



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE PREVENCION DE RIESGOS

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería
Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DEL AGUA DEL MANANTIAL
“LA MESETA” DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, SAN MIGUEL -
2022.

Autores:

Rossmel Julinio Gallardo López

Eliter Guerrero Villoslada

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Diciembre - 2022



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE PREVENCION DE RIESGOS

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL
MANANTIAL “LA MESETA” DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, SAN
MIGUEL – 2022.**

**Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el
Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevencionista de Riesgos.**

Bach. Gallardo López Rossmel Julinio

Bach. Guerrero Villoslada Eliter

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Diciembre- 2022

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
PREVENCIÓN DE RIESGOS**

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DEL
MANANTIAL “LA MESETA” DESTINADA AL CONSUMO HUMANO,
SAN MIGUEL -2022.**

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Asesor: _____



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE PREVENCION DE RIESGOS

COPYRIGHT © 2022 BY
ROSSMEL JULINIO GALLARDO LÓPEZ
ELITER GERRERO VILLOSLADA
Todos los Derechos Reservados



DEDICATORIA

A mis padres Víctor Gallardo y Rosenda Lopez por no bajar los brazos en los momentos difíciles y apoyarme para cumplir mis sueños, a mis hermanos Yolfer y Jessica, mis abuelos Jaudeño y Teófila por incentivar me a nunca rendirme.

Julinio

A mis padres quienes con su apoyo amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. a mi hermana, por su motivación, palabras de aliento siendo mi apoyo en todo momento, y a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma en mi formación profesional.

Eliter



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, Agradezco a Dios por la vida y la salud que me concede, por darme el pleno conocimiento y por cuidar mi existencia. A mis padres, por ser formadores de mi vida y por su apoyo incondicional. A nuestro asesor Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy por su experiencia y conocimientos, motivaron para concluir nuestro proyecto con éxito.

Julinio

Quiero agradecer a Dios por todo lo que tengo y estoy logrando. A mis padres por el apoyo incondicional que me brindan ya que sin ellos sería muy difícil cumplir mis metas. A mis docentes de la universidad que con sus enseñanzas y conocimientos brindados ayudan a formar profesionales de éxito. Al nuestro asesor Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy quien, con su experiencia y conocimientos, motivaron a concluir nuestro proyecto con éxito.

Eliter



RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “Caracterización fisicoquímica del agua del manantial La Meseta destinada al consumo humano, San Miguel -2022”, se desarrolló en el manantial la Meseta, caserío San Lorenzo Alto, provincia de San Miguel, departamento Cajamarca. En este manantial el principal problema es la existencia de sustancia químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella, además el agua contine organismos vivos que reaccionan con elementos físicos y químicos. El objetivo principal es evaluar las características del agua, considerando principalmente el pH, conductividad eléctrica, color, sólidos disueltos totales, turbiedad, dureza, nitratos, nitritos y sulfatos. La investigación es descriptivo analítico, las muestras de cada periodo se analizaron en el laboratorio. Después de la realización de la investigación se llegó a la conclusión que, la calidad del agua del manantial “La Meseta” analizados en los tres periodos, cumplen con los parámetros descritos, valores establecidos en el ECA – D.S. N°015-2015–MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA; clasificándose como agua de categoría A1, por lo que, pueden ser potabilizadas con desinfección para hacerle adecuada para su consumo.

PALABRAS CLAVES: Caracterización fisicoquímica, manantial y calidad de agua.



ABSTRACT

This research project entitled "Physicochemical characterization of water from the La Meseta spring intended for human consumption, San Miguel -2022", was developed at the La Meseta spring, San Lorenzo Alto farmhouse, San Miguel province, Cajamarca Department. In this spring the main problem is the existence or presence of mining in its surroundings, in addition it does not have any type of treatment and it is consumed by the inhabitants of the San Lorenzo Alto hamlet; through piped water. The main objective is to evaluate the characteristics of the water, mainly considering the pH, electrical conductivity, color, total dissolved solids, turbidity, hardness, nitrates, nitrites and sulfates. The research is descriptive and analytical, the samples from each period were analyzed in the laboratory. After carrying out the investigation, it was concluded that the water quality of the spring "La Meseta" analyzed in the three periods, complies with the parameters described, values established in the ECA - D.S. N°015-2015-MINAM Category 1 and D.S. No. 031-2010- MINSAs; classifying it as category A1 water, therefore, it can be made drinkable with disinfection.

KEYWORDS: Physicochemical characterization, spring and water quality



CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1. Planteamiento del problema.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Justificación de la investigación.....	12
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo general	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2. Fundamentos teóricos de la investigación.....	15
2.1 Antecedentes teóricos.....	15
2.1.1. Internacionales.....	15



2.1.2.	Nacionales.....	17
2.1.3.	Locales	19
2.2	Bases teóricas.....	22
2.2.1.	Caracterización del agua	22
2.2.2.	Tipos de aguas.....	23
2.2.3.	Parámetros de la calidad del agua	24
2.2.4.	Parámetros físicos.....	25
2.2.5.	Parámetros químicos.....	28
2.3	Marco Legal	30
2.3.1.	Ley General del Ambiente 28611	30
2.3.2.	Estándar de Calidad Ambiental.....	31
2.3.3.	Ley de Recursos Hídricos	31
2.3.4.	Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.....	32
2.3.5.	D.S. N°031-2010-SA-MINSA	32
2.3.6.	D.S. N° 015-2015-MINAM.....	33
2.4	Hipótesis de la investigación.....	33
2.4.1.	Operacionalización de variables.....	35
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		36
3.1	Unidad de análisis, universo y muestra.....	36



3.1.1. Unidad de análisis.....	36
3.1.2. Universo.....	36
3.1.3. Muestra	36
3.2 Método de Investigación	36
3.3 Técnicas de Investigación	36
3.4 Análisis estadístico	38
3.5 Instrumento	38
3.6 Técnicas de análisis de datos	39
3.7 Aspectos éticos de la investigación.....	39
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Descripción de las características del agua del manantial “La Meseta”, San Miguel.	40
4.2 Comparación de los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos con los ECA –D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1.....	43
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. Conclusiones.	51
5.2. Recomendaciones.....	51
LISTA DE REFERENCIAS	53
ANEXOS	61



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	35
Tabla 2	40
Tabla 3.....	41
Tabla 4	42
Tabla 5	43
Tabla 6 t de Student para cada parámetro de comparación según D.S. N°015-2015- MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-SA-MINSA	44

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

Es muy probable, que a partir del año 2030 el Perú vaya a tener serios problemas para cumplir con el abastecimiento del agua potable; especialmente para las zonas rurales debido a la contaminación afectada por la minería, incremento de la población y el desarrollo industrial. (Moreno, 2008)

El agua tiene diferente sustancia químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella, un ejemplo claro es cuando corre sobre la superficie del suelo y filtra a través del mismo, el agua contine organismos vivos que reaccionan con sus elementos físicos y químicos; por esta razón es necesario tratarlo para hacerle adecuada para su consumo. Entre las enfermedades principales que podemos encontrar en ella son: hepatitis viral, fiebre tifoidea, poli bacilar y amebiana, entre otros. En las aguas subterráneas con piedras calizas, por lo general contiene altos niveles de carbohidrato de calcio (dureza), por lo que es recomendable procesos de ablandamiento; por lo que es importante conocer los requisitos para determinar su tratamiento y que procesos aplicar para alcanzar la calidad del agua (Vásquez, 2017).

Los habitantes del caserío San Lorenzo Alto, San Miguel, región Cajamarca, no están ajenos a contraer enfermedades de origen hídrico causado

por los metales pesados o por los organismos patógenos contenido por las aguas contaminadas. Es importante señalar que el agua para consumo humano del manantial “La Meseta” es distribuida a la población a través de tuberías, lo que significa un riesgo crítico para la salud pública, debido que generaría una cadena de enfermedades gastroentéricas.

El abastecimiento del agua potable es muy indispensable, básico y fundamental para la humanidad, por lo cual nuestro deber es realizar una buena gestión en su cuidado y monitoreo.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la calidad del agua del manantial “La Meseta”, destinada al consumo humano, ¿San Miguel – 2022?

1.3. Justificación de la investigación

En las últimas décadas se han llevado a cabo una serie de esfuerzos para abastecer a las comunidades con suficiente agua potable, pero sólo durante las dos últimas, se desarrolló criterios de calidad tanto químicos como microbiológicos para el agua de consumo.

Cuando se establecieron las relaciones entre enfermedad y consumo de agua, las tecnologías para su tratamiento y desinfección se desarrollaron rápidamente, paralelamente las autoridades de salud de cada país elaboraron estándares de calidad para el agua potable.

De esta manera Instituciones como la Organización Mundial de la Salud, agencia especializada en asuntos de salud de la Organización de Naciones Unidas (ONU), en el año 1984 publica una guía para el control del agua potable, Comunidad Económica Europea (EEC) promulga en el año 1980 unas directrices sobre la calidad y los estándares de calidad química y microbiológica del agua de consumo, así como también lo hizo el Codex alimentario internacional (Vásquez, 2017).

Las enfermedades que generan al adquirir aguas no aptas para el consumo humano, son motivo para el análisis y la evaluación fisicoquímica de la calidad del agua del manantial “La Meseta” de San Miguel, de esta manera obtener información necesaria para determinar su potabilidad.

Cada vez, la calidad del agua es más baja, lo que puede contribuir a transmitir gran cantidad de enfermedades diarreicas agudas. Estas constituyen uno de los principales problemas de salud en la población infantil por que representan las principales causas de muerte en niños de 1 a 5 años de edad, en quienes ocasionan 3,2 millones de defunciones anuales en el mundo (Vásquez, 2017 citado por Rodríguez, LA. 2015).

El manantial “La Meseta”, de no cumplir con la normativa vigente de la calidad de agua para consumo humano, pone en riesgo la salud de los pobladores que se abastecen de dicho manantial, causándoles malestares, dolores de cabeza, mareos, náuseas, alergias, enfermedades e infecciones gastrointestinales, es por ello la importancia de realizar esta investigación, que pretende evaluar la calidad actual del agua que consume la población de San

Miguel, cuyos resultados servirán de referente teórico para la realización de futuros estudios o investigaciones similares, así mismo puede servir de toma de decisiones en cuanto a la calidad de agua que se brinda.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar las características fisicoquímicas del agua del manantial Meseta, San Miguel-2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir las características del agua del manantial “La Meseta”, San Miguel.
- ✓ Comparar los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos con los ECA –D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y con los LMP-D.S. N°031-2010-SA-MINSA.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1 Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales

Wong, Alonso, & Carranza (2021), en su artículo científico denominado “*Calidad del agua de los manantiales del humedal natural “Ciénega de Tamasopo” en San Luis Potosí, México*”; sostuvieron como fin principal evaluar la calidad del agua de 11 manantiales del humedal natural “Ciénega Tamasopo, ejecutaron una investigación descriptiva de diseño no experimental, con una muestra de once manantiales, utilizaron como instrumento, instrumentos de campo y el análisis físico-químico y el microbiológico, obtuvieron como resultados que el pH (7.7-8.2), sólidos totales disueltos 38.4 a 927.5 ppm, conductividad eléctrica 13.16 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dureza total 201.33 mg/l - 229.33 mg/l, concluyendo que los parámetros fisicoquímicos en el estudio que desarrollaron tomando en consideración que el agua es de manantial y por su origen no presenta perturbación por contaminación antrópica y es apta para el consumo.

Barreiro (2020), en su tesis de grado de la Universidad Estatal de del Sur Manabi-Ecuador titulada “*Caracterización físico-química del agua de la planta potabilizadora Guarumo, cantón Santa Ana provincia*”

de Manab”; planteo como objetivo general describir la calidad del agua de la planta potabilizadora Guarumo, cantón Santa; con una investigación de enfoque cuantitativo de diseño no experimental, con una muestra de la planta potabilizadora de Guarumo, utilizo como instrumento, instrumentos de campo y el análisis físico-química, obtuvo como resultados que el pH promedio es de 7, turbiedad (1,15 - 0,59 NTU, cloro residual libre en promedio 1,4 mg/l, concluyo que según los datos obtenidos para los parámetros físico-químicos básicos, todos cumplen con los requisitos establecidos en la normativa ecuatoriana para el agua potable, por lo que, el agua que suministra la planta potabilizadora de Guarumo es de buena calidad y por lo tanto segura para su uso.

Arias & Martínez (2019), en sus investigación de grado de la Universidad Católica de Colombia titulada “*Evaluación de factores que inciden en la calidad del agua potable del municipio de Silvania, Cundinamarca*”; sostuvieron como objetivo principal e evaluar factores fisicoquímicos que influyen en la calidad del agua potable del municipio de Silvania, con una investigación descriptiva de diseño no experimental, tuvieron como muestra cuatro puntos del agua potable de municipio de Silvania, utilizaron como instrumento, instrumentos de campo y el análisis fisicoquímico, obtuvieron como resultados pH 4.64 , Alcalinidad 15 mg/l, de cloro residual libre 0,53 - 1,17 mg/l,

concluyendo que no se cumple en totalidad con los parámetros establecidos en la resolución 2115 del 2007, Aunque cabe resaltar que estos valores pueden verse afectados por factores ajenos al tratamiento que alteren sus características, como la temperatura, el material de conducción del agua y mantenimientos en la red.

2.1.2. Nacionales

Rodríguez (2019), en su investigación de grado de la Universidad Nacional de Trujillo denominada “*Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la universidad nacional de trujillo, 2019*”; tenía como objetivo principal determinar la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo durante el año 2019, desarrollo una investigación de enfoque cuantitativo de diseño no experimental, de corte transversal con una muestra de cuatro puntos (pozos), utilizo como instrumento, instrumentos de campo y el análisis físico-químico y el microbiológico, obtuvo como resultado que la conductividad es mayor a 500 umho/cm, pH es de 6.50 y 8.50, turbidez 0.05 UNT y 0.31 UNT, color 0 UCV, cloro residual libre 0.13 mg/L y 0.17 mg/L, concluyo que el agua para consumo humano en la universidad nacional de Trujillo no cumple con los Límites Máximos Permisibles requeridos; por lo tanto, no es apta para consumo humano.

Gonzales, (2018), en su investigación de grado de la Universidad Nacional de Ucayali titulada “*Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano señor de los milagros, distrito de yarinacocha-region ucayali-2018*”; tuvo como fin principal determinar la calidad del agua para el consumo humano en los pozos del asentamiento humano “ Señor de los Milagro” distrito de Yarinacocha, Ucayali, desarrollo una investigación de tipo descriptiva de diseño no experimental, con una muestra de dos puntos de monitoreo, utilizo como instrumento, instrumentos de campo y análisis fisicoquímicos, teniendo como resultados de pH 8,30 a 8,56, conductividad de 277 μ S/cm y 469 μ S/cm, turbiedad 0,12 UNT y 4,51 UNT, sólidos disueltos totales de 194 – 227 mg/L, cloro residual libre 0,0 mg/l, cobre 0,011 mgL⁻¹ y 0,01 mgL, hierro 0,261 mgFeL⁻¹, plomo 23,6 y zinc 0,041, magnesio 0,028 mg/L y 0.017 mg/L; concluyendo que los parámetros fisicoquímicos no exceden los LMP establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 – SA, a excepción del cloro residual libre.

Uriburu (2018), en su tesis de grado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión denominada “*Determinación del índice de calidad del agua de consumo humano, del centro poblado de agua fresca, distrito de Chonta bamba–2018*”; planifico como objetivo

general determinar el índice de calidad del agua de consumo humano para la población de agua fresca, distrito de Chonta bamba, ejecuto una investigación de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, con una muestra de un punto, utilizo como instrumento la ficha de monitoreo y el análisis fisicoquímico y bacteriológico, obtuvo como resultados don el pH promedio fue de 8,07, Conductividad eléctrica en promedio 214,10 μ mho/cm, turbidez 2,30 NTU, nitritos <0.005 mg CN-/L, nitrato <0.003 mg N-NO₂-/L , fosfato en promedio 0,05 mg /L, cloruros en promedio 17 mg Cl-/L, dureza en promedio 72 mg CaCO₃/L y flúor en promedio 0,191 mgF- /L, concluyendo que el agua de consumo humano del centro poblado de Agua Fresca se encuentran dentro del rango adecuado, como lo establece los LMP (DS N° 031 – 2010 – SA, pero según el ICA- NSF es de 79,08 lo que indica que el agua, no puede ser consumida directamente y requiere de la implementación de un sistema de filtración y/o desinfección evitar riesgos a la salud.

2.1.3. Locales

Guevara, & Zurita (2021). En su tesis de grado de la Universidad Nacional de Jaén denominada “*Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Caserío La Huaca–Jaén–Cajamarca–2019*”; sostuvieron como objetivo general evaluar la calidad del agua de consumo humano del caserío la Huaca – Jaén – Cajamarca – 2019.

Desarrollaron una investigación descriptiva y analítica de diseño no experimental, con una muestra de cinco puntos de monitoreo, utilizaron como instrumento, instrumento de campo y análisis fisicoquímicos y microbiológicos, obtuvieron como resultados que el pH es de (7.2 y 7.44), Turbiedad promedio de 7.6 UNT, Conductividad eléctrica (169.46 y 196.55 $\mu\text{S}/\text{cm}$), Sólidos totales disueltos (83.07 y 96.09 mg/L), Cloro (0.07 y 0.055), Sulfatos (0.57 y 5.87), Hierro (0.57 y 0.58), coliformes totales s de (1298.25 UFC/100 ml) y (619.25 UFC/100 ml), concluyeron que el agua que consume la población del caserío la Huaca no son aptas para consumo humano, por la presencia de coliformes totales y termo tolerantes fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA.

Calla, & Castrejón (2020). En su tesis de grado de la Universidad Privada del Norte titulada “*Calidad fisicoquímica y microbiológica de dos manantiales de consumo humano en el centro poblado Chin Chin Tres Cruces, Cajamarca–2019*”; plantearon como objetivo general determinar el pH, conductividad, sólidos totales, turbidez, cloruros, sulfatos, nitritos y nitratos en los manantiales del centro poblado Chin Chin – Tres cruces, Cajamarca, desarrollando una investigación de tipo aplicada de diseño no experimental, con una muestra de dos manantiales, utilizaron como instrumento la observación y el análisis

documental y el análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados que obtuvieron son que en promedio el pH (7.2 y 7.44), conductividad (169.46 y 196.55 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos totales disueltos (83.07 y 96.09 mg/L), turbidez(7.6 y 8.1 UNT), cloro (0.07 y 0.055 mg/L), sulfatos (0.57 y 5.87 mg/L), Hierro (0.57 y 0.58 mg/L), Cobre (0.368 y 0.30 mg/L), Cromo (0.02 y 0.008 mg/L), Aluminio 0.014 y 0.019 y Nitrate (1.59 - 1.83 mg/L), concluyendo que según la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de los manantiales del centro poblado Chin Chin - determina una calidad de tipo mala, en la cual es necesario un tratamiento convencional de potabilización para su consumo según los Estándares de Calidad Ambiental.

Saldaña (2018). En su investigación de grado de la Universidad Privada del Norte titulada “*Determinación de la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca–2017*”; sostuvo como objetivo general determinar la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, región Cajamarca – 2017, desarrollo una investigación descriptiva de diseño no experimental, con una muestra de cuatro puntos, utilizo como instrumento, instrumentos de campo y análisis fisicoquímicas y microbiológicas, obtuvo como resultado en Conductividad Eléctrica en promedio 501.08 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Sólidos Totales

Disueltos (SDT) en promedio 279.17, pH en promedio de 7.84, Cloro Libre Residual en promedio de 0.75 mg, dureza en promedio 281.01 mg/L, Aluminio en promedio 0.028 mg/L, Boro en promedio de 0.037 mg/L, Bario en promedio de 0.029 mg/L, concluyendo que el agua para consumo humano que se utiliza en el distrito de Bambamarca está dentro de la normativa vigente según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Caracterización del agua

Citando a Prieto (Uriburu, 2018) define que el agua es esencial para los seres vivos, cuyos cuerpos se constituyen del 70% de agua, en la vida se utiliza como medio de dilución, transporte de los elementos y para el desarrollo de los organismos; de igual forma el agua es importante de todos los compuestos y es esencial para toda forma de vida.

El agua presenta propiedades físicas, químicas y biológicas con la finalidad de elevar el bienestar, de igual forma se planifiquen una serie de medidas a resolver los numerosos problemas de la salud, ya que el agua se comporta como un medio de difusión de enfermedades, por tal razón debe vigilarse permanente la calidad sanitaria de las misma para evitar epidemias, a su vez el agua en su estado natural es incoloro insípido e

inodora, es un conductor y disolvente; el agua empieza a formar un color característico y olor debido a la materia orgánica y productos químicos. (Uriburu, 2018)

Según Uriburu (2018) señala que la calidad del agua se define en función de un conjunto de características fisicoquímicas, así como de sus variables de aceptación o de rechazo, la calidad fisicoquímica del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud, aquellas aguas que cumplen y estas preestablecidas por un conjunto de parámetros indicadores considerados serán aptos para el fin que se destina.

2.2.2. Tipos de aguas

a) Agua de manantiales

Según Sunnas (2017) señala que las aguas subterráneas que se encuentra en la naturaleza no son puras, a través de su paso por el suelo se carga de minerales que le darán sus características peculiares, pero también puede recoger materia orgánica, gases o microorganismos, tradicionalmente la población asocia el agua de manantial con buena calidad, confiando que el proceso de depuración natural, al filtrarse por distintas capas freáticas, elimine las sustancias no deseadas.

Un manantial es una surgencia natural de agua subterránea en un punto concreto, se produce de modo difuso en un área amplia, en un fondo de valle o en una ladera, grandes volúmenes pueden salir a la superficie sin que sea posible recoger agua en un recipiente; para que se origine es necesario que exista una heterogeneidad en el terreno que canalice una descarga de agua subterránea en un punto. (Sánchez, 2022)

b) Aguas superficiales

Según Contreras (2021) señala que las aguas superficiales se les conoce por formar los ríos, mares, reservorios naturales, lagunas, etc. Estas aguas, aunque sean cristalinas están generalmente contaminadas siendo peligroso usarlos en el consumo humano, mientras no se sometan a un tratamiento adecuado, al discurrir sobre la superficie del terreno, recogen cantidad de bacterias, al pasar por las poblaciones reciben descargas de desagües, basuras, contaminándose de esta forma el agua.

2.2.3. Parámetros de la calidad del agua

Los parámetros de calidad de agua a evaluar guardan relación con los contaminantes potenciales que pueden estar presentes en el agua

superficial del lugar de estudio, tomando como referencia la composición química del agua característica del agua separada a presión atmosférica y debido a que el área de estudio se encuentra dentro de una zona con influencia hidrotermal, los parámetros físicos y químicos en cada sitio son: el PH, temperatura, color, turbiedad, sólidos totales disueltos, entre otros. (Uriburu, 2018)

2.2.4. Parámetros físicos

a) El color

Los efluentes producen ciertos efectos sobre las aguas de aplicación cuando se siguen sistemas agrarios de tratamiento de las aguas residuales. Generalmente, la coloración es indicadora de la concentración y composición de las aguas contaminadas, y puede variar del gris al negro. En la medida que éste es más intenso, la capacidad de absorción de energía solar es mayor, y ello redundará en una ligera elevación de la temperatura del suelo. (Contreras, 2021)

b) Turbiedad

La turbiedad afecta la eficiencia de los procesos de potabilización y la calidad del agua tratada, aspecto relativo a la aceptabilidad del agua potable ya que su presencia disminuye la

confianza de los consumidores, genera quejas y, lo que es más importante, puede conducir al consumo de agua de fuentes menos seguras. “Esto significa que, en cierto sentido, los valores de turbiedad en las aguas superficiales, exige que los procesos de potabilización respondan a variaciones y produzcan agua dentro de los parámetros de calidad establecidos” (Vásquez, 2018).

c) Sólidos totales

Los sólidos son materiales suspendidos y disueltos en el agua y afectan negativamente a la calidad del agua. Esto significa que los sólidos totales es la materia que permanece como residuo o porción de sólidos retenidos por un filtro después de la evaporación y secado a 103 y 105 °C, el análisis de sólidos totales es importante en el control de procesos de tratamiento biológico y físico de las aguas residuales. (Instituto de hidrología y meteorología, 2007, p.3)

d) Dureza total

Se refiere a la concentración de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua. Solís, Zúñiga & Mora (2017) afirma, "Esto significa que, en cierto sentido, representa una medida de cantidad de minerales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente de calcio y

magnesio provenientes de la disolución de rocas y minerales"(p.37). Su forma de expresión es mg/L cómo carbonato de Calcio, lo encontramos en diferentes tipos como es en dureza carbonatada o temporal y dureza no carbonatada o permanente, de tal forma el agua puede clasificarse de acuerdo a su contenido de dureza, encontramos aguas blandas, aguas ligeramente duras, aguas moderadamente duras, aguas duras que es mayor a 180mg/L.

e) Nitratos

La concentración de nitratos se da fundamentalmente por un excesivo uso de abonos nitrogenados o estiércol de los animales y a su posterior arrastre por las aguas de lluvia “Esto significa que, en cierto sentido, una persona debe consumir entre 50 a 150mg de nitratos para no tener efectos carcinógenos” (Moreno,Soto & González, 2015, p.201). Los nitratos no tienen sabor u olor detectable en comparación con las sustancias ordinarias en el agua, por lo que los procesos de eliminación de nitratos deben ser infalibles o incluir un control exhaustivo del agua tratada.

f) El pH

Es una medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución. Meza García (2011) afirma, “esto significa que, en cierto sentido, permite expresar la concentración de iones hidrógeno de manera simplificada, consiste en obtener el log de la Inversa de la concentración de iones hidrógeno, la cual es $0,00004 \text{ meq/l} = 40 \text{ neq/l}$, entonces $\text{pH} = 7,40$ ”. El pH varía según el fluido corporal analizado, así el valor de 7,40 corresponde a sangre arterial, $\text{pH} = 7,35$ a sangre venosa, $\text{pH} = 6,0-7,4$ líquido intracelular, $\text{pH} = 4,5$ a 8,0 a nivel urinario. El pH arterial varía de 7,35 a 7,45, el pCO_2 varía de 35 a 45 mmHg” (p.46). Una sustancia es ácida cuando al añadirla a una solución esta genera un incremento en la concentración de hidrogeniones y todas las otras variables independientes en la solución permanecen constantes y una sustancia es base cuando al añadirla a una solución esta genera una disminución en la concentración de iones hidrógeno y todas las otras variables independientes son constantes.

2.2.5. Parámetros químicos

a) El aluminio

Es uno de los elementos metálicos más abundantes en la corteza terrestre. Trejo Vázquez (2004) afirma, “esto significa que, en cierto sentido, es liberado al medio por procesos naturales, procesos de erosión del suelo y erupciones volcánicas, por acciones

antropogénicas, la mayor parte de la ingesta humana de aluminio proviene de la alimentación, a través de diferentes fuentes: Por el contenido natural del metal en los alimentos, en el agua para cocinar y beber” (p.10). Una de las enfermedades que ha sido asociada a la ingesta de este elemento es el Alzheimer y se corre el riesgo de desarrollar otros padecimientos.

b) El Arsénico

Puede ocurrir mediante tres vías principales: por inhalación de aire, por ingestión de alimentos y agua, y por absorción dérmica “esto significa que, en cierto sentido, los niveles de arsénico en agua de consumo humano por encima del actual límite máximo permisible recomendado por la OMS en agua potable de 10 $\mu\text{g/L}$, y en la mayoría de los casos los niveles eran superiores a 50 $\mu\text{g/L}$, (límite anterior recomendado). Por ejemplo, en el año 2002 se encontraron niveles de arsénico en el río Rímac, de hasta 780 $\mu\text{g/L}$ (Medina, Robles & Celeste, p.95). La cantidad de arsénico en el agua, especialmente en el agua subterránea, llega en algunos casos a superar la concentración de 1 000 $\mu\text{g/L}$.

c) EL Plomo

Se debe a los efluentes industriales no tratados, generados por las fábricas de tetraetilo de plomo, pinturas, baterías, municiones, cerámicas de vidrio, minería, entre otros. "esto significa que, en cierto sentido, el plomo no es biodegradable y puede acumularse en los tejidos vivos, con lo que se concentra en toda la cadena alimentaria y puede ser fácilmente absorbido por el cuerpo humano" (Palomino, Tellez & Visitación, 2018 p.78). El plomo es un metal pesado tóxico y, debido al daño que puede producir su ingesta, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) lo ha clasificado entre las 20 sustancias químicas más peligrosas para la salud humana; asimismo, estableció el límite máximo permisible de plomo en agua potable de 0,001 ppm³.

2.3 Marco Legal

2.3.1. Ley General del Ambiente 28611

Esta ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país; Fomenta el tratamiento de las aguas

residuales con fines de su reutilización, considerando como premisa la obtención de la calidad necesaria para su reuso, sin perjudicar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizarán.

2.3.2. Estándar de Calidad Ambiental

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (Ley General del Ambiente N.º 28611).

2.3.3. Ley de Recursos Hídricos

Es la legislación básica del agua a nivel nacional, basada en diez principios fundamentales: valoración del recurso, prioridad en el acceso, participación de la población y cultura del agua, seguridad jurídica, respeto a los usos de las comunidades campesinas y nativas, sostenibilidad, descentralización, precaución, eficiencia, gestión integrada y tutela jurídica.

2.3.4. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos

Tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a ésta; asimismo, comprende la actuación del estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos.

2.3.5. D.S. N°031-2010-SA-MINSA

La Dirección General de Salud Ambiental elaboró el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, aprobado mediante este D.S N° 031-2010 SA, donde se establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. El conjunto de acciones técnico administrativas u operativas, que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el presente reglamento (D.S. N°031-2010 SA-MINSA). Esta realidad, exige a todos los comprometidos con la calidad ambiental y la salud pública, determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de todas las fuentes

que proveen agua para consumo humano, a fin de evitar posibles riesgos en la salud de la población (D.S. N°031-2010-SA-MINSA).

2.3.6. D.S. N° 015-2015-MINAM

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental; en este contexto, la Dirección General de Salud 63 Ambiental elaboró el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, aprobado mediante D. S. N° 031-2010-SA, donde se establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. El conjunto de acciones técnico administrativas u operativas, que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el presente reglamento (D.S. N° 015-2015-MINAM).

2.4 Hipótesis de la investigación

H₁ Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial La Meseta, destinada al consumo humano en la Provincia



de San Miguel, están dentro de los parámetros de agua superficial del DS N° 015- 2015–MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA.

H₀ Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial La Meseta, destinada al consumo humano en la Provincia de San Miguel, no están dentro de los parámetros de agua superficial del DS N° 015- 2015 MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA.

2.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variable	Hipótesis	Indicador (es)	Instrumento(s)
Caracterización fisicoquímica	<p>H₁ Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial La Meseta, destinada al consumo humano en la Provincia de San Miguel, están dentro de los parámetros de agua superficial del DS N° 015- 2015– MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA.</p>	<p>Conductividad Eléctrica Color pH Sólidos Disueltos Totales</p>	<p>Utilizamos como instrumento la observación, análisis documental y el análisis fisicoquímico. 1. Ficha de monitoreo (RJ. N° 010-2016 ANA) 2. Fichas de ensayo (Laboratorio Regional de Cajamarca)</p>
	<p>H₀ Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial La Meseta, destinada al consumo humano en la Provincia de San Miguel, no están dentro de los parámetros de agua superficial del DS N° 015- 2015– MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA.</p>	<p>Turbiedad Dureza Nitratos Nitritos Sulfatos</p>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Unidad de análisis, universo y muestra

3.1.1. Unidad de análisis

La unidad de análisis en este trabajo de investigación es Agua del manantial “La Meseta” del caserío San Lorenzo Alto

3.1.2. Universo

El universo está considerado por todos los manantiales de la provincia de San Miguel

3.1.3. Muestra

Un litro (1L) de agua del punto seleccionado del manantial

3.2 Método de Investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativo por analizar los indicadores donde obtendremos datos numéricos estadísticamente. El diseño previsto para este trabajo de investigación fue no experimental, analítico puesto que se analizaron los datos obtenidos mediante el uso del Excel para ver el nivel de la calidad del agua comparándole con normatividad ambiental vigente.

3.3 Técnicas de Investigación

La técnica prevista en el presente estudio fue las percepciones sensoriales in situ puesto que a través de esta se observaron los parámetros de campo como organolépticos, color y olor. se realizó mediante percepciones sensoriales directamente del manantial “La Meseta” motivo del estudio. Los valores de los parámetros fisicoquímicos de campo, se obtuvo en el laboratorio.

Las muestras se tomaron directamente del manantial, siguiendo el protocolo de muestreo y los análisis se realizaron en el Laboratorio regional del Agua, Laboratorio de Ensayo Acreditado. Se utilizó una codificación sencilla para cada muestra indicando parámetro, código del punto de muestreo, fecha y hora de la toma de muestra y el tipo de preservante usado, todas las mediciones y observaciones se registraron en cuaderno de campo y en la ficha de registro diseñada. La recolección de muestras para los análisis fisicoquímicos, se hizo en los frascos que el mismo laboratorio suministró con las indicaciones, según el protocolo de toma de muestras. Para la conservación y almacenaje se efectuó inmediatamente recolectadas, un cooler con refrigerante congelado a fin de mantener al interior una temperatura de menos de 4°C, para asegurar su traslado al laboratorio, las mismas que fueron remitidas antes de las 6 horas.

3.4 Análisis estadístico

Para la contratación de la hipótesis se aplicaron la prueba estadística T De Student evalúa si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias y permite comparar muestras $N \leq 30$.

Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal, pero el tamaño muestra es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real.

3.5 Instrumento

- **Formatos:**

Fichas de monitoreo (RJ. N° 010-2016 ANA).

Fichas de laboratorio (Cadena custodia).

- **Preparación de materiales y equipos:**

Para la ejecución del monitoreo de manera efectiva, se preparó anticipadamente los materiales de trabajo (equipos de muestreo operativos debidamente calibrados).

- **Materiales:** frascos esterilizados y guantes descartables.

- **Equipos:** GPS, laptop.

3.6 Técnicas de análisis de datos

Teniendo recogidos todos los datos útiles para la investigación, fueron elaborados en forma manual, luego se codificaron y almacenaron en las hojas de cálculo de Microsoft Excel, el proceso de datos culminó con el resumen e indicadores y la presentación en tablas simples y gráficos lineales, que permitieron analizar la fluctuación y comparación de la caracterización fisicoquímica del agua con la normatividad vigente que aplica para el análisis de aguas de fuentes superficiales para consumo humano.

3.7 Aspectos éticos de la investigación

Toda la información recogida de la presente investigación está conforme a principios éticos que aseguran un conocimiento confiable y verídico. Se respetó toda costumbre o cultura de la población cercana al Manantial, con la finalidad de obtener resultados confiables, para así proporcionar información veraz y oportuna para todos los pobladores de la comunidad de San Lorenzo Alto.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de las características del agua del manantial “La Meseta”,

San Miguel.

En las tablas 2 y 3 se presentan los parámetros exigidos según normatividad ECAS para agua categoría 1 - DS. N° 015-2015-MINAM y el D.S. N°031-2010-SA-MINSA.

Tabla 2

ECAS para agua categoría 1 - DS. N° 015-2015-MINAM

Parámetros	Unidad	A1	A2	A3
C.E	uS/cm	1500	1600	**
Color	Unid Pt Co	15	100(a)	**
Ph	Units pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
SDT	mg/L	1000	1000	1500
Turbiedad	NTU	5	100	**
Dureza	mg/L	500	**	**
Nitratos	mg/L	50	50	50
Nitritos	mg/L	3	3	**
Sulfatos	mg/L	250	500	**

Fuente: MINAM, (2015).

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

** : No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Tabla 3

LMP, según lo establece el D. S. N° 031-2010-SA. MINSA

PARÁMETROS INORGÁNICOS	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
C.E	uS/cm	1500
Color	Unid Pt Co	15
Ph	Units pH	6,5 - 8,5
SDT	mg/L	1000
Turbiedad	NTU	5
Dureza	mg/L	500
Nitratos	mg/L	50
Nitritos	mg/L	3,00 (EC) - 0,20 (EL)
Sulfatos	mg/L	250

Fuente: MINSA (2010).

(EC): Exposición Corta

(EL): Exposición Larga

Tabla 4

Estadísticos descriptivos para los parámetros del agua del manantial “La meseta”

	N	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar Estadístico
CONDUCTIVIDAD	3	13.7200	0.25060 0.43405
Ph	3	5.1767	0.03480 0.06028
SOLIDOS	3	10.4333	1.08679 1.88237
TURBIDEZ	3	0.3567	0.04096 0.07095
DUREZA	3	3.2333	0.26034 0.45092
NITRATOS	3	0.1133	0.00333 0.00577
SULFATOS	3	0.9767	0.34372 0.59534
ALUMINIO	3	0.0567	0.00333 0.00577
BARIO	3	0.0300	0.00577 0.01000
HIERRO	3	0.0333	0.00333 0.00577
MAGNESIO	3	0.0967	0.00882 0.01528
N válido (por lista)	3		

Fuente: Laboratorio Regional de Cajamarca.

De acuerdo con la tabla 4 se observan las medias de cada parámetro fisicoquímico del agua del manantial “La meseta” con sus respectivas desviación estándar y error estándar de la media. Datos que se sometieron a prueba estadística correspondiente.

Para poder someter los datos anteriores a la prueba estadística correspondiente antes se hizo la prueba de normalidad de los datos, para tal efecto se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: Los datos tienen distribución normal.

H₀: Los datos tienen una distribución diferente a la distribución normal.

Tabla 5

Prueba de normalidad para los datos analizados.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONDUCTIVIDAD	0.361	3		0.807	3	0.132
Ph	0.211	3		0.991	3	0.817
SOLIDOS	0.357	3		0.816	3	0.152
TURBIDEZ	0.241	3		0.974	3	0.688
DUREZA	0.196	3		0.996	3	0.878
NITRATOS	0.385	3		0.750	3	0.000
SULFATOS	0.319	3		0.885	3	0.339
ALUMINIO	0.385	3		0.750	3	0.000
BARIO	0.175	3		1.000	3	1.000
HIERRO	0.385	3		0.750	3	0.000
MAGNESIO	0.253	3		0.964	3	0.637

Observando los valores de significancia de todos los parámetros, se puede advertir que todos excepto los valores de nitratos, aluminio y hierro tienen una significancia mayor al 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, para estos y, se puede concluir que estos datos tienen una distribución normal, en tal sentido se usará la estadística paramétrica para los que corresponda.

4.2 Comparación de los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos con los ECA –D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y según D.S. N°031-2010-SA-MINSA

Para hacer la comparación de los valores de los parámetros hallados con la normatividad vigente, esto con los ECA –D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1. Se aplicó la prueba t de Student de una sola cola para poder identificar si los se ajustan a lo establecido en la normatividad, para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: La media de cada parámetro es igual o mayor que el valor de comparación según D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y según D.S. N°031-2010-SA-MINSA

H₁: La media de cada parámetro es menor que el valor de comparación según D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y según D.S. N°031-2010-SA-MINSA

Tabla 6 t de Student para cada parámetro de comparación según D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-SA-MINSA

CONDUCTIVIDAD	Valor de prueba = 1500			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-5930.903	2	0.000	-1486.28000
Ph	Valor de prueba = 6.5			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-38.026	2	0.001	-1.32333
SOLIDOS	Valor de prueba = 1000			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-910.541	2	0.000	-989.56667
TURBIDEZ	Valor de prueba = 5			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-113.361	2	0.000	-4.64333
DUREZA	Valor de prueba = 500			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-1908.134	2	0.000	-496.76667
NITRATOS	Valor de prueba = 50			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-14966.000	2	0.000	-49.88667
SULFATOS	Valor de prueba = 250			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-724.492	2	0.000	-249.02333
ALUMINIO	Valor de prueba = 0.4			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
	-103.000	2	0.000	-0.34333
BARIO	Valor de prueba = 0.7			
	t	Gl		

			Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	-116.047	2	0.000	-0.67000
Valor de prueba = 0.3				
HIERRO	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	-80.000	2	0.000	-0.26667
Valor de prueba = 0.4				
MAGNESIO	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	-34.395	2	0.001	-0.30333

Al analizar los valores de las significancias para cada parámetro observamos que todos tiene un valor menor a 0.05 por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, por lo que podemos afirmar que la media de cada parámetro es menor que el valor de comparación según D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 1 y según D.S. N°031-2010-SA-MINSA, por lo tanto cumplen con lo exigido según normatividad.

Discusión

Según los resultados que se pueden apreciar en la tabla 4 los valores de Conductividad eléctrica en el manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel, 2022 presenta una media de 13.7 mg/L, dicho valor está por debajo de la normatividad nacional, este resultado guarda relación con lo encontrado por Wong, Alonso, & Carranza (2021), quien en su investigación determinó que la conductividad eléctrica de los manantiales del humedal natural “Ciénega de Tamasopo” San Luis Potosí, es de 13.16 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que es apta para el consumo humano.

Los valores de pH A 25°C que se aprecian en la tabla 4, el agua del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, está por debajo de los límites de las

normas nacionales con una media de 5.17, por lo que este resultado guarda relación con lo encontrado por Arguelles (2021), quien menciona que el pH del agua es un factor muy importante, en su análisis de la calidad del agua de once manantiales del humedal natural “Ciénega Tamasopo” los valores del pH oscilan entre (7.7 y 8.2), los que están dentro del límite permisible propuesto en las diferentes agencias de regulación para agua de consumo humano (DOF,1989; EPA,2009; SSA,2000)

Según los resultados que se pueden observar en la tabla 4, los valores de Sólidos Totales Disueltos (SDT) en el manantial de agua la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, presenta una media de 10.4 mg/L, valor que está por debajo de la normativa nacional la (D.S N°031-2010-SA-MINSA) y (ECA-D. S 015-2015-MINAM), este resultado guarda relación con lo encontrado por Saldaña (2018), quien encontró que el valor de los Sólidos Totales Disueltos (SDT) están entre 233 mg/L y 316 mg/L en los cuatro puntos de monitoreo del agua en el distrito de Bambamarca valores que están dentro de los límites máximos permisibles por el D.S N°031-2010-SA-MINSA y Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Con relación a la turbidez en la tabla 4, en la muestra del agua del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel, 2022, con las evoluciones realizadas en dos meses (Abril y Junio) con una media de 0.36 NTU, los cuales son inferiores a los límites establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano. Estos resultados son corroborados por Guevara & Zurita (2021) Quienes determinaron que el agua que consumen los pobladores del caserío la Huaca – Jaén, presenta valores entre 1.58 UNT y 1.78 UNT de turbidez en los cinco puntos muestreados, con lo que determinaron que el agua está por



debajo del límite máximo establecidos por el reglamento de calidad del agua D.S. N° 031 -
2010-SA-MINSA.

Con relación a la Dureza en la tabla 4, en la muestra del agua del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel, 2022, los resultados obtenidos presentan una media de 3.2 mg/L, valores que están por debajo de la normatividad calidad ambiental para el Agua (ECA-D. S 015-2015-MINAM) y los límites máximos permisibles (D.S N°031-2010-SA-MINSA). Estos resultados guardan relación con lo encontrado por Uriburu (2018), donde encontró como resultado que el valor de la dureza total del agua del centro poblado de agua fresca, distrito de Chontabamba, fue de 72 mg CaCO₃/L en promedio, parámetro que no sobre pasa LMP (DS N° 031 – 2010 – SA) para agua de consumo humano y los ECAs (DS N° 014 – 2017 – MINAM).

Los valores de nitratos encontrados en la tabla 4 del manantial La Meseta destinada al consumo humano, San Miguel 2022, se puede apreciar que los valores de nitrato presentan una media de 0.11 mg/L, valor que se considera como agua apta para el consumo humano según el reglamento (D.S N°031-2010-SA-MINSA) y lo estándares de calidad ambiental de acuerdo al ECA-D. S 015-2015-MINAM. Estos valores coinciden con los resultados obtenidos por Uriburu (2018), quien encontró un valor de nitratos de <0.005 mg/L, en el agua que consume la población de Agua Fresca, del distrito Chontabamaba, dicho valor está por debajo de los límites permitidos (D.S. N° 031 – 2010 – SA), y ECAs (D.S. N° 004 – 2017 – MINAM)

Los valores Sulfatos encontrados en la tabla 4 del manantial La Meseta destinada al consumo humano, San Miguel 2022, los resultados presentan una media de 0.98 mg/L, parámetro que está por debajo de los límites de la normatividad nacional (ECA-D. S 015-2015-MINAM) y (D.S N°031-2010-SA-MINSA). Este resultado guarda relación con

encontrado por sulfatos Calla, & Castrejón (2020), obtuvieron como resultados que los niveles de sulfatos en el agua de los manantiales de consumo humano en el centro poblado Chin Chin Tres Cruces, es de (0.57 y 5.87 mg/L), valores que se encuentran dentro de dicho rango y se pueden considerar como aptas para consumo humano.

Del análisis de los valores de aluminio que se muestran en la tabla 4, en el manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, los resultados evidencian la media de 0.06 mg/L valores que se encuentran por debajo de las normas nacionales. Estos datos guardan relación con la encontrado por Calla & Castrejón (2019), quienes encontraron que el agua que el manantiales de agua para el consumo humano en el centro poblado Chin Chin Tres Cruces, Cajamarca, tiene valores en promedio de Aluminio (0.014 y 0.019), en los dos puntos de muestreados, por lo que se pueden considerar como aptas para consumo humano.

Respecto al Bario en la tabla 4, encontrado en la muestra del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, los resultados presenta una media de 0.03 mg/L, valor que está por debajo de los límites de la normatividad nacional y es apta para el consumo humano. Este resultado guarda relación con lo afirmado por Saldaña (2018), determino que la calidad del agua que consumen en el distrito de Bambamarca, tiene un valor de Bario que oscila entre el 0.027 mg/L y 0.030 mg/L, en los cuatro puntos monitoreas, con lo que determinó que el agua no presenta valores de bario que puedan provocar daños en el ser humano y el agua es apta para el consumo humano.

Con respecto a los resultados que se muestran en la tabla 13 y gráfico 10, de la muestra con relación al Hierro en el agua del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, los resultados presentan una media de 0.03 mg/L valor que está incluso por debajo de la normatividad nacional (D.S N°031-2010-SA-MINSA) y (ECA-D. S 015-2015-MINAM). Estos datos son diferentes con relación con lo encontrado por Gonzales, (2018), quien encontró en el agua para consumo humano en el asentamiento humano señor de los milagros, distrito de Yarinacocha, tiene valores en Hierro en promedio de 0,261 mgFeL-1, cuyo valor obtenido encontrándose por encima de los LMP.

Como se puede apreciar en la tabla 14 y gráfico 11, que los valores encontrados en la muestra del manantial la Meseta destinada para el consumo humano San Miguel-2022, el valor del magnesio presenta una media de 0.10 mg/L resultado que está por debajo de las normas nacionales. Esto coincide con los resultados obtenidos por Gonzales (2018), quien encontró en los dos puntos muestreados que el valor del magnesio es de 0,028 mg/L y 0.017 mg/L, valor que está por debajo de los límites establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano, además que afirma que el agua no está contaminada con magnesio.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Una vez obtenidos, procesados, discutidos y evaluados los resultados de los parámetros de campo y de laboratorio, concluimos que:

1. Los valores encontrados en los ítems evaluados no superan los valores establecidos en la ECA – D.S. N°015-2015–MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010- MINSA; clasificándose como agua de categoría A1, por lo que, pueden ser potabilizadas con desinfección.
2. Los valores de los parámetros fisicoquímicas no superan los límites propuestos por los ECA - DS N° 015-2015–MINAM Categoría 1 y por el D.S. N°031-2010-MINSA), estos presentan incluso valores mucho más altos de sus parámetros (conductividad eléctrica, color, pH, sólidos disueltos totales, turbiedad, dureza, nitratos, nitritos (E.C) y sulfatos
3. La calidad fisicoquímica del agua del manantial La Meseta, destinada al consumo humano en la Provincia de San Miguel, están dentro de los parámetros de agua superficial del DS N° 015- 2015–MINAM Categoría 1 y D.S. N°031-2010-MINSA.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda a las autoridades universitarias de las distintas facultades de ingeniería del país plantear líneas de investigación y continuar con la ejecución de investigaciones similares.



- ✓ A las autoridades universitarias a realizar vínculos con diferentes aliados estratégicos, con la finalidad de promover el cuidado, análisis y desarrollo de sostenible del cuidado del agua superficial, por medio del desarrollo de la investigación científica.
- ✓ A la Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad de la Provincia de San Miguel, ejecutar un plan de monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para garantizar la calidad del agua de consumo humano.

LISTA DE REFERENCIAS

- Rodríguez Villanueva, R. P. (2019). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la universidad nacional de trujillo, 2019.[Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14134>
- Gonzales Rolin, T. (2018). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano señor de los milagros, distrito de yarinacocha-region ucayali-2018. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3845>
- Uriburu Chavez, L. S. (2018). Determinación del índice de calidad del agua de consumo humano, del centro poblado de agua fresca, distrito de Chontabamba–2018.[Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/710>
- Wong-Arguelles, C., Alonso-Castro, A. J., & Carranza-Álvarez, C. (2021). Calidad del agua de los manantiales del humedal natural “Ciénega de Tamasopo” en San Luis Potosí, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 12(6), 01-35. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2447>
- Guevara Fonseca, O., & Zurita Montalban, I. (2021). Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Caserío La Huaca–Jaén–Cajamarca–2019.[Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/189>
- Calla Cacho, K. C., & Castrejón Chávez, M. C. (2020). Calidad físicoquímica y microbiológica de dos manantiales de consumo humano en el centro poblado Chin Chin Tres Cruces, Cajamarca–2019.[Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23837>
- Abanto Salas, R. &. (2019). LA RELACIÓN DE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL Y EL TRABAJO EN EQUIPO EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GREGORIO PITA, SAN MARCOS 2019. *Tesis presentada en*



cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el Título Profesional de Licenciado en Administración de Empresas. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca.

AGUILAR, D. C. (2011). CARACTERIZACION DEL AGUA CRUDA DEL RIO LA VIEJA.

doi:<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2570/62816C268c.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Amayo, I. (2018). Comunicación organizacional y actitud hacia el trabajo de los colaboradores del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2018. *Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en Administración.* Universidad César Vallejo, Trujillo.

AMBIENTUM. (2022). *Características físicas y organolepticas del agua.* Madrid: Intral. Obtenido de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/caracteristicas_fisicas_y_organolepticas.asp#:~:text=Tal%20y%20como%20hemos%20se%C3%B1alado,a%2026%C2%BAC%20en%20recipiente%20cerrado.

Arguelles, C. W. (2021). Calidad del agua de los manantiales del humedal natural “Ciénega de Tamasopo” en San Luis Potosí, México. doi:<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-06-01>

Atencio, H. (2018). ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE RANCAS, DEL DISTRITO DE IMÓN BOLÍVAR,



PROVINCIA Y REGION PASCO- 2018. *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL*

ALCIDES CARRIÓN. Obtenido de

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf

Azucena. (2011). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctiva.* Ecuador: UTN.

Blaise, J. K. (1998). *Trabajo en equipo: Ventajas y Dificultades.* Mexico: Granica S.A. .

Bruni M, S. D. (2018). *Gestión de Agua y Saneamiento sostenible Tecnologías de abastecimiento de Agua .* Tecnologías de A&S. .

Caballero, S. O. (2017). *CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL LA SHITA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, CAJABAMBA – 2017.* Obtenido de http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/362/TESIS_SA%C3%9A_L_VASQUEZ_CABALLERO_08-11-17-.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castillo, K. (2018). *Comunicación organizacional y satisfacción laboral en la Empresa Sour Comunicaciones S.A.C. Lima – 2016. Para obtener el título de licenciado en Administración.* Universidad Autónoma del Perú, Lima.

Contreras, H. C. (2021). *Calidad del agua para el consumo humano en los manantiales en la parcialidad de Jiscullaya.* Puno.

Egg, E. A. (2001). *Trabajo en equipo.* Mexico: Progreso,S.A.

- Fabián Paulino, L. y. (2015). *Análisis de la Calidad del Agua Potable y Estrategias de Intervención Para su Mejor uso en el Distrito de Huaura. Huacho*. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/129>
- Flores, O. (2018). La comunicación organizacional en la prevención de riesgos laborales. *Memoria para optar al grado de Doctor*. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias de la Información Departamento de Periodismo II, Madrid.
- Ganchozo, J. &. (2021). Comunicación organizacional y su incidencia en la satisfacción laboral de los servidores de la EMMAP-EP de los cantones Tosagua y Junín. *Informe de trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero comercial con mención especial en Administración Pública*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta.
- GESTA. (2010). *Abastecimiento de poblaciones y uso recreacional-parámetro a evaluar organoleptico*. Lima: Grupo de estudio tecnico ambiental. DIGESA.
- Grabiela, D. C. (2020). La comunicación organizacional y trabajo en equipo en los trabajadores del Ministerio Público, Lima 2019. *TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE: Maestra en Gestión Pública*. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, Lima.
- Ingenieriaambiental.com. (2018). *Que nos dice la turbidez sobre la calidad del agua potable*. Lima: Bolftin. Obtenido de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/que-nos-dice-la-turbidez-sobre-la-calidad-del-agua-potable>

Jeny Adina Larrea Murrell, M. M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *CENIC* , 3.

Lablanca, I. D. (2014). *Comunicación efectiva y trabajo en equipo*. España: Kindle .

Leisy Garcias & José Ianacone . (2014). *Calidad del agua* .

Medina Quispe Luis Avit, Y. M. (2016). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DEL FUNDO SAN BERNARDO DISTRITO DE CHIGUATA PARA CONSUMO HUMANO. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA*.
doi:https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/articulos/articulo_15.pdf

Miguel Angel, C. C. (2019). *DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DEL CENTRO POBLADO DE COCHATAMA - HUÁNUCO - 2019*. Huanuco: HDH. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2344/CAJAS%20COND EZO%2c%20Miguel%20c3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, L. F. (2008). El acceso al agua potable como derecho humano. *El acceso al agua potable como derecho humano. Comisión Nacional de los Derechos Humanos.*, 101-102. Recuperado el Lunes de Noviembre de 2021, de https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos_hidraulicos/docs/doc13.pdf

Moreno, T. (s.f.). El acceso al agua potable ¿un derecho humano? *El acceso al agua potable*, 101-102.

- Mori, E. D. (2014). FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DE MOLINOPAMPA, QUE SE USA PARA CONSUMO DOMÉSTICO EN LA CIUDAD DE CELENDIN. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1865/Tesis%20D%C3%ADaz%20Mori%20Edgar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OPS/CEPIS. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Manual I*. Lima Peru.
- Ordoñez, J. (2002). *Aguas subterráneas – Acuíferos. Cartilla Técnica*. lima: Sociedad grafica del Perú.
- Ospina, M. &. (2014). La Comunicación Organizacional Mecanismo para el Mejoramiento de la Productividad en Generali Colombia. *Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Alta Gerencia*. Universidad de Medellín, Medellín.
- Palma, G. (2014). La comunicación organizacional y trabajo en equipo en docentes de las instituciones educativas estatales del distrito de Barranca - 2014. *Tesis para optar el grado académico de: Magister en Administración de la Educación*. Universidad César Vallejo, Lima.
- Raúl, C. R. (2019). Comunicación organizacional y trabajo en equipo de los trabajadores de la empresa Motores Diesel Andinos S.A., Lurín, 2018. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Lima.

- Reascos Chamorro Blanca Azucena, Y. S. (2011). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctiva*. Ecuador : UTN.
- Reyes, C. &. (2018). La comunicación organizacional y su influencia en el clima organizacional de los operarios de industrias San Miguel en el 2017. *Tesis para optar el título Profesional de: Licenciado en Recursos Humanos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Romero, J. (2002). *Calidad del agua* . Bogota : Escuela colombiana de ingenieria .
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sunass. (2017). *Nuevo régimen especial de monitoreo y gestión de usos de aguas subterráneas a cargo de las EPS*. Lima: Alarcon S.R.L. Obtenido de https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/metodologia_aguas_subterranas2.pdf
- Vadillo, M. T. (2010). *Liderazgo y motivación de equipos de trabajo*. Madrid : ESIC Editorial.
- Villon, M. B. (2002). *Hidrología*. Cartago Costa Rica: La edición.
- Guerrero Vejarano, Tania E., Salazar Álvarez, Juan C., & Paredes Salazar, José L.. (2018). Eficiencia de un sedimentador laminar y convencional para eliminar sólidos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 336-349. Recuperado en 23 de septiembre



de 2022, de http://dev.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000300007&lng=es&tlng=es.

Medina-Pizzali, María, Robles, Pamela, Mendoza, Mónica, & Torres, Celeste. (2018). Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(1), 93-102. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3604>.

Palomino Amorín, Carmen Carola, Tellez Monzon, Lena, & Visitación Figueroa, Lizardo. (2018). Identificación de los sitios de unión del plomo en la superficie del adsorbente de residuos de pelos de la industria curtiembre. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(1), 77-90. Recuperado en 23 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100008&lng=es&tlng=es..

ANEXOS

ANEXO N° 01: INFORME DE MONITOREO DE MARZO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0222123

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	ELITER GUERRERO VILLOSLADA		
Dirección	-		
Persona de contacto	ELITER GUERRERO VILLOSLADA	Correo electrónico	:

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	28.02.22	Hora de Muestreo	07:50
Responsable de la toma de muestra	Ciente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	01		
Ensayos solicitados	Químicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Caserío San Lorenzo Alto, Distrito de Calquis, Provincia de San Miguel		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-382	Cadena de Custodia	CC - 123 - 22
Fecha y Hora de Recepción	28.02.22	14:35	Inicio de Ensayo 28.02.22 14:50
Reporte Resultado	09.03.22	15:30	



Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Laboratorio
 CIP: 147028

Cajamarca, 09 de marzo de 2022

Página: 1 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
 el.laboratorio@lra.cajamarca.gob.pe

ANEXO N° 02: INFORME DE MONITOREO DE MARZO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0222123

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Manantial La Meceta	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0222123-1	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Casero San Lorenzo Alto	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.055	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.023	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	1.197	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	0.025	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.648	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.095	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.004	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	0.330	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<LCM	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.183	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.752	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.011	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	5.887	-	-	-	-	-

Cajamarca, 09 de marzo de 2022

Página: 2 de 4

ANEXO N° 03: INFORME DE MONITOREO DE MARZO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0222123

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Manantial La Meceta		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0222123-1		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Caserio San Lorenzo Alto		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	<LCM	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	0.116	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	0.302	-	-	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	0.37	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	5.24	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	14.0	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	9.5	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	3.2	-	-	-	-	-

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



LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA

Cajamarca, 09 de marzo de 2022

Página: 3 de 4

ANEXO N° 04: INFORME DE MONITOREO DE ABRIL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0422260

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **ELITER GUERRERO VILLOSLADA**
Dirección -
Persona de contacto **ELITER GUERRERO VILLOSLADA** Correo electrónico :

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **18.04.22** Hora de Muestreo **08:10**
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 **Químicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**
Referencia de la Muestra: **Caserío San Lorenzo Alto, Distrito de Calquis, Provincia de San Miguel**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-382** Cadena de Custodia **CC - 260 - 22**
Fecha y Hora de Recepción **18.04.22 15:00** Inicio de Ensayo **18.04.22 15:15**
Reporte Resultado **27.04.22 16:30**


Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 27 de abril de 2022

Página: 1 de 4

ANEXO N° 05: INFORME DE MONITOREO DE ABRIL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0422260

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Manantial La Meceta	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0422260-1	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Caserío San Lorenzo Alto	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.048	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.042	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	1.197	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	0.037	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.848	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.083	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.005	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	0.440	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<LCM	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.193	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.852	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.016	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	6.977	-	-	-	-	-

Cajamarca, 27 de abril de 2022

Página: 2 de 4

ANEXO N° 06: INFORME DE MONITOREO DE ABRIL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

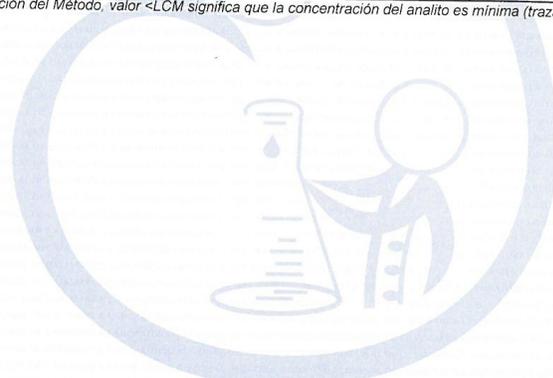


LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
 CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0422260

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código de la Muestra	Manantial La Meceta		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0422260-1		-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Caserio San Lorenzo Alto		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
(*) Fluoruro (F-)	mg/L	0.0380	<LCM	-	-	-	-
(*) Cloruro (Cl -)	mg/L	0.0650	<LCM	-	-	-	-
(*) Nitrito (NO2-)	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-
(*) Bromuro (Br-)	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-
(*) Nitrato (NO3-)	mg/L	0.0640	0.112	-	-	-	-
(*) Sulfato (SO4=)	mg/L	0.0700	1.208	-	-	-	-
(*) Fosfato (PO4=)	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	0.0900	0.42	-	-	-	-
(*) pH a 25°C	pH	NA	5.17	-	-	-	-
(*) Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	13.9	-	-	-	-
(*) Olor	TON	N.A.	<LCM	-	-	-	-
(*) Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	12.6	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	3.7	-	-	-	-

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



LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA

Cajamarca, 27 de abril de 2022

ANEXO N° 07: INFORME DE MONITOREO DE JUNIO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0622415

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	ELITER GUERRERO VILLOSLADA		
Dirección	-		
Persona de contacto	ELITER GUERRERO VILLOSLADA	Correo electrónico	-

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	14.06.22	Hora de Muestreo	07:50
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	Químicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Caserío San Lorenzo Alto, Distrito de Calquis, Provincia de San Miguel		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-382	Cadena de Custodia	CC - 415 - 22		
Fecha y Hora de Recepción	14.06.22	14:40	Inicio de Ensayo	14.06.22	14:55
Reporte Resultado	23.06.22	16:00			


Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 23 de junio de 2022

Página: 1 de 4

ANEXO N° 08: INFORME DE MONITOREO DE JUNIO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0622415

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Manantial La Meceta	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0622415-1	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Caserío San Lorenzo Alto	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.062	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.033	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	1.497	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	0.032	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.468	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.106	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.004	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	0.220	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<LCM	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.203	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.552	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.019	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Silice (SiO ₂)	mg/L	0.2225	6.857	-	-	-	-	-

Cajamarca, 23 de junio de 2022

Página: 2 de 4

ANEXO N° 09: INFORME DE MONITOREO DE JUNIO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0622415

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra			Manantial La Meceta	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0622415-1	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Caserío San Lorenzo Alto	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
(*) Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	0.105	-	-	-	-	-
(*) Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	0.0700	1.416	-	-	-	-	-
(*) Fosfato (PO ₄ ⁼)	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	0.0900	0.28	-	-	-	-	-
(*) pH a 25°C	pH	NA	5.12	-	-	-	-	-
(*) Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	13.2	-	-	-	-	-
(*) Olor	TON	N.A.	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	9.2	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	2.8	-	-	-	-	-

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



LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA

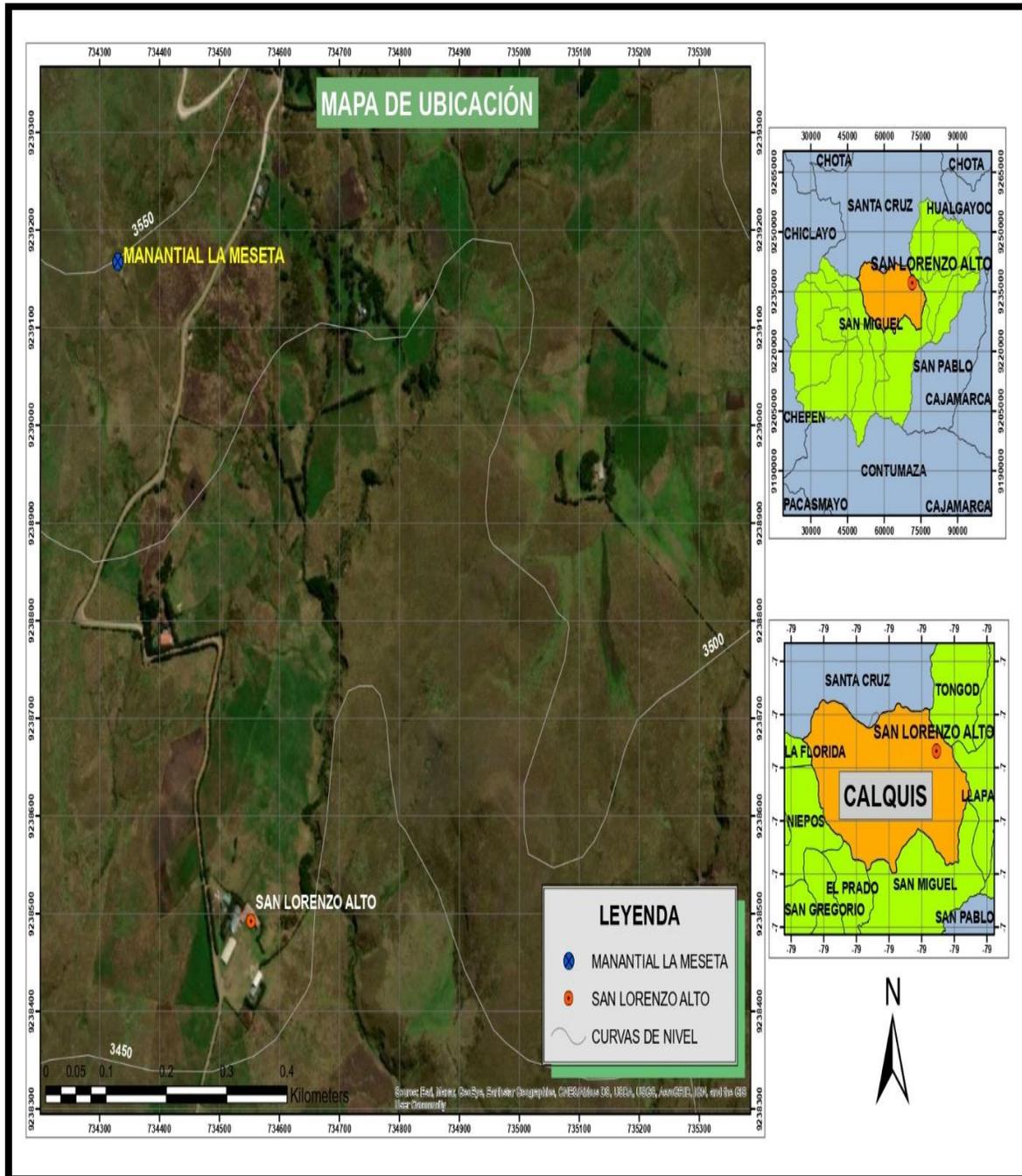
Cajamarca, 23 de junio de 2022

ANEXO N° 10: TRABAJO DE CAMPO (TOMA DE MUESTRAS)



ANEXO N° 11:

MAPA DE UBICACIÓN



FUENTE: Elaboración propia de los autores