los resultados detectados en la Tabla1; con excepción de la turbiedad para el mes de abril, cuyo promedio (7.60) se halla por encima del LMP. Además, las medidas de dispersión, muestran que los parámetros evaluados en el mes

de abril, con excepción de pH y temperatura, tienen tendencia a la heterogeneidad ($CV \gg 20\%$). Así mismo, el cloro y la turbiedad, principalmente, tienden a la heterogeneidad en la mayoría de los meses.

Tabla 2: Estimadores de parámetros físicos y químico del del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca) por mes, durante el 2022

MES	PARÁMETRO	ESTIMADORES			MES	PARÁMETRO	ESTIMADORES		
		Media	S	C.V.			Media	S	C.V.
Enero	pH	7.42	0.40	5.32	Julio	pH	7.58	0.03	0.40
	Conductividad	518.00	239.00	46.17		Conductividad	397.80	1.05	0.26
	STD	254.10	117.50	46.23		STD	194.97	0.06	0.03
	Turbiedad	1.93	1.02	52.83		Turbiedad	0.90	0.36	40.09
	Cloro	0.02	0.02	65.47		Cloro	0.04	0.02	35.25
	Temperatura	19.80	0.00	0.00		Temperatura	18.17	0.06	0.32
Febrero	pH	7.54	0.01	0.13	Agosto	pH	7.60	0.01	0.08
	Conductividad	383.67	1.36	0.35		Conductividad	393.77	1.82	0.46
	STD	188.03	0.64	0.34		STD	192.90	0.82	0.42
	Turbiedad	1.33	0.26	19.71		Turbiedad	0.99	0.16	15.78
	Cloro	0.19	0.07	35.67		Cloro	0.07	0.02	28.57
	Temperatura	18.13	0.06	0.32		Temperatura	18.03	0.06	0.32
Marzo	pH	7.30	0.37	5.00	Setiembre	pH	7.60	0.14	1.85
	Conductividad	391.03	5.15	1.32		Conductividad	394.90	1.25	0.32
	STD	191.63	2.55	1.33		STD	193.40	0.62	0.32
	Turbiedad	3.45	1.45	41.91		Turbiedad	0.87	0.06	6.90
	Cloro	0.17	0.02	12.01		Cloro	0.13	0.01	4.33
	Temperatura	17.97	0.06	0.32		Temperatura	19.47	0.12	0.59
Abril	pH	7.33	0.11	1.50	Octubre	pH	7.39	0.17	2.26
	Conductividad	400.33	1.60	0.40		Conductividad	441.70	90.90	20.57
	STD	196.37	0.84	0.43		STD	216.40	44.50	20.56
	Turbiedad	7.60	0.17	2.28		Turbiedad	0.72	0.07	9.08
	Cloro	0.07	0.02	31.22		Cloro	0.17	0.02	8.81
	Temperatura	17.47	0.12	0.66		Temperatura	19.87	0.12	0.58
Mayo	pH	7.47	0.07	0.87	Noviembre	pH	7.49	0.02	0.28
	Conductividad	583.00	323.00	55.43		Conductividad	386.37	1.55	0.40
	STD	285.20	157.90	55.36		STD	189.30	0.80	0.42
	Turbiedad	0.80	0.10	12.50		Turbiedad	1.02	0.25	24.03
	Cloro	0.11	0.06	53.91		Cloro	0.15	0.02	11.55
	Temperatura	18.67	0.12	0.62		Temperatura	20.60	0.10	0.49
Junio	pH	7.51	0.03	0.33	Diciembre	pH	7.50	0.14	1.85
	Conductividad	396.60	0.44	0.11		Conductividad	384.43	1.55	0.40
	STD	194.47	0.06	0.03		STD	188.23	0.12	0.06
	Turbiedad	0.89	0.02	1.72		Turbiedad	1.44	0.09	6.43
	Cloro	0.02	0.02	100.00		Cloro	0.17	0.05	30.79
	Temperatura	18.30	0.00	0.00		Temperatura	21.33	0.51	2.41

La Tabla 3, muestra los estimadores anuales de los parámetros el Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca). Al observar la tabla, se ratifican los resultados detectados anteriormente (Tabla 1 y 2). Es decir, los promedios anuales de pH, conductividad, STD y turbiedad se hallan dentro de los LMP; y, todos ellos, menos el PH, con tendencia a la heterogeneidad ($CV \gg 20\%$). La temperatura muestra un promedio anual de 18.98°C , y tendiente a la homogeneidad ($CV < 10\%$). Los valores medios de cloro,

coliformes totales y termotolerantes se hallan por fuera de los LMP; y, todos ellos, presentan acentuada heterogeneidad ($CV \gg 20\%$).

Tabla 3: Estimadores de parámetros físicos, químico y microbiológicos del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca) por total de meses, durante el 2022

PARÁMETROS	N	ESTIMADORES					
		Media	E.S. de la media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Máximo
pH	36	7.48	0.03	0.18	2.35	6.88	7.75
Conductividad	36	422.60	19.30	116.00	27.45	379.80	955.60
S.T.D.	36	207.08	9.46	56.79	27.42	186.10	467.50
Turbiedad	36	1.83	0.33	1.96	107.43	0.61	7.80
Cloro	36	0.11	0.01	0.07	60.58	0.00	0.26
Temperatura	36	18.98	0.20	1.18	6.21	17.40	21.90
C. Totales	36	173.80	10.40	62.30	35.82	< 1	> 200
C. Termotolerantes	36	8.59	2.27	13.62	158.43	< 1	58.00

3.2. Estadística inferencial

Para determinar si se hallan diferencias significativas ($p = 0.05$) entre meses, para cada parámetro evaluado del Sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho, se aplicó el análisis de varianza unifactorial (Tabla 4); de donde se desprende que, estadísticamente, los promedios mensuales son heterogéneos para turbiedad, cloro, temperatura y coliformes termotolerantes; siendo homogéneos en los demás casos. Los valores medios mensuales de estos parámetros evaluados, que mostraron diferencias significativas ($p = 0.05$), halladas en el análisis de varianza (Tabla 4); han sido procesados a través de la prueba de Tukey (Tabla 5 y Gráficas 1 a 4); teniendo por finalidad identificar el mes o meses que difieren, estadísticamente ($p = 0.05$), de los demás.

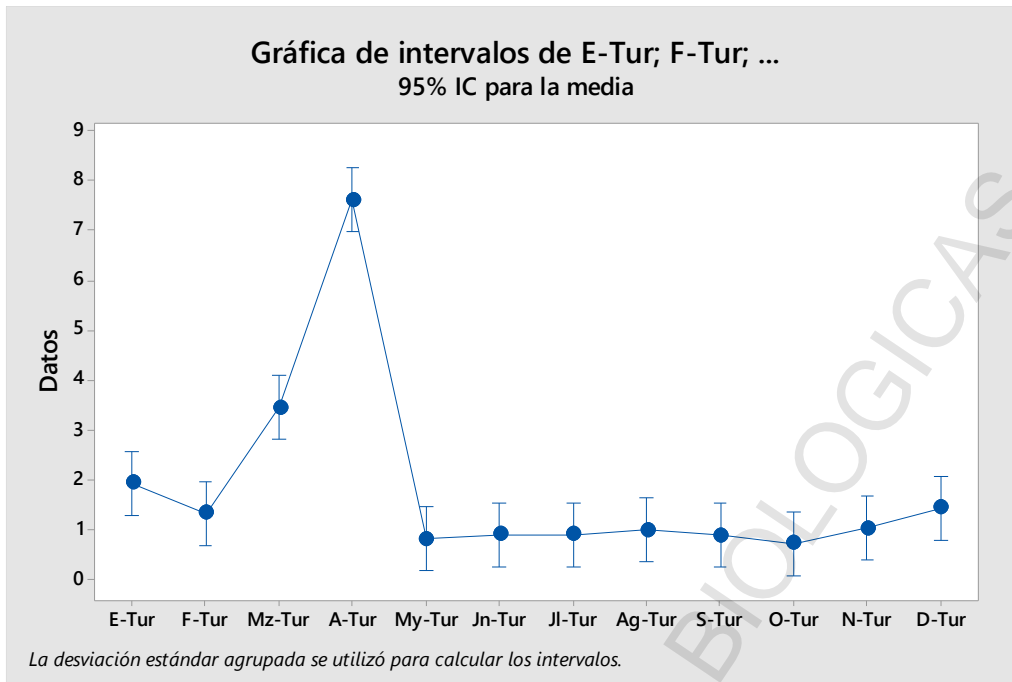
Tabla 4: Análisis de varianza de los parámetros físico y microbiológico de PH conductividad entre meses del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca), 2022.

PARÁMETROS	ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)						DECISIÓN
	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
pH	Meses	11	0.3282	0.02984	0.96	0.508	No hay diferencias
	Error	24	0.7484	0.03118			
	Total	35	1.0766				
Conductividad	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	No hay diferencias
	Meses	11	131478	11953	0.84	0.601	
	Error	24	339756	14157			
	Total	35	471234				
S.T.D.	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	No hay diferencias
	Meses	11	31438	2858	0.84	0.603	
	Error	24	81425	3393			
	Total	35	112863				
Coliformes totales	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	No hay diferencias
	Meses	11	37748	3432	0.84	0.604	
	Error	24	97890	4079			
	Total	35	135638				

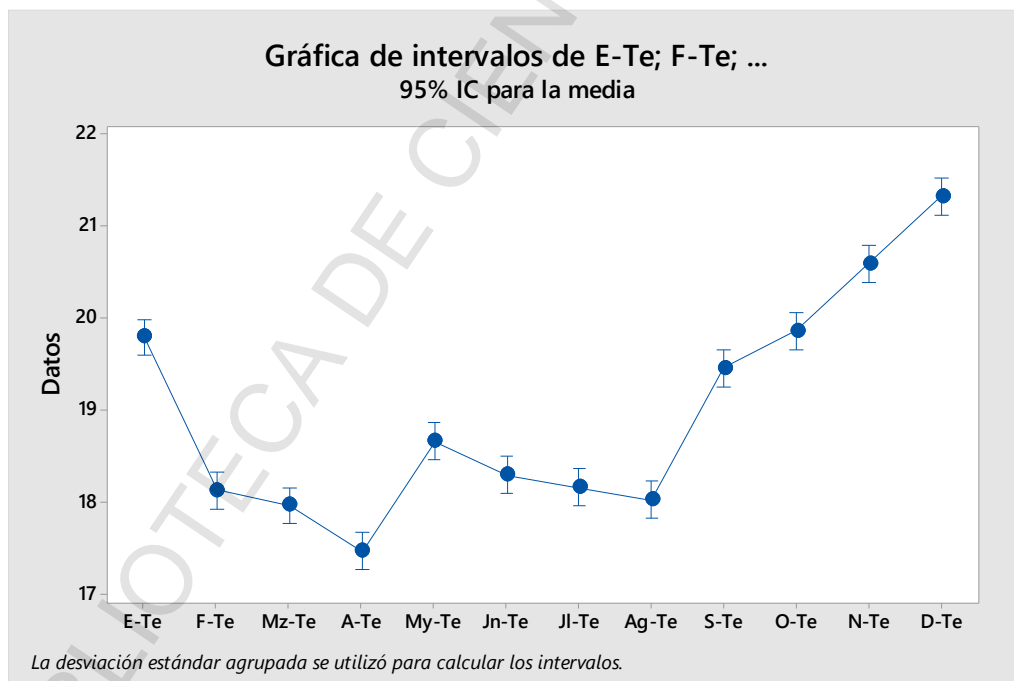
Tabla 5: Prueba de Tukey de promedios entre meses para los parámetros físico, químicos y microbiológicos del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas (Cajamarca 2022)

TURBIEDAD				CLORO			
Mes	N	Media	Agrupación	Mes	N	Media	Agrupación
Abril	3	7.60	A	Febrero	3	0.19	A
Marzo	3	3.45	B	Octubre	3	0.17	A
Enero	3	1.93	B C	Marzo	3	0.17	A
Diciembre	3	1.44	C	Diciembre	3	0.17	A B
Febrero	3	1.33	C	Noviembre	3	0.15	A B C
Noviembre	3	1.02	C	Setiembre	3	0.13	A B C D
Agosto	3	0.99	C	Mayo	3	0.11	A B C D E
Julio	3	0.90	C	Agosto	3	0.07	B C D E
Junio	3	0.89	C	Abril	3	0.07	C D E
Setiembre	3	0.87	C	Julio	3	0.04	D E
Mayo	3	0.80	C	Enero	3	0.02	E
Octubre	3	0.72	C	Junio	3	0.02	E
TEMPERATURA				COLIFORMES TERMOTOLERANTES			
Mes	N	Media	Agrupación	Mes	N	Media	Agrupación
Diciembre	3	21.33	A	Febrero	3	28.00	A
Noviembre	3	20.60	B	Abril	3	26.67	A
Octubre	3	19.87	C	Octubre	3	23.00	A
Enero	3	19.80	C	Agosto	3	10.33	B
Setiembre	3	19.47	C	Setiembre	3	4.00	C
Mayo	3	18.67	D	Marzo	3	3.63	C
Junio	3	18.30	D E	Enero	3	2.63	C
Julio	3	18.17	E	Julio	3	1.27	D
Febrero	3	18.13	E	Diciembre	3	0	E
Agosto	3	18.03	E	Noviembre	3	0	E
Marzo	3	17.97	E	Junio	3	0	E
Abril	3	17.47	F	Mayo	3	0	E

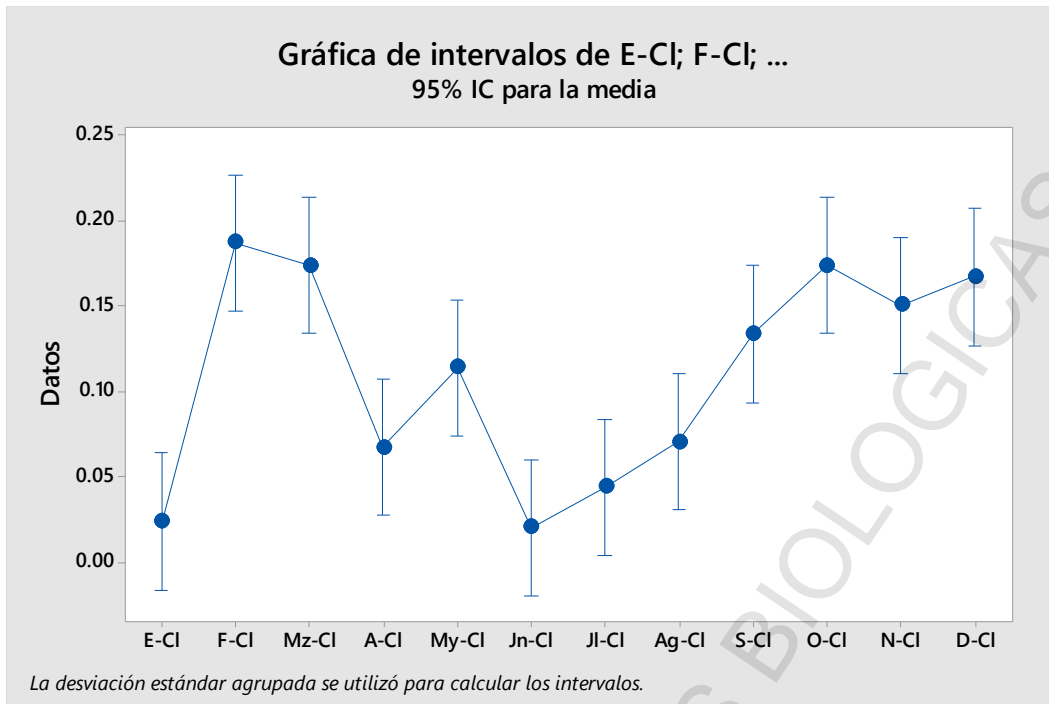
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



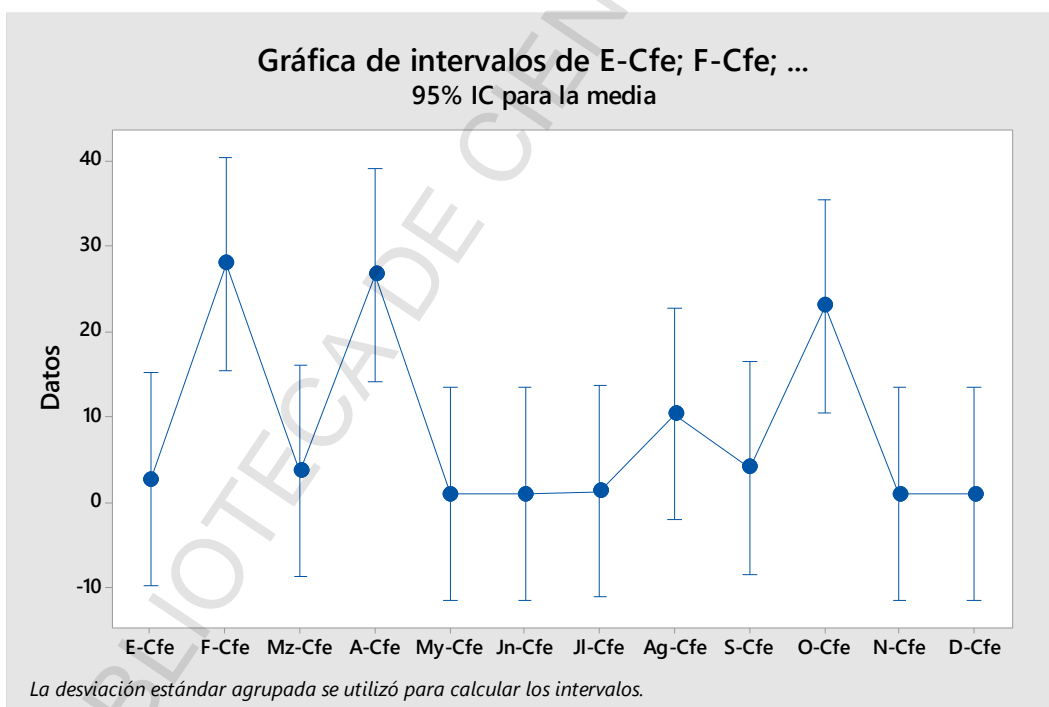
Gráfica 1: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro físico de turbiedad del agua para consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas (Cajamarca 2022) con nivel de confianza del 95%



Gráfica 2: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro físico de temperaturadel agua para consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas(Cajamarca a 2022) con nivel de confianza del 95%



Gráfica 3: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro químico de cloro del agua para consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas (Cajamarca 2022) con nivel de confianza del 95%



Gráfica 4: Prueba de Tukey de promedios entre meses del parámetro microbiológico de coliformes termotolerantes del agua para consumo humano del Centro Poblado Lucmacucho que presenta diferencias significativas (Cajamarca 2022) con nivel de confianza del 95%

Así se tiene que, para turbiedad (Tabla 5 y gráfica 1), con un nivel de confianza de 95 %, el valor más alto (7.60) y diferente a los demás, corresponde al mes de abril; seguido del promedio de marzo, que, estadísticamente, es igual al promedio de enero. Además, el promedio de este mes, estadísticamente, es homogéneo con los promedios de los demás meses. Este valor más elevado, que se presenta en el mes de abril, sobrepasa significativamente ($p=0,05$) los límites máximos permisibles (LMP) seguido los valores aceptables marzo y enero. Son debido a fenómenos naturales, puesto que estos meses corresponden a las épocas de lluvia; las cuales erosionan los suelos y arrastran los sedimentos, incrementando las materias de suspensión a la masa de agua (Machuca Marín, 2022).

En la misma tabla y Gráfica 2, se observa, para temperatura, que el promedio más alto (21.33°C) y diferente a los demás, se presenta en diciembre; ocupando el segundo lugar y diferente al resto el promedio de noviembre (20.6°C); ocupando el tercer e iguales entre sí, los promedios de enero, setiembre y octubre. El siguiente lugar lo ocupa el promedio de temperatura de mayo (18.67°C), que es diferente al resto, pero, estadísticamente, es igual al promedio de junio (18.3°C); quien a su vez es homogéneo con los promedios de los demás meses, con excepción de abril (17.47°C), el cual es inferior y diferente al resto. La temperatura al variar con las estaciones del año, se esperaría una variación fuerte y positiva con los meses sin embargo los valores indican una variación positiva y moderada ello se debe a la capacidad calorífica del agua la cual regula las fluctuaciones de las temperaturas y otras variables intervinientes

En el caso de cloro (Tabla 5 y Gráfica 3), se observa una heterogeneidad gradual de los promedios mensuales; pudiéndose resaltar que los promedios mensuales de febrero, marzo, mayo, setiembre, octubre, noviembre y diciembre tienen los valores más altos e iguales entre sí; pero diferentes a los demás meses; los cuales muestran promedios inferiores; pero, estadísticamente, iguales entre sí. Como se sabe la aplicación del cloro al agua para consumo humano tiene como finalidad eliminar microorganismos patógenos y garantizar

la ausencia de todo germen (Díaz Díaz & Ríos Vasquez, 2020; Pillaca Gómez, 2021) y la irregularidad de la aplicación de este va a producir las variaciones y como consecuencia se presentan coliformes totales y termotolerantes.

En esta tabla y Gráfica 4, se detecta que los promedios mensuales de coliformes termotolerantes, presentan diferencias significativas lo cual se debería por la presencia de lluvias que inician esporádicamente en agosto y meses subsiguientes, también es probable por el manejo del personal que es rotado y que no está capacitado convenientemente.

Por otro lado, de los resultados hallados en el presente trabajo, permiten afirmar que los valores del potencial de hidrogeniones, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y turbiedad; se hallan dentro de los rangos establecidos en la normatividad vigente. Además, del análisis de varianza de todos los parámetros del agua evaluados, solo muestran heterogeneidad entre meses, la turbiedad, temperatura, cloro libre residual y coliformes fecales.

Los resultados obtenidos revelan que, luego de haberse analizado el agua de consumo humano en el Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca); determinado los valores de pH, conductividad, STD, turbiedad, cloro residual libre, temperatura, coliformes totales y termotolerantes; evaluada su heterogeneidad en el tiempo; y, contrastados estos valores con los parámetros establecidos (DS N° 031-2010-SA, 2010); donde se evidencia que los resultados de cloro, coliformes totales y termotolerantes no están dentro de los estándares fijados; se puede afirmar que el agua evaluada no es idónea para ser consumida por el grupo humano.

Por lo expresado, se demuestra que, a través de los objetivos específicos, se ha logrado el objetivo general, donde se propone. Evaluar la Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, departamento de Cajamarca, Perú 2022.

De acuerdo a lo expresado en los párrafos anteriores, se desprende que, la "Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, no se halla dentro de los límites máximos permisibles, por lo que no es idónea para

el consumo humano, de acuerdo con el Reglamento de Calidad de Agua de Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA, 2010)".

Precisamente, las Naciones Unidas (ONU), permanentemente recalca la importancia del agua para la vida del ser humano, haciendo recordar que, la accesibilidad al agua potable y también al saneamiento son derechos inherentes al ser humano mundialmente reconocido ; lo cual obliga a los Estados miembros a satisfacer la demanda de tales derechos, sin ningún tipo de discriminación (Naciones Unidas, 2023).

Así mismo, el 25 de setiembre del 2015 se reunieron los líderes mundiales donde aprobaron 17 objetivos para el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2018); entre los cuales el objetivo 6 se refiere al agua limpia y saneamiento; mismo que, el numeral 6.1, la organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) resalta, haciendo hincapié que tal objetivo indica a tener acceso universal y equitativo al agua potable salubre y asequible; y, el suministro debe ser gestionado de manera segura; vale decir, que el agua debe estar disponible para todos; y, carente de contaminación fecal y de sustancias químicas tóxicas.

Si se contrasta la obligación de Perú, por ser miembro de las Naciones Unidas, en el cumplimiento de tales derechos, con los resultados obtenidos en este trabajo; se detecta deficiencias del servicio brindado; puesto que el agua ofertada para el consumo de la población de Lucmachuco, muestra valores de cloro libre residual inferiores al mínimo requerido durante todos los meses; mientras los resultados de coliformes tanto totales como termotolerantes se hallan por arriba de los parámetros dados (DS N° 031-2010-SA, 2010).

Teniendo como fin, confirmar si estos resultados obtenidos en este trabajo, son la excepción a los parámetros establecidos por el Estado, a través del Reglamento de Calidad de Agua de Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA, 2010); se revisaron diversos trabajos publicados sobre el tema; encontrándose que todos ellos concuerdan, en que las aguas evaluadas no son idóneas para el consumo de la comunidad humana.

Así, por ejemplo, en la localidad San Antonio de Rancas (Cerro de Pasco) se halló tanto coliformes totales como termotolerantes (Atencio Santiago, 2018); en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha (Ucayali), se detectó ausencia de cloro y también presencia de coliformes totales y termotolerantes (González Tavera, 2018); mientras que en los centros poblados de Pueblo Libre y Pamachacra (Huancavelica); se encontró, en el primero, presencia de coliformes totales, cadmio arsénico y molibdeno; y, presencia de cadmio y arsénico; en el segundo (Torres Fernández & Coronación Palomino, 2021).

Del mismo modo, en la comunidad de Llanucancho – Abancay (Aguilar Sequeiros & Navarro Alfaro, 2018); en el centro poblado Tinyayoc – Cajamarca (Machuca Marín, 2022); en el Anexo La Asunción – San Marcos – Cajamarca (Suárez Medina, 2019); en el distrito de Bambamarca – Cajamarca (Saldaña Vásquez, 2017); etc; en todos ellos; y, otros que no se mencionan, se ha registrado presencia de coliformes tanto totales como termotolerantes; así como un bajo tenor de cloro libre residual; lo cual los convierte en aguas no aptas para consumo humano.

Con toda esta información, ya no sería necesario continuar en comparando resultados hallados en este trabajo, con otros estudios realizados en diferentes partes del país sobre el mismo tema. Más bien, se impone la necesidad de determinar las causas que condicionan a que las instituciones responsables de brindar este servicio, incumplan los acuerdos internacionales, que comprometen al Estado peruano por ser firmante de tales acuerdos y miembro de las Naciones Unidas.

En este punto, es oportuno recordar que del 100% de agua que se encuentra en la superficie terrestre, sólo el 0.025 % de ella es superficial y fácilmente accesible al ser humano y otros organismos (Fernández Cirelli, 2012); sin embargo, a pesar de su importancia para la vida, el agua se halla amenazada por factores naturales; pero, principalmente, por la acción de algunos seres humanos que afectan su disponibilidad y contaminan (Panza, 2010); lo cual

deteriora a los ecosistemas e incrementa la morbi-mortalidad de los seres humanos (Naciones Unidas, 2023; OMS, 2022).

Sobre este aspecto, la Constitución Política del Perú (Congreso Constituyente Democrático, 1993), en su artículo 7 sostiene, entre otros, que toda persona tiene derecho a la protección de su salud y a gozar de un ambiente equilibrado. El artículo 107° de La Ley General de Salud (Ley N° 26842, 1997) indica que el abastecimiento de agua para consumo es regulado por la Autoridad de Salud competente, y vigila su cumplimiento.

Basado en la legislación precedente, el Perú emitió el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA, 2010); en sus Anexos I a IV señala los límites máximos permisibles de los parámetros microbiológicos, químicos y físicos del agua de ingesta humana. Además, en el numeral 3 del artículo 77, considera como falta muy grave, entre otras, al Proveedor que suministre agua que no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento; y, en el numeral 3 del artículo 79, señala que, ante faltas muy graves, las sanciones van desde multa (16 a 30 UIT) hasta la rescisión de la autorización sanitaria o registro sanitario.

A pesar de ello, muchos de los responsables de brindar el servicio de agua de consumo humano, no efectúan lo dispuesto por la autoridad competente; además, parece ser, que no son fiscalizados ni mucho menos sancionados.

Finalmente, es oportuno resaltar que si el Perú desea lograr objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU (Naciones Unidas, 2018); debe comprometerse a erradicar la pobreza y las enfermedades de la sociedad peruana. Para ello, debe empezar eliminando las enfermedades controlables; lo cual requiere que el Estado asuma la responsabilidad de garantizar una salud universal y de calidad; y, que las autoridades, de todo nivel, cumplan moral y legalmente con lo establecido (Congreso Constituyente Democrático, 1993; DS N° 031-2010-SA, 2010; Ley N° 26842, 1997; Villena Chávez, 2018).

Naturalmente, lo expresado en el párrafo precedente, hace alusión, entre otros, al compromiso de ofertar al pueblo un agua de calidad y sin

microorganismos patógenos (Villena Chávez, 2018); logable con el incremento de la aplicación de un poco más de cloro al agua, de acuerdo a la ley; lo cual, a la larga, mejora la salud del poblador y mayor ahorro económico para el Estado.

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

IV. CONSIDERACIONES FINALES

- Mediante el análisis de resultados de los parámetros de Agua del Sistema de Abastecimiento del centro poblado Lucmacucho, se determinó que no estuvo dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA, 2010), por lo que se concluye que no fue idónea para el consumo humano durante el año 2022.
- Respecto a los resultados de coliformes tanto totales como termotolerantes en el Agua de Consumo Humano del centro poblado de Lucmacucho, departamento Cajamarca, Perú 2022 sobrepasaron los límites máximos permisibles establecidos en el DS N° 031-2010-SA, 2010.
- El límite mínimo de cloro residual libre (0.5 ppm) establecido en el DS N° 031-2010-SA, 2010 fue superior al valor de cloro promedio registrado en el Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú 2022.
- Los límites máximos permisibles establecidos en el DS N° 031-2010-SA, 2010 (Anexo 2) concordaron con los valores promedios registrados para los parámetros físicos de pH, conductividad, S.T.D. y turbiedad, en el Agua de Consumo Humano del Centro Poblado Lucmacucho, Departamento Cajamarca, Perú 2022.

V. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis completo de todos los parámetros establecidos en el DS N° 031-2010-SA, 2010 del Sistema de Abastecimiento de Agua del Centro Poblado Lucmacucho anualmente, con la finalidad de tener una estadística sobre su comportamiento: Lo cual permitirá desarrollar estrategias para mitigar aquello que puedan estar afectado la Calidad Sanitaria del Agua para consumo humano.
- Proteger las fuentes de agua que proveen al Sistema de Abastecimiento del Centro Poblado Lucmacucho para evitar la contaminación de las mismas por arrastre de sustancias nocivas en época de lluvias.
- Concientizar a la población en la importancia de consumir agua de calidad.
- Capacitar a la población en el manejo adecuado de los sistemas de abastecimiento de agua.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Sequeiros, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*. Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/130/3/Tesis-Evaluaci%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20para%20consumo%20hu%20mano.pdf>
- Alvarado, D. M. (2003). *Conceptos de agua para consumo humano y disposición de aguas residuales*. Costa Rica.
- APHA. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Vigésima segunda ed.). American Public Health Association. https://books.google.com.pe/books/about/Standard_Methods_for_the_Examination_of.html?id=dd2juAAACAAJ&redir_esc=y
- Atencio Santiago, H. (2018). *Análisis de la Calidad de Agua de Consumo Humano y Percepción Local en la Población de la Localidad de San Antonio de Rancas, del Distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región de Pasco - 2018*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Alcides Carrión. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf
- Banco Mundial. (31 de Marzo de 2011). *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*. dga.cl: http://www.dga.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile_Banco%20Mundial.pdf
- Blanco Coaquira, M. (2018). *Estudio de la Calidad de Agua Potable para Consumo Humano en el Distrito de Cabanillas, Provincia de San Román, Departamento de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/10619/Blanco_Coaquira_Maritza.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Burt, T., Howden, N. J., & Worrall, F. (2014). On the importance of very long-term water quality records. *Wiley Interdisciplinary Reviews Water*, 1(1), 41-48. <https://doi.org/10.1002/wat2.1001>
- Cacho Gutiérrez, G. (2014). *Calidad de Agua de Consumo Humano en la Ciudad de Cajamarca, Región Cajamarca - 2014*. Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4714ba3d-2e09-4e67-a628-05d2024f2a34/content>
- Congreso Constituyente Democrático. (1993). Constitución Política del Perú.
- De Perú. (4 de Noviembre de 2023). *Ubicación del CC. PP. «Lucmacucho»*. DePeru.com: <https://www.deperu.com/centros-poblados/lucmacucho-5365>
- Díaz Díaz, M. E., & Ríos Vásquez, A. V. (2020). *Determinación de cloro residual en agua de consumo humano del centro poblado La Palma, distrito San Bernardino, 2019*. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23891/D%EDaz%20D%EDaz,%20Merli%20Edith%20-%20Rios%20Vasquez,%20Ana%20Veronica.pdf?sequence=4>
- DS N° 031-2010-SA. (26 de Setiembre de 2010). *Aprueban Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Gob.pe:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf?v=1561937448>

- Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, XI(3), 147-170. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Flores Cerna, J. C. (2016). *Evaluación Físicoquímica y Bacteriológica de las Aguas Subterráneas de Consumo Humano con y sin Ebullición de Zonas Aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1298/Tesis%20Maestr%C3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galvin, R.M. (2009). *Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos*.
- González Tavera, R. (2018). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali-2018*. Universidad Nacional de Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3845/000003406T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez González, E., & Vladimirovna Panteleeva, O. (2016). *Estadística Inferencial 1*. México D.F.: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V. <http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/4bee2ce5589a0b8ae82ed363b2bac6206dd28ab1.pdf>
- Ley N° 26842. (15 de Julio de 1997). Ley General de Salud. Lima, Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284868/ley-general-de-salud.pdf?v=1572397294>
- Machuca Marín, L. L. (2022). *Análisis de los parámetros de control de calidad del agua potable en el centro poblado Tinyayoc, José Sabogal- Cajamarca 2021*. Cajamarca: Universidad Alas Peruanas. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/9913/Tesis_an%C3%A1lisis_par%C3%A1metros_control_calidad_agua%20potable_centro%20poblado%20Tinyayoc_Jos%C3%A9%20Sabogal_Cajamarca.pdf?sequence=1
- Madigan M., et al. (2009). *Biología de los microorganismos*. 12ma ed. Madrid, España: Perason Educación, S.A.
- Naciones Unidas. (diciembre de 2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Naciones Unidas. (4 de Noviembre de 2023). *Acerca del agua y el saneamiento*. Naciones Unidas - Derechos Humanos: <https://www.ohchr.org/es/water-and-sanitation/about-water-and-sanitation>
- Oms. (24 de Abril de 2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda*. Who.int/es: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>
- OMS. (21 de Marzo de 2022). *Agua para consumo humano*. Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Ops. (31 de Mayo de 2022). *Saneamiento básico: agua segura, disposición de excretas y manejo de la basura: cuadernillo para capacitaciones con enfoque intercultural en áreas rurales*. Iris Paho: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56014>
- Panza, V. H. (2010). *Agua potable, un derecho postergado para los más humildes*.

Elementalwatson, (1), 18-22.
<http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>

- Pérez Leyva, E. R., & Valenzuela Zuloeta, J. H. (2021). *Determinación de la calidad de agua para el consumo humano en el sistema de potabilización del caserío de Ventanillas – distrito de Magdalena – Cajamarca, 2019*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28488/Tesis.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Pillaca Gomez, M. P. (2021). *Tratamiento de agua potable por cloración. Revisión sistemática 2021*. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75468/Pillaca_GMP-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Quintuña Tene, J. M., & Samaniego Gomezcoello, M. C. (2016). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la planta potabilizadora del cantón Chordeleg*. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24847/1/TESIS.PDF>
- Resolución Directoral N.º 0038-2023. Autoridad Nacional del Agua (24 de enero de 2023). <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/RD-0038-2023-06.pdf>
- Saldaña Vásquez, E. J. (2017). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca – 2017 - 2022*. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14209/Salda%20V%20a%20c3%a1squez%20Edwin%20Jhon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Riivas, G., & Sánchez, M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, XXIV(1-2), 1-5. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008
- Suárez Medina, I. (2019). *Calidad del agua de consumo humano del Anexo La Asunción (José Sabogal-San Marcos-Cajamarca) influenciada por la planta de tratamiento de aguas servidas del Centro Urbano Venecia*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3443/Calidad%20del%20agua%20de%20consumo%20humano%20del%20Anexo%20La%20Asunci%C3%B3n%20de%20Jos%C3%A9%20Sabogal-San-Marcos-Cajamarca%29%20influenciada%20por%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20>
- Sunass. (22 de Junio de 2023). *El 10 % la población peruana no tiene agua potable y 23 % no accede al alcantarillado*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento: <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/781301-el-10-la-poblacion-peruana-no-tiene-agua-potable-y-23-no-accede-al-alcantarillado>
- Torres Fernández, T., & Coronación Palomino, M. (2021). *Calidad de agua para consumo humano en los centros poblados de Pueblo Libre y Pamachacra*. Universidad Nacional de Huancavelica. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7684eefc-6b1e-4e8b-b713-12bd06b0c179/content>

Truque B., P. A. (2008). *Armonización de los Estándares de Agua Potable en las Américas*.

Organización de los Estados Americanos.
<https://www.oas.org/dsd/publications/classifications/Armoniz.EstandaresAguaPotable.pdf>

Villena Chávez, J. A. (2018). Calidad del agua y Desarrollo Sostenible. *Rev Peru Med Exp Salud Public*, XXXV(2), 304-308. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

VII. ANEXOS

ANEXO1: DATOS ORIGINALES

Fecha	pH	Conductividad	S.T.D.	Turbiedad	Cloro	Temperatura	COL. T	COL F.
5/01/2022	7.61	379.80	186.40	3.10	0.01	19.8	<1	<1
5/01/2022	7.69	380.60	186.10	1.20	0.02	19.8	>200	4
5/01/2022	6.97	794.70	389.70	1.50	0.04	19.8	>200	3
8/02/2022	7.55	382.10	187.30	1.04	0.17	18.1	>200	25
8/02/2022	7.54	384.50	188.40	1.55	0.26	18.1	>200	37
8/02/2022	7.53	384.40	188.40	1.40	0.13	18.2	>200	22
7/03/2022	6.88	385.10	188.70	1.82	0.19	18.0	>200	5
7/03/2022	7.48	394.40	193.30	4.58	0.15	17.9	<1	<1
7/03/2022	7.54	393.60	192.90	3.94	0.18	18.0	186	5
5/04/2022	7.21	400.40	196.80	7.80	0.05	17.4	>200	26
5/04/2022	7.37	398.70	195.40	7.50	0.06	17.4	>200	22
5/04/2022	7.42	401.90	196.90	7.50	0.09	17.6	>200	32
12/05/2022	7.41	955.60	467.50	0.90	0.18	18.6	>200	<1
12/05/2022	7.54	396.80	194.20	0.70	0.10	18.6	>200	<1
12/05/2022	7.47	395.60	193.90	0.80	0.06	18.8	<1	<1
8/06/2022	7.51	396.80	194.40	0.87	0.00	18.3	>200	<1
8/06/2022	7.54	396.90	194.50	0.89	0.02	18.3	>200	<1
8/06/2022	7.49	396.10	194.50	0.90	0.04	18.3	>200	<1
6/07/2022	7.61	396.70	194.90	1.30	0.04	18.1	>200	<1
6/07/2022	7.57	398.80	195	0.61	0.03	18.2	>200	2
6/07/2022	7.55	397.90	195	0.78	0.06	18.2	>200	<1
4/08/2022	7.60	395.80	193.80	0.91	0.05	18.0	>200	1
4/08/2022	7.60	393.20	192.70	1.17	0.09	18.1	>200	29
4/08/2022	7.61	392.30	192.20	0.89	0.07	18.0	>200	1
6/09/2022	7.75	393.70	192.90	0.93	0.13	19.4	32	1
6/09/2022	7.58	394.80	193.20	0.81	0.13	19.4	>200	9
6/09/2022	7.47	396.20	194.10	0.88	0.14	19.6	>200	2
5/10/2022	7.42	386.40	189.40	0.65	0.19	20.0	>200	1
5/10/2022	7.21	546.60	267.80	0.78	0.16	19.8	>200	58
5/10/2022	7.54	392.20	192.10	0.72	0.17	19.8	>200	10
7/11/2022	7.50	384.80	188.50	1.03	0.16	20.5	126	<1
7/11/2022	7.47	387.90	190.10	1.26	0.16	20.6	156	<1
7/11/2022	7.51	386.40	189.30	0.77	0.13	20.7	125	<1
6/12/2022	7.34	382.90	188.30	1.49	0.18	20.9	>200	<1
6/12/2022	7.58	386.00	188.30	1.33	0.21	21.9	>200	<1
6/12/2022	7.58	384.40	188.10	1.49	0.11	21.2	>200	<1

ANEXO 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos (D.S. N° 031-2010-SA)

Parámetros	Unidad de Medida	Límite Máximo Permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100mL a 35°C	0(*)
2. Bacterias Coliformes Termotolerantes.	UFC/100mL a 44.5°C	0(*)

Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica (Físico) (D.S. N° 031-2010-SA)

Parámetros	Unidad de Medida	Límite Permisible	Máximo
1. Turbiedad	UNT	5	
2. pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	
3. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	
4. Sólidos Disueltos Totales	mgL ⁻¹	1000	

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos (D.S. N° 031-2010-SA)

Parámetros	Unidad de Medida	Límite Permisible	Máximo
1. Cloro (nota 2)	mgL ⁻¹	5	

Nota 2: Una desinfección adecuada es aquella en la cual la el cloro libre residual se encuentra en una concentración mínima de 0,5 mgL⁻¹.

ANEXO 3: Resultado de análisis de varianza de los parámetros físico, químico y microbiológico: turbiedad, cloro, temperatura y coliformes termotolerantes entre meses del Sistema de Abastecimiento de agua del Centro Poblado Lucmacucho (Cajamarca, 2022)

Turbiedad	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Hay diferencias
	Meses	11	127.980	11.6346	40.24	0.000	
	Error	24	6.939	0.2891			
	Total	35	134.919				
Cloro	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Hay diferencias
	Meses	11	0.12840	0.011673	10.38	0.000	
	Error	24	0.02700	0.001125			
	Total	35	0.15540				
Temperatura	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Hay diferencias
	Meses	11	48.0300	4.36636	154.11	0.000	
	Error	24	0.6800	0.02833			
	Total	35	48.7100				
Coliformes termotolerantes	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Hay diferencias
	Meses	11	3856	350.6	3.20	0.008	
	Error	24	2632	109.7			
	Total	35	6489				

ANEXO 4: APROBACIÓN Y CONSENTIMIENTO DEL USO DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE AGUA Y ALIMENTOS DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



APROBACIÓN Y CONSENTIMIENTO DEL USO DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE AGUA Y ALIMENTOS DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA

Cajamarca, 28 de octubre del 2024

Yo, Jorge Rafael Salazar Cabañas Responsable del Laboratorio de Agua y Alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud Cajamarca, identificado con DNI N° 18072544 y Colegiatura CBP N° 3511, **AUTORIZO** al tesista Carlos Alejandro Cabañas Pineda el uso de los resultados requeridos para fines de investigación y publicación de los mismos en su correspondiente tesis, respetando la fidelidad de los mencionados resultados, así mismo asegurando las condiciones establecidas por el comité de ética de la Universidad Nacional de Trujillo.

Autorización que se expide a solicitud del Tesista para los fines anteriormente mencionados.

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
J. Salazar
Bgo. Jorge Rafael Salazar Cabañas
LABORATORIO DE AGUA Y ALIMENTOS
CBP N° 3511



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dirección de Ética en Investigación

ANEXO N° 30

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

N°111-P-2024-Fac.CC.BB. -UNT

1. Investigador(a/e)(s):
CABAÑAS PINEDA, CARLOS ALEJANDRO
DNI: 17919720 Código: 354386
2. Asesor: Dr. Veneros Terrones, Roger
3. Tipo de Investigación: Cualitativa
4. Título de Trabajo de Investigación:
Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Lucmacucho, Departamento de Cajamarca-Perú 2022.
5. Fecha de Evaluación:
17/12/2024
6. Software antiplagio: TURNITIN
7. Porcentaje de Informe del grado de similitud: 16%

Porcentaje de similitud	Resultados de Evaluación
Hasta el 20%	APROBADO
Mayor a 20%	



Dr. EDGAR DAVID ZAVALA VERDE
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias Biológicas

+ Consignar APROBADO con letras mayúsculas

++Consignar de ser el caso: Levantamiento de observaciones o Desaprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
DECLARACIÓN JURADA

Los AUTORES suscritos en el presente documento **DECLARAMOS BAJO JURAMENTO** que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del Informe de la Investigación Científica realizado.

TITULO: Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Lucmacucho, Departamento de Cajamarca-Perú 2022.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	
PROY DE TRABAJO DE INVESTIGACION (PREGRADO)	()	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)	()
PROYECTO DE TESIS PREGRADO	()	TESIS PREGRADO	(x)
PROYECTO DE TESIS MAESTRIA	()	TESIS MAESTRÍA	()
PROYECTO DE TESIS DOCTORADO	()	TESIS DOCTORADO	()

Equipo Investigador Integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	CONDICIÓN DOCENTE (NOMBRADO, CONTRATADO, EMÉRITO, ALUMNO, OTROS)	Código Docente Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Dr. Veneros Terrones, Roger	Facultad de Ciencias Biológicas	asociado	5475	Asesor
2	Cabañas Pineda, Carlos Alejandro	Facultad de Ciencias Biológicas	Egresado	3543-86	Autor

Trujillo 29 de Noviembre de 2024


.....
FIRMA


.....
FIRMA

17909769
.....
DNI

17919720
.....
DNI



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU

Trujillo 29 de Noviembre de 2024

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Titulado: Calidad de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Lucmacucho, Departamento de Cajamarca-Perú 2022.

AUTORIZAMOS SU PUBLICACION EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA - CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:

- A. Acceso Abierto:
- B. Acceso Restringido (datos del autor y resumen del trabajo)
- C. No autorizo su Publicación

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación, justificar e indicar el medio a publicar (artículo científico, capítulo de libro, entre otros) y fecha de aceptación: _____

ESTUDIANTES DE PREGRADO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TESIS
 ESTUDIANTES DE POSTGRADO: TESIS MAESTRIA TESIS DOCTORADO
 DOCENTES: INFORME DE INVESTIGACIÓN OTROS
 El equipo investigador Integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	ESC.CC.BB.	CONDICIÓN DOCENTE (NOMBRADO, CONTRATADO, EMÉRITO, ALUMNO, OTROS)	Código Docente Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Dr. Veneros Terrones, Roger	Facultad de Ciencias Biológicas	Facultad de Ciencias Biológicas	Asociado	5475	Asesor
2	Cabañas Pineda, Carlos Alejandro	Facultad de Ciencias Biológicas	Facultad de Ciencias Biológicas	Egresado	3543-86	Autor

.....
 FIRMA

 FIRMA

17905764

 DNI
 17919720

 DNI