

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL
MANANTIAL QUE ABASTECE A LA POBLACIÓN DEL
SECTOR LAS FLORES EN EL CENTRO POBLADO
HUAMBOCANCHA ALTA – CAJAMARCA, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autores:

Dante Ronald Chavez Chavez
Carlos Alberto Culqui Romero

Asesor:

Mg. Lic. Julián Ricardo Díaz Ruiz
<https://orcid.org/0000-0002-1870-6648>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Gladys Sandi Licapa Redolfo	41379556
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Juan Carlos Flores Cerna	18898536
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Irma Geralda Horna Hernandez	40317442
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL MANANTIAL QUE ABASTECE A LA POBLACIÓN DEL SECTOR LAS FLORES EN EL CENTRO POBLADO HUAMBOCANCHA ALTA – CAJAMARCA, 2022”

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	12%	6%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "PAMA del Camal Conchucos-IGA0011540", R.D.G. N° 220-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2020 Publicación	2%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y cuidar siempre de cada paso que doy brindándome la oportunidad de seguir avanzando en esta vida. A mi familia, en especial a mis queridos padres Hermenegildo y Felipa, hermanas, esposa e hijo quienes, con sus sabios consejos, supieron guiarme por el camino de bien, propiciando en mí el deseo de superación, el anhelo de triunfo en la vida, basado en principios y valores.

Dante Chavez

Quiero dedicar la presente tesis a Dios por darme la vida, a mi madre por guiarme siempre en el camino del bien y a mis hijos que son mi motor y motivo para culminar una etapa más en mi vida profesional.

Carlos Culqui

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por hacer este sueño realidad, gracias por darme la fuerza y el coraje en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizaje y experiencias.

Le doy gracias a mis padres Hermenegildo y Felipa y hermanas por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi esposa Elena Díaz, por ser una persona muy importante en mi vida y haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional motivándome a seguir adelante en los momentos de desesperación.

A mi hijo Mateo quien será siempre mi motivo para alcanzar cada meta trazada en la vida.

A mi asesor de tesis, Mg. Julián R. Días Ruiz, por su apoyo, sus instrucciones, sus sabios y acertados consejos; gracias por sus orientaciones y sugerencias en el proceso de elaboración del presente proyecto.

A la Universidad Privada del Norte y sus maestros; quienes forjaron en mí una persona de bien y haberme capacitado para enfrentar con éxito los retos que se presentan en el transcurso de la vida diaria.

Dante Chavez

A todas las personas que supieron guiar mis pasos, a las personas que siempre estuvieron acompañándome, y ayudándome a levantarme de cada tropiezo que tuve a lo largo de este camino. En especial a todos los docentes universitarios que gracias a sus enseñanzas aprendí cada día más. Carlos Culqui

Tabla de contenido

Jurado calificador	2
Informe de similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenido.....	6
Índice de tablas.....	9
Índice de figuras.....	10
Resumen.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad problemática.....	12
1.1.1 Bases teóricas.....	14
1.1.1.1 Calidad del agua.....	14
1.1.1.2 Contaminación de las aguas.....	14
1.1.1.3 Parámetros físico.....	14
1.1.1.3.1 Conductividad.....	14
1.1.1.3.2 Temperatura.....	15
1.1.1.4 Parámetros químicos.....	15
1.1.1.5 Parámetros biológicos.....	15
1.1.1.5.1 Coliformes totales.....	16
1.1.1.5.2 Coliformes fecales (CF).....	16
1.1.1.5.3 Enfermedades relacionadas con el agua.....	16
1.1.1.5.4 Estándares de calidad ambiental (ECA).....	17
1.1.1.5.5 Límites máximos permisibles (LMP).....	17
1.1.1.5.6 Manantiales.....	17
1.1.2 Antecedentes de la investigación.....	17
1.1.2.1 A nivel internacional.....	17
1.1.2.2 A nivel nacional.....	18
1.1.2.2.1 A nivel local.....	21

1.2 Justificación.....	26
1.3 Formulación del problema.....	28
1.4 Objetivos.....	28
1.4.1 Objetivo general.....	28
1.4.2 Objetivo específicos.....	28
1.5 Hipótesis.....	28
1.5.1 Hipótesis general.....	28
1.5.2 Hipótesis específicas.....	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	30
2.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	30
2.1.2 Vía de acceso.....	31
2.1.3 Clima y meteorología.....	31
2.1.4 Ambiente socio-económico.....	31
2.1.5 Población.....	32
2.1.6 Ambiente biológico.....	32
2.1.7 Condiciones de vida.....	32
2.1.7.1 Salud.....	32
2.1.7.2 Educación.....	33
2.1.7.3 Transporte.....	33
2.1.7.4 Vivienda.....	33
2.1.7.5 Comunicación.....	33
2.1.7.6 Electricidad.....	34
2.1.7.7 Agua y desagüe.....	34
2.1.7.8 Alimentación.....	34
2.1.7.9 Patrimonio cultural y turístico.....	34
2.2 Tipo de investigación.....	34
2.3 Población y muestra.....	35
2.3.1 Población.....	35
2.3.2 Muestra.....	35
2.4 Técnicas e instrumentos.....	37
2.4.1 Materiales y equipos.....	37

2.4.1.1 Materiales de campo y laboratorio.....	37
2.4.1.2 Equipos de campo y laboratorio.....	37
2.4.2 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	37
2.5 Procedimiento de recolección y análisis de datos.....	39
2.5.1 Procedimiento de recolección de datos.....	39
2.5.2 Trabajo de campo.....	39
2.5.3 Trabajo de laboratorio.....	40
2.5.4 Trabajo de gabinete.....	42
2.5.5 Proceso de análisis de datos.....	42
2.5.6 Método para determinar el índice de calidad del agua (ICA).....	43
2.5.6.1 Definición de los tres factores.....	43
2.5.6.1.1 F-1 Alcance.....	43
2.5.6.1.2 F-2 Frecuencia.....	44
2.5.6.1.3 F-3 Amplitud.....	44
2.6 Aspectos éticos.....	45
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	47
3.1 Caudal del manantial.....	47
3.2 Concentraciones de los parámetros físicos, químicos y biológicos del manantial las flores del distrito, provincia y región de Cajamarca.....	47
3.2.1 Parámetros fisicoquímicos.....	48
3.2.2 Parámetros biológicos.....	57
3.3 Índice de calidad del agua (Ica), del manantial las flores.....	58
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	61
4.1 Discusión.....	61
4.2 Conclusiones.....	64
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	72

Índice de tablas

Tabla 1.	Caudal del manantial las flores.....	47
Tabla 2.	Parámetros fisicoquímicos que no superaron los ECAs y LMPs en el agua del manantial las flores.....	54
Tabla 3.	Metales totales en el agua del manantial las flores.....	55
Tabla 4.	Metales totales que no superaron los ECAs y LMPs en el agua del manantial las flores.....	56
Tabla 5.	Coliformes totales en el agua del manantial las flores.....	57
Tabla 6.	Coliformes termo tolerantes en el agua del manantial las flores.....	58
Tabla 7.	Metodología para calcular el índice de calidad de agua.....	59

Índice de figuras

Figura 1.	Ubicación del centro poblado Huambocancha Alta, en el distrito y provincia de Cajamarca.....	30
Figura 2.	Conductividad eléctrica en el agua del manantial las flores.....	48
Figura 3.	Oxígeno disuelto en el agua del manantial las flores.....	49
Figura 4.	pH en el agua del manantial las flores.....	50
Figura 5.	Sulfatos en el agua del manantial las flores.....	51
Figura 6.	Nitratos en el agua del manantial las flores.....	52
Figura 7.	Cloruro en el agua del manantial las flores.....	53

RESUMEN

El agua es un elemento de vital importancia para las personas, por ende el presente trabajo de investigación, tiene como objeto principal evaluar la calidad de agua del manantial, que abastece el consumo de la población del sector las Flores, mediante la investigación cuantitativo, empírica y no experimental seleccionando 3 puntos de muestreo como captación, reservorio y red domiciliaria en épocas de lluvia y estiaje, a las que se identificó y evaluó los parámetros físicos químicos, biológicos, como determinar el índice de calidad de agua (ICA-PE), las muestras fueron trasladadas al laboratorio regional del agua- Gobierno regional de Cajamarca. Los resultados obtenidos del Laboratorio Regional del Agua, se determinaron las concentraciones de Parámetros Físicos, Químicos Y Biológicos del Manantial, lo cuales fueron comparados con los estándares de calidad ambiental (Decreto Supremo N° 004-2017 Ministerio del Ambiente) y los límites máximos permisibles (Decreto Supremo N° 031-2010 SA del Reglamento de calidad de agua para consumo humano del Ministerio de salud), siendo las concentraciones tanto en época de lluvia como estiaje como: aluminio (0,023 a 0,031mg/l), bario (0,009 mg/l), sodio (1,297 a 1,572 mg/l), Conductividad (Cond.) (23,6 a 25,1 uS/cm), Oxígeno disuelto (6,2 a 6,6 mg O₂/l), Coliformes termotolerantes (1,1 a 1,8 NMP/100ml), Coliformes Totales (1,1 a 5,5 NMP/100ml), Cloruro (0,416 a 0,908 Cl⁻ mg/l), Nitrato (NO₃) (3,159 a 3,784 mg/l), Sulfato SO₄²⁻ (2,432 a 3,571 mg/l), encontrándose dentro del rango de la categoría 1 A1. Sin embargo, para las concentraciones del pH va entre un rango de 5,26 a 5,72 tanto en época de lluvia como estiaje encontrándose en la categoría 1 A2. En conclusión, la calidad de agua del sector las Flores se encuentra dentro de los valores establecidos por los decretos antes mencionados, estando esta como apta para consumo humano.

PALABRAS CLAVES: Calidad de agua, Manantial, Parámetros Físicoquímicos

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua tiene una importancia vital, para la vida como la conocemos en la tierra, por ello se elaboran políticas de protección a la salud humana, es el principal constituyente de los organismos vivos. Su influencia en la bioquímica que ocurre en la naturaleza se debe a las propiedades físicas y químicas, así como también a sus constituyentes de tipo orgánicos e inorgánicos que ella posee. (Vásquez, 2017, p. 1).

Debe tenerse en cuenta que aun que el agua tenga buena calidad, debe también contar con otros factores como continuidad, cantidad y tener un precio acorde con la región. A esto debemos sumar el conocimiento que los usuarios deben tener en cuenta en cuanto a su correcto uso y disposición final, para ello se debe contar con un claro programa de educación que permita tener claro a los usuarios y abastecedores de que el agua de buena calidad no previene las enfermedades. (Castro, 2017, p. 13).

En nuestro país el agua para consumo humano en su gran mayoría no se le hace un tratamiento adecuado, esto tiene mayor incidencia en las zonas altoandinas del Perú. (Ocas 2017).

A pesar de que el agua es vital para los seres vivos, esta se ha visto afectada por el crecimiento poblacional, el aumento de las industrias, escases de agua libres de contaminantes, es un problema real para la población del Perú.

Por ello nuestro país enfrenta problemas de abastecimiento y contaminación en las zonas rurales en su gran mayoría. Estas zonas enfrentan problemas como la de disponibilidad, falta de potabilización y contaminación de la misma, su uso se ve distribuido

por aquellas que emplean agua potable, agua de manantiales, ríos, arroyos, unas conocidas como ojos de agua, las mismas que tienen se encuentran expuestas a material particulado de tipo orgánico e inorgánico (Tarqui-Mamani, et al. 2016).

De igual forma el manantial que abastece el agua para consumo de la población del sector las flores en el centro poblado Huambocancha Alta se encuentran la presencia de materia orgánica en descomposición (escombros y raíces), entre otros (Contreras, 2021). Representa los sólidos que han sido erosionados y transportados por la escorrentía superficial y acumulados en la cuenca, aumentando la concentración de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que provocan el incumplimiento de los valores de la ley de vertimiento de aguas.

Además, el agua de manantial se asocia con buena calidad, porque se cree que el proceso de purificación natural elimina las sustancias no deseadas después de filtrarlas a través de varias capas de agua subterránea.

Este estudio hace un aporte significativo al examen de la calidad del agua para los pobladores de la zona del sector las Flores en el centro poblado de Huambocancha Alta, tiene como objetivo de evaluar las concentraciones de parámetros físicos (sólidos suspendidos totales - SST, conductividad - CD, oxígeno disuelto - OD y pH), parámetros químicos (DBO₅, DQO, nitritos, sulfatos y metales totales) y parámetros biológicos (coliformes totales y termotolerantes) del manantial las Flores del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, región Cajamarca.

1.1.1 Bases teóricas

1.1.1.1 Calidad del agua

La calidad del agua es un término utilizado para describir las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua depende principalmente del uso del agua.

Dada la complejidad de los factores y las variables para describir el estado de los cuerpos de agua, en términos cuantitativos, no es fácil definir "Calidad del agua" ya que esta cambia en función de su demanda en distintos usos y a medida que se van mejorando los métodos de análisis y su interpretación de sus características. (Sierra, 2021, p. 47)

1.1.1.2 Contaminación de las aguas.

Se debe tomar en cuenta las afirmaciones de Pradana et al (2018) en cuanto a:

La disponibilidad del agua está sujeta a su nivel elevado de calidad. Además, el riesgo a la salud está supeditada a la fiabilidad de la cantidad y calidad de la misma.

Los residuos vertidos tanto a la atmosfera, suelo y el agua producen un impacto en las precipitaciones, agua superficial y las subterráneas, convirtiéndose el tratamiento de aguas residuales un punto clave a tomar en cuenta. (p. 18)

1.1.1.3 Parámetros físicos

1.1.1.3.1 Conductividad. La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga y de las concentraciones relativas, así como de la temperatura. (Barreneche, 2009, como se citó en Quintuña y Samaniego, 2016, p.23).

1.1.1.3.2 Temperatura. Es uno de los parámetros físicos más importantes, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración. Existen múltiples factores, que principalmente son ambientales, que pueden hacer que la temperatura del agua varíe (Pradillo, 2016, como se citó en Marín, 2019, p. 19).

1.1.1.4 Parámetros químicos.

Estos caracterizan el agua y por ser de naturaleza toxica se miden en unidades de $\mu\text{g/L}$ debido a que el efecto que manifiestan abajas concentraciones es sumamente perjudicial a la salud, para los menos tóxicos se usan las unidades de mg/L . (Navas, 2017, p. 63).

Potencial de Hidrógeno (pH). Es la medida de la concentración de los iones hidrogeno, se usa para expresar la intensidad de la condición acida o básica de una solución. (Romero, 2002, como se citó en chacón, 2016, p. 53).

Oxígeno disuelto (OD). La respiración de los microorganismos aerobios como otras formas de vida del mismo tipo dependen de la cantidad de oxígeno disuelto. Está sujeta a factores como la solubilidad del gas, La presión parcial del gas en la atmosfera, la temperatura y la pureza del agua. (Romero, 2004, como se citó en chacón, 2016, p. 89).

1.1.1.5 Parámetros biológicos.

Son de suma importancia ya que miden el impacto orgánico y biológico, tanto de la actividad de tipo natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica

del agua, entre ellos la descomposición animal y vegetal, los residuos domésticos, detergentes entre otros. (Cajas, 2019, p. 30).

1.1.1.5.1 Coliformes totales. Bacterias del Grupo "Coliforme", Gram negativos, de forma bacilar, no esporulados, aerobios y anaerobios facultativos, se caracterizan por fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a temperaturas de 34 a 37°C en un tiempo máximo de 48 horas. Son indicadores de la calidad higiénica del agua. (Rojas, O, 2018, P. 37-38)

1.1.1.5.2 Coliformes fecales (CF). Están relacionadas con la afectación de las fuentes de agua por excreta de animales y las aguas residuales domésticas, su elevada cantidad lo hacen inapropiada para el consumo humano, estos son uno de los criterios en la calidad general del agua. (Cárdenas, 2022, p. 355).

1.1.1.5.3 Enfermedades relacionadas con el agua.

Perugachi y Cachipundo (2020) Sostienen que las JASS pequeñas y medianas no logran generar ingresos económicos suficientes para dar tratamiento adecuado al agua que consumen sus usuarios, por lo que los sistemas comunitarios tienen deficiencias en los procesos de cloración del agua y de desinfección de las infraestructuras.

Los esfuerzos que realizan la comunidad, el poco apoyo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y la municipalidad para potabilizar el agua no son suficientes, por lo que la mayoría de JASS entregan agua no potable para el consumo humano, tampoco existe la cultura de tratar el agua cruda que llega a los hogares, por lo que existe el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales como la Salmonella, bacteria que puede causar diferentes cuadros clínicos

transmitidas por los alimentos y Escherichia coli (E. Coli). Una bacteria presente en las heces fecales de animales y humanos, en ambos casos en las captaciones puede ser por la presencia de animales domésticos cerca de las fuentes de agua. (p. 31).

1.1.1.5.4 Estándares 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 28611, p. 45).

1.1.1.5.5 Límites Máximos Permisibles (LMP).

Es una medida de la concentración o grado de un elemento, sustancia o parámetro físico, químico y biológico que caracteriza a las aguas residuales o residuales y cuyo exceso causa o puede causar daño a la salud, el bienestar humano y el medio ambiente. (Ley 28611, p. 45).

1.1.1.5.6 Los manantiales.

Manifestación de agua debido al corte de un acuífero. (Navas, 2017, p. 127).

1.1.1.2 Antecedentes de la investigación

1.1.1.2.1 A nivel internacional

León-Duharte et al (2022), Su trabajo muestra un estudio diagnóstico de las aguas del manantial “El Paraíso”, su ubicación está en el poblado el Cristo, Santiago de Cuba, Para

evaluar su uso para consumo y riego para cultivo, mediante cinco muestreos en período de seca de octubre 2019 y febrero 2020, así mismo realizaron el análisis de la caracterización físico-químico y bacteriológico en conjunto con la interpretación de índices integradores, sus resultados reflejaron la contaminación del manantial, debido a que parámetros tales como Hidrogenocarbonato, potasio, nitrato, coliformes totales, coliformes Termotolerantes se encuentran por encima de la concentración máxima admisible establecida, por las NC 1021:2014 y NC 827:2017. Finalmente debido a estos resultados, no son aptas, como agua potable es necesario realizar un tratamiento de tipo convencional o especial según el grado de contaminación que presentan., aunque recomendable para el riego de cultivos y el abasto animal.

1.1.1.2.2 A nivel nacional

Chirinos (2022), Su objetivo de investigación se centró en determinar el índice de calidad del agua y de metales pesados en el río San Juan, ubicado en la Provincia de Pasco, Departamento de Pasco durante el periodo 2012-2018. Para la estimación de la calidad del agua se aplicó el índice de calidad del agua y el índice de metales pesados. El estudio tubo como base los resultados de los monitoreos de la autoridad nacional del agua de los años 2012 al 2018. Para el ICA Se usaron los parámetros de pH, oxígeno disuelto, cianuro. Aluminio, Cadmio, Cobre, Fierro, Manganeso, Plomo, Zinc, Coliformes Termotolerantes, E. coli, Arsénico, y Mercurio; para el HPI usó los parámetros de Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn, El estudio utilizo ambos índices de calidad en los periodos indicados, Los resultados mostraron impactos negativos en el rio san Juan así para la parte alta se obtuvo una

calificación de muy buena, para la parte media muy pobre y para la parte baja muy pobre, pobre y muy buena.

Torres y Coronación (2021), En el trabajo mencionado determinaron la calidad del agua para consumo humano mediante la determinación de parámetros fisicoquímicos como turbidez, pH, conductividad, cloro residual, además de parámetros microbiológicos como coliformes totales y Termotolerantes, en cuanto a los parámetros inorgánicos se tomaron en cuenta al Cadmio, Arsénico, Cromo, Molibdeno y Cobre, esto se llevó a cabo en los centros poblados de Pueblo Libre y Pampachacra. Las muestras para las pruebas se tomaron de los manantiales, reservorios y hogares, para ello se usó lineamientos establecidos por el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Autoridad Nacional de Agua (R. J. N°010 – 2016 – ANA) así como también el D.S. N° 004 – 2017- MINAM que aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA's) para el agua de categoría 1.

En cuanto al tratamiento estadístico se usó en nivel de confianza del 95%, la evaluación de la calidad del agua para el centro poblado de Pueblo libre se encontró presencia de coliformes totales, así como también en la parte inorgánica Cadmio, Arsénico y Molibdeno y para el poblado de Pampachacra se encontró presencia de Cadmio y Arsénico en todas las muestras tomadas, concluyendo que en ambos centros poblados no cuentan con una calidad de agua para consumo humano.

Medina y Yupanqui (2020). Evaluaron la calidad del agua de manantial del Fundo San Bernardo de Chiguata para determinar si podía ser utilizada como alimento, de las cuales se tomaron ocho muestras en cuatro temporadas del año. El muestreo fue

preciso, de acuerdo con el protocolo de monitoreo de recursos hídricos de la Autoridad Nacional del Agua DGCRH, utilizando métodos de prueba estandarizados por la EPA, se determinaron parámetros físicos, químicos, aniones y cationes, elementos ecotóxicos y microbiológicos (coliformes totales y fecales), sus resultados fueron comparados con el DSN°031-2010 y la NTP 214.024-1988 (revisada y actualizada Resolución Directoral N° 031-2017-INACAL/DN (2017-09-05). concluyendo que la dureza total, sólidos disueltos y la conductividad eléctrica, los iones As^{3+} , F^- , Cl^- y el boro; presentan valores que exceden a lo indicado en la norma. Según Rigola esta agua subterránea es muy dura, pertenece a una clase de tipo mineral, por el grado de mineralización, según el residuo seco a 180 °C.

Espinoza (2019), en su trabajo "Determinación del índice de calidad ambiental de las aguas destinadas a consumo humano en el sector de chanchajalla, distrito la tinguña, ica - Determinaron el índice de calidad del agua de pozo para consumo humano, para poder determinar su objetivo se comparó los resultados fisicoquímicos y microbiológicos con los estándares de calidad ambiental categoría A1 aprobados por el D.S.N°004-2017-MINAM y con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad del agua aprobado en el D.S. N°031-2010-SA. Para determinar el ICA se aplicó el ICA-PE, los parámetros fisicoquímicos medidos fueron turbiedad, sólidos totales disueltos, cloruro, sulfato, dureza, conductividad, pH, nitratos, nitritos y microbiológicos como bacterias coliformes totales y Termotolerantes, en donde los parámetros que no cumplieron la normativa fueron el nitrito, sulfato, bacterias coliformes totales y Termotolerantes, en base a la comparación de resultados se procedió con el cálculo del ICA, obteniendo el valor del ICA-PE de 33.33, concluyendo que los valores promedio del ICA-PE del agua del pozo

IRHS es calificada como mala, no apta para consumo humano, en cuanto a los otros parámetros, estos estuvieron dentro de los estándares de calidad ambiental en la categoría A1.

Atencio (2018). Este trabajo se llevó a cabo en la localidad de San Antonio de Rancas perteneciente al distrito de Simón Bolívar, se realizaron los análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano.

Para lo indicado se empleó el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Los dos puntos tomados como referencia fueron el reservorio de agua y la pileta de una vivienda, de cada uno de los puntos se tomó 3 muestras para los análisis especificados anteriormente, los resultados de los análisis dieron como conclusión de que estas no son apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua según el D.S N°031-2010-SA

1.1.2.2.1 A nivel local

Morales (2022), En su trabajo calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea utilizada para el consumo humano en el caserío Pata Pata centro poblado Pariamarca – Cajamarca Para evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea utilizada para el consumo humano en el caserío Pata Pata, Centro Poblado

Pariamarca - Cajamarca, las muestras de aguas subterráneas fueron obtenidas de tres pozos tubulares, los resultados de los parámetros analizados en tiempo de lluvia y estiaje fueron para el pH 7,12 y 7,27, la conductividad eléctrica en el mismo orden fue de 1296 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1062 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para la dureza total presentaron 720,4 mg/l y 755 mg/l, los coliformes totales tuvieron un valor de 5400 NMP/100 ml y 1400 NMP/100 ml Respecto a los coliformes termotolerantes en época de lluvia tuvo 2400 NMP/100 ml y en estiaje fue 1300 NMP/100 mL. Los metales evaluados fueron Arsénico, Plomo, Cromo, Cadmio, entre otros, los resultados no sobrepasaron los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano aprobado en el D.S. N° 031–2010–SA. Se concluyó que la calidad de las aguas subterráneas de los tres pozos tubulares muestreados no es aceptable para el consumo humano, porque los parámetros de Dureza total, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, superaron los LMP de la normativa vigente.

Vigil (2022), Evaluación físico química del agua del río chonta en base a los estándares de calidad ambiental (C3), sector cinco en el distrito de baños del inca. En este trabajo se evaluó si la categorización actual es adecuada para el consumo humano, los puntos de monitoreo fueron 4 (PM-1, PM-2, PM-3 y PM- 4), estos puntos están en contacto con vertimientos de agua residuales domesticas e industriales, actividades agrícolas y bebida de animales, el total de muestras extraídas fueron de 36, 12 por monitoreo n cada punto se evaluaron 14 parámetros físico químicos, dando como resultado valores que no exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3 del D.S. N°004-2017-MINAM, a excepción del pH como resultado es más elevado que lo indicado por la normativa, debido a la escorrentía generada por las aguas pluviales urbanas, actividades ganaderas y agrícolas.

Pérez y Valenzuela (2021), Realizaron su investigación para determinar la calidad del agua destinada al consumo humano en el sistema de tratamiento en el Caserío de Ventanillas distrito de Magdalena-Cajamarca; utilizando tres muestras de agua (cuenca de captación, reservorio, área de distribución), se enviaron al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para el análisis de características fisicoquímicas y organolépticas, al Laboratorio de la dirección Regional de Salud (DIGESA) y al Laboratorio Regional de Aguas para el análisis de características microbiológicas, comparando los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente Decreto Supremo N° 004-2017 y Decreto Supremo N° 031-2010 SA para comparación con el Ministerio de Salud SA "Reglamento de Gestión de Calidad de Agua Potable para los humanos". En definitiva, afirmó que la calidad del agua en el sistema de tratamiento está dentro del rango especificado en dicho decreto, pero las bacterias coliformes termotolerantes superan el límite máximo permisible y no son aptas para el consumo humano.

Marín (2019), En su trabajo calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del distrito de oxamarca-celendín determinaron la calidad fisicoquímica y microbiológica del distrito mencionado, para ello se tomaron 2 muestras una antes de que el agua del manantial ingrese al reservorio PM1 y la otra previa a la distribución PM2, en un periodo de 4 meses, el agua del PM puede considerarse agua potable según CAs del D.S. N° 004-2017-MINAM (Categoría A1). En cuanto al punto PM2 o es considerada un agua apta para consumo humano, debido a la presencia de coliformes totales (46 NMP/100 ml), coliformes Termotolerantes (6,9 NMP/100 ml) y a la ausencia de cloro libre residual, no

cumpliendo con los LMPs del D.S. N°031-2010. En cuanto a los demás parámetros cumplen con las normativas nacionales.

Saldaña (2019), por su parte publicó un estudio con el objetivo de describir la calidad del agua del sistema privado de suministro de agua de la ciudad de Celendin y evaluar la eficiencia del proceso de tratamiento, consideró como área de estudio a todo el sistema de abastecimiento de agua, el primero fue tomado de una fuente terrestre con un caudal de 25 l/s y, gracias a su excelente calidad, solo recibió tratamiento de desinfección; el otro provenía de un manantial de montaña con un caudal de ca. 30 l/s y recibió tratamientos físico-químicos (coagulación, sedimentación, filtración lenta y predesinfección), donde se realizó la evaluación de dos épocas de lluvia y seca, durante los meses de abril, mayo, junio y julio

También realizó análisis de laboratorio, determinó parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y evaluó la calidad del agua de la fuente y del reservorio suministrado según ECA y LMP, respectivamente, y finalmente determinó el cloro residual en el reservorio y puntos estratégicos de la red de distribución de agua, y los resultados mostraron la calidad del agua de tipo A1 el agua ofertada por la captación de fondo y de tipo A2 el agua ofertada por la captación de ladera. En lo que concierne a la eficiencia de remoción de turbiedad para el sedimentador y filtros lentos obtuvo un promedio de 9,67% y 77,61% respectivamente. Así también, las características hidráulicas presentes en el sedimentador fueron: tiempo de retención teórico de 167,37 min, tiempo de retención real de 107,82 min, flujo pistón 77,36 %, flujo mezclado 22,64% y 28,91% de zonas muertas; por su parte en los filtros lentos, obtuvieron una pérdida de carga inicial de 0,379 m con una tasa de filtración de 10 l/s y un espesor de lecho filtrante de 0,265 m.

Castro (2017), En su trabajo titulado “Evaluación ambiental de la calidad de agua del sector a en el centro poblado puylucana, distrito baños del inca - Cajamarca” el estudio se hizo en un manantial de la subcuenca del bajo Chonta, perteneciente al centro poblado de Puylucana del distrito de baños del Inca en Cajamarca.

Se evaluó 12 parámetros entre físicos, químicos y biológicos en tres puntos del sector siendo los mismos captación, reservorio y domicilio, los resultados muestran que hay una diferencia de concentración en compuestos orgánicos e inorgánicos y sales disueltas a lo largo de la zona analizada, existe una mayor concentración de coliformes fecales en el punto de muestreo del reservorio y domicilio según los LMP’s (23 NMP/100 ml. y 30 NMP/100 ml. respectivamente), con respecto del punto de muestreo de la captación la cual también es elevada según los ECA’s (161 NMP/100 ml.), luego de compáralos con con los estándares de calidad ambiental según el D.S. N°004–2017–MINAM, en el reservorio y el domicilio se compararon con los Límites Máximos Permisibles (LMP) del reglamento de calidad del agua para el consumo humano según el D.S. N°031-2010-SA.

Ocas (2017). Enfocó su estudio con el objetivo de evaluar la calidad del agua de los manantiales que abastecen a la población del caserío de Pomabamba - distrito de Jesús - provincia de Cajamarca, en la cual en esta investigación los manantiales evaluados son recargados por la infiltración del agua de lluvia que a su paso disuelven las rocas ofertando agua ligeramente acida con un pH promedio de 5,78, oxígeno disuelto de 4,17 mg/l, concentraciones de aluminio de 0,28 mg/l , cromo 0,43 mg/l y hierro 0,58 mg/l ; asimismo, presentan concentraciones de sodio, calcio y potasio. Así mismo la presencia de coliformes en el agua es 23 NMP/100 ml como valor máximo, lo que indica que el agua de los manantiales evaluados Cotosacha, Ñoñorco, la Masma, Chupiticaga y Vergaray es de buena

calidad para el consumo humano previo un tratamiento no convencional a fin de reducir la concentración de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que ayuden a mejorar la calidad del agua según reglamento D.S. N°031-2010-SA (LMP) y el D.S. N°004-2017-MINAM (ECA).

Zegarra (2016), En el trabajo titulado “Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del manantial Huañambra en José Gálvez-Celendín”, se analizaron los parámetros Fisicoquímicos y bacteriológico del mencionado manantial, siendo estos pH, conductividad eléctrica, turbidez, solidos totales disueltos, alcalinidad, dureza total, cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, hierro, cobre, cromo, aluminio, cadmio, plomo y zinc. Y los análisis microbiológicos evaluados fueron coliformes totales y coliformes fecales. Los resultados obtenidos fueron evaluados de acuerdo con la a Norma Técnica Categoría A1 del MINAM, encontrándose que cumple con todos los parámetros fisicoquímicos, mas no así con las pruebas microbiológicas obtenidas: coliformes totales con una concentración de 1200 UFC/100ml y coliformes fecales con 1000 UFC/100 ml. Por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos de agua del Manantial Huañambra en su estado natural no es apta para el consumo humano, ya que no cumple con todos los requerimientos exigidos por la Norma Técnica Peruana.

1.2. Justificación

Los problemas económicos y socioculturales combinados con la falta de programas de alivio de la pobreza conducen a que las personas que viven en condiciones vulnerables hagan un uso excesivo de los recursos naturales, lo que afecta negativamente la calidad del agua; las lagunas en las medidas de control de la contaminación dificultan el uso sostenible

de este fluido vital. Según los participantes, estos problemas son causados por la destrucción de los bosques, el uso inadecuado de la tierra, la falta de conciencia sobre la protección de los recursos naturales y el bajo nivel de educación de la población. En cuanto a las consecuencias del problema, casi todo el mundo está de acuerdo en que la contaminación y las condiciones insalubres existentes son resultado directo del agotamiento de los recursos. La degradación de la calidad del agua debido a la contaminación afecta el uso del agua río abajo, pone en peligro la salud humana y el funcionamiento de los sistemas de agua, reduciendo así la disponibilidad de recursos hídricos efectivos y aumentando la competencia por agua de calidad. (Castro, 2017, p. 17).

La presente investigación se justifica ya que contribuirá a identificar los riesgos que presentan la prestación de servicios de agua potable, así mismo determinar la importancia del análisis de los parámetros físicos y químicos de las aguas para consumo humano, con la finalidad de evaluar y evidenciar si cumplen actualmente con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 1 establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM, pues, es de suma relevancia determinar la clasificación adecuada para las aguas, ya que, su uso en este caso influye directamente en la salud humana, calidad de cultivos, salud de animales y el desarrollo de todo su ecosistema.

De igual modo la relevancia social porque se orienta a buscar soluciones a una problemática expuesta y además porque aportará al conocimiento de los gestores de los servicios de saneamiento a fin de que puedan elaborar planes de gestión de riesgo, ya que hasta la actualidad no existe estudios realizados en dicha zona.

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es la calidad de agua del manantial que abastece a la población del sector las flores en el centro poblado Huambocancha Alta – Cajamarca, 2022?

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la calidad de agua del manantial, que abastece el consumo de la población del sector las flores.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar las concentraciones de los parámetros físicos (sólidos suspendidos totales - SST, conductividad eléctrica - CD, oxígeno disuelto - OD y pH), químicos (DBO₅, DQO, nitritos, sulfatos y metales totales) y biológicos (coliformes totales y termotolerantes) del manantial las Flores del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, región Cajamarca.
- Determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA), del manantial las flores.

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El manantial que abastece de agua al sector las flores, es de buena calidad en sus parámetros físicos, químicos y biológicos cumpliendo con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, vigente a la fecha de esta investigación.

1.5.2 Hipótesis específicas

Los resultados obtenidos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA – Agua) según D.S. N° 004-2017-MINAM y los Límites

Máximos Permisibles (LMP) según D.S. N°031-2010-SA para agua de consumo humano, proporcionan un resultado favorable que corresponde a una categoría 1 del tipo poblacional recreacional.

Según el Índice de Calidad del Agua (ICA) se obtiene un agua del tipo buena en el Caserío las Flores del Centro Poblado Huambocancha Alta según R.J. N°068-2018-ANA.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

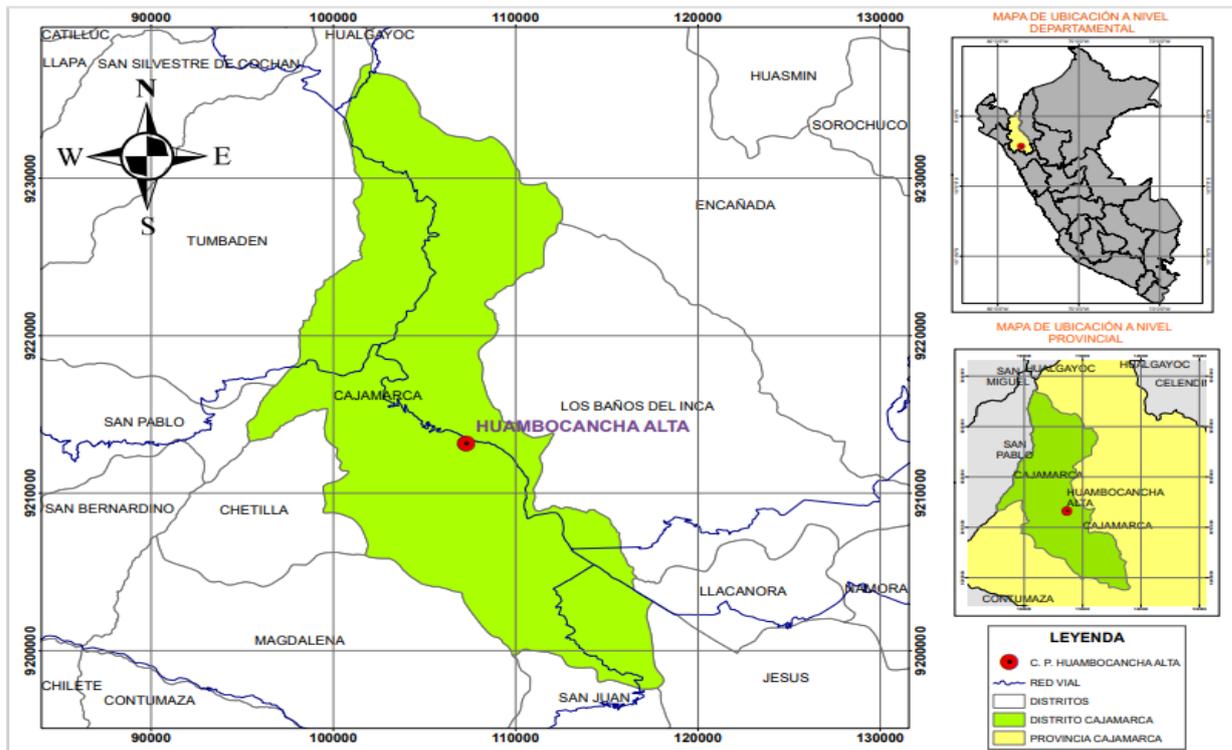
El manantial de la presente investigación se ubica en el Centro Poblado de Huambocancha Alta, caserío las flores en el distrito y provincia de Cajamarca, a 2850 metros sobre el nivel del mar, a seis y medio kilómetros al norte de la ciudad por la carretera a Bambamarca hasta el kilómetro nueve.

Los límites del Centro Poblado de Huambocancha Alta son como sigue:

- ✓ Por el norte el Centro Poblado de Tual y la Ramada.
- ✓ Por el este el Centro Poblado de Río Grande y Hualtipampa Baja.
- ✓ Por el oeste el Centro Poblado de Porcón Bajo y Porconcillo Alto.
- ✓ Por el sur Centro Poblado de Chamis.

Figura 1.

Ubicación del centro poblado Huambocancha Alta, en el distrito y provincia de Cajamarca.



2.1.2 Vía de acceso

Existe una vía de acceso hacia el Centro Poblado de Huambocancha Alta, a donde se puede llegar a través de muchos medios terrestres como taxi y por medio de las líneas N° 55, N° 57, N° 54, N° 39 y la P08 que se pueden abordar durante el horario de las 5: 00 am hasta las 8:00 pm. El acceso es a través de una carretera asfaltada y que está en buen estado, según manifestaciones de los Pobladores.

2.1.3 Clima y meteorología

El Centro Poblado de Huambocancha alta posee un clima variado, por lo general templado. En estaciones de verano se aprecia un clima frío y con heladas. En otras temporadas se aprecia un clima frío y acompañado con lluvias. Según información brindada por la Municipalidad del Centro Poblado de Huambocancha Alta, la población total asciende a siete mil habitantes aproximadamente y su idioma oficial es el español, profesan la religión católica en su mayoría, pero existe la libertad de culto. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.4 Ambiente socio – económico

La artesanía, ganadería y la agricultura son las principales actividades de este centro poblado, siendo los cultivos más difundidos, el maíz, papa, trigo, cebada, lentejas, entre otros. La artesanía ha logrado un gran desarrollo turístico en este grupo. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.5 Población

El Centro Poblado de Huambocancha Alta está conformado por catorce Caseríos, según la ordenanza municipal N° 645-645-CMPC y son: Caserío EL Milagro, Huambocancha Alta, El Batán, El Coñor, Manzanas Capellanía, Plan Manzanas, Totorillas, San Antonio Plan de Tual, Porconcillo Bajo, Tunaspampa, Las Flores, Plan Porconcillo, La Shicuaña y Yerba Santa. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.6 Ambiente biológico

En el Centro Poblado existe una flora variada conformada por eucaliptos, pinos, cipreses, capulíes, huarangos, pencas, saucos, mutuy, plantas medicinales como la ortiga blanca y negra, llantén, achicoria, muña, acelga, hinojo, huacatay, anís, matico, poroporo, canchalagua, pie de perro, entre otros. Cultivan la papa, el olluco, la mashua, la oca, la cebada, el trigo, la quinua, la avena, habas, arvejas, entre otros. Dichos cultivos poseen un gran valor nutricional. Su fauna está conformada por animales silvestres como son: gavián, palomas, torcazas, gorriones, jilgueros, indio pishgo, zorzales, gallaretas, zorros, zorrillos, vizcachas, culebras, lagartijas, entre otros. Animales domésticos destacan los vacunos, ovinos, porcinos, aves de corral, equinos y animales menores. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.7 Condiciones de vida

2.1.7.1 Salud

El centro poblado Huambocancha Alta cuenta con un puesto de salud, donde de lunes a domingo la atención está a cargo de una obstetra, un enfermero y un técnico enfermero. En la posta solo se dispensa medicamentos básicos (Paracetamol, Ibuprofeno, Antalgina y

otros) enviados por el Ministerio de Salud. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.7.2 Educación

El centro poblado Huambocancha Alta cuenta con los tres niveles de educación: inicial, primaria y secundaria. Los jóvenes al terminar el nivel secundario tienen que migrar a distintas ciudades. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.7.3 Transporte

El centro poblado Huambocancha Alta cuenta con una carretera asfaltada por la cual la población moviliza su carga por transporte público, particular en taxis, motos.

2.1.7.4 Vivienda

La construcción de las viviendas es con material rústico, adobe y con techo de calamina o teja, también una minoría son construidas con material de concreto. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.1.7.5 Comunicación

El centro poblado Huambocancha Alta cuenta con señal de tv, radio, telefonía móvil de los cuatro operadores (Claro, movistar, bitel y entel).

Líneas telefónicas móviles de los operadores claro, bitel y movistar en dicha comunidad. Sin embargo, no cuentan con cabinas telefónicas públicas, pero el acceso a internet a través de los dispositivos móviles tiene una fluidez normal.

2.1.7.6 Electricidad

Existe el servicio de electrificación permanente en las casas y alumbrado público.

2.1.7.7 Agua y desagüe

Actualmente el Centro Poblado Huambocancha Alta cuenta con un servicio de agua potable mediante conexiones domiciliarias, mas no cuenta con desagüe hasta el momento solo cuenta con pozos ciegos instalados en proyectos anteriores.

2.1.7.8 Alimentación

El plato típico más representativo del Centro Poblado de Huambocancha Alta es el cuy frito con arroz de trigo, seguido por el caldo verde y finalmente el chicharrón con mote.

2.1.7.9 Patrimonio cultural y turístico

El desarrollo de toda actividad turística en el Centro Poblado de Huambocancha Alta genera un impacto sobre el proceso económico de la zona, genera demandas de servicios propios y posibilita la revalorización del paisaje, espacios naturales, históricos y culturales. Por tanto, la posesión de recursos turísticos supone la tenencia de una potencialidad turística en el Centro Poblado. (L. Calua, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

2.2 Tipo de investigación.

El tipo de investigación se realizó cuantitativo, empírico, no experimental, con la finalidad de evaluar con qué magnitud se presenta la situación problemática que queremos estudiar, en este caso el nivel de calidad del agua (evaluando los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua) (Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. 2014, pp. 241-414).

Donde se observa que este trabajo de investigación está en una fase de evaluación e interpretación, ya que los datos obtenidos deben ser sometidos a una comparación de muestreo regularmente con la cual poder mantener datos más estables. Así mismo (Contreras, 2021) indica que para el tratamiento de datos se emplea el enfoque cuantitativo, el cual representa un conjunto de procesos ya que los objetivos de investigación solo se logran analizando datos numéricos.

2.3 Población y muestra.

2.3.1 Población.

Agua de manantial del sector las Flores, centro poblado Huambocancha Alta-Cajamarca - 2022.

2.3.2 Muestra.

La selección de muestras es esencial para dicha investigación, por ende, siguiendo a Ocas (2017) se realizó visita al manantial del sector para ubicar y seleccionar el punto de muestreo más apropiado, luego se realizó dos visitas, una en época de lluvia y otra en época de estiaje para la toma de las muestras, las cuales fueron distribuidas de la siguiente manera: la primera muestra se tomó en el manantial (captación), una segunda muestra en el reservorio y una muestra en domicilio del sector para el análisis de calidad de agua.

Así mismo, se consultó R.D N° 160-2015/DIGESA/SA "Protocolo de procedimientos para la toma de muestras de agua, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano" Esta es una herramienta estandarizada de carácter general que debe ser utilizada cuando se desee analizar muestras de agua para consumo humano provenientes de sistemas de abastecimiento de agua

en zonas urbanas y/o rurales en el marco del reglamento sobre la calidad del agua para consumo humano aprobado por el D.S. N°031-2010-SA, que garantiza la representatividad e invariancia de las muestras.

Se recolectó un total de 6 muestras de agua de cada punto tanto en época de lluvia y época de estiaje, para lo cual se utilizó frascos de 1L, 1/2L y 250g así mismo se adiciono como preservantes soluciones químicas de Ácido Nítrico (HNO_3), Ácido sulfúrico (H_2SO_4), R1 y R2, de este modo para los Parámetros Químicos (Metales Totales se realizó la colecta del agua en frascos de 1/2 litro de capacidad, enjuagando 3 veces los frascos, se tomó la muestra, se adiciono 25 gotas de HNO_3 , se puso su tapón, se selló, se colocó ID. Muestra, localización, fecha y hora, finalmente el nombre del muestreador), Parámetros Fisicoquímicos (Oxígenos Disuelto, se realizó la colecta en un frasco de 250ml, adicionando 1.8 ml de R1 y 1.8ml de R2, Demanda Química de Oxígeno se realizó la colecta en un frasco de 250ml 25 gotas de H_2SO_4 , Demanda Bioquímica de Oxígeno se utilizó un frasco de 1L lleno total sin preservantes) y Parámetros Microbiológicos (Coliformes Totales y Termotolerantes se realizó la colecta del agua en frascos estériles de 250 ml de capacidad directamente del punto de muestreo, posteriormente se selló y se envolvió la tapa con papel y liga, se colocó ID. Muestra, localización, fecha y hora, finalmente el nombre del muestreador utilizó un frasco esterilizado sin preservantes), Posteriormente se trasladó al Laboratorio Regional del Agua – Cajamarca en un cooler para su posterior análisis.

2.4 Técnicas e instrumentos

2.4.1 Materiales y equipos

Para la evaluación de la calidad del agua del manantial que abastece a la población del Sector las Flores, se necesitara de equipos y materiales tal como se detallan.

2.4.1.2 Materiales de campo y laboratorio.

- Fichas de registro
- Etiquetas de identificación
- Balde de plástico
- Preservantes
- Gel pack
- Caja térmica (cooler)
- Frasco de vidrio y polietileno
- Tablero y hojas de datos

2.4.1.3 Equipos de campo y laboratorio

- Equipo GPS
- Medidor multiparámetro portátil
- Cámara fotográfica

2.4.2 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los métodos de recolección de datos serán la observación y el análisis de la literatura. Según (ANA, 2016). para observar. El área específica de muestreo de agua y el tiempo se determinarán con base en técnicas de muestreo selectivo. Análisis de documentos: Obtener información para determinar la calidad del agua para consumo humano a través de la evaluación de parámetros físicos, químicos y biológicos.

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio Regional del Agua Cajamarca, con los métodos de ensayo utilizado: 200.7 de la EPA. Rev 4.4.1994. (Validado) de 2017. Determinación de metales y elementos traza en agua y desechos por plasma inductivamente acoplado a la espectrometría de emisión atómica, Método EPA 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017 Determinación de aniones inorgánicos en agua potable mediante cromatografía iónica, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2510 B, 24^a edición. 2023 conductividad. Método de laboratorio, Método EPA 200.7 Rev. 4.4, 1994. (VALIDADO - Modificado) 2014 Determinación de metales y oligoelementos en agua y desechos mediante espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-H⁺ B, 24.^a edición. 2023 valor de pH. Método electrométrico, Método EPA 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO aplicado fuera del alcance) 2020 Determinación de aniones inorgánicos en agua potable mediante cromatografía iónica, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5210 B, 24^a edición. 2023 demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Prueba de DBO de 5 días, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5220 D, 24^a edición. 21 2023 Demanda Química de Oxígeno (DQO). Reflujo cerrado, método colorimétrico, Método EPA 200.7 Rev. 4.4, 1994. (VALIDADO - Modificado) 2017 Determinación de metales y oligoelementos en agua y desechos mediante espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente, EPA 200.7, Rev. 4.4 (Validado Modificado) 2020 Determinación de metales y oligoelementos en agua y residuos mediante Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-OC, 24^a edición. 2023 oxígeno (Disuelto). Modificación de azida, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 9221 A, B, C, E 24.^a edición. 2023 Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo coliformes.

Procedimiento de coliformes fecales. 38 y SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 9221 A, B, C, 24.^a edición. 2023 Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo coliformes. Técnica estándar de fermentación de coliformes totales.

De otro modo para la identificación, recolección y codificación de muestras en gabinete se utilizará instrumentos como el anexo III, IV y V del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales según (pp. 28-56).

2.5 Procedimiento de recolección y análisis de datos

2.5.1 Procedimiento de recolección de datos

Para evaluar la calidad del agua potable, se tomarán muestras en tres etapas de las fuentes que abastecen a los vecinos de la zona.

2.5.2 Trabajo de campo

Para un correcto análisis de parámetros se consultará la R.D N° 160-2015/DIGESA/SA “Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano” Esta es una herramienta estandarizada general que debe ser utilizada si se desea analizar muestras de agua destinada al consumo humano provenientes de sistemas de abastecimiento de agua urbanos y/o rurales de acuerdo con el D.S. N° 031-2010-SA calidad aprobada de agua para consumo humano, garantizando la representatividad y consistencia de las muestras.

De este modo se realizó mediante las siguientes tareas en campo:

- Delimitación del área de interés de estudio, ubicación e identificación de manantial y parámetros a monitorear. Seguidamente mediante una caminata se dio inicio a la recolección de muestras de cada punto acondicionándolo de manera ordenada en un coolers fue trasladado al Laboratorio Regional del Agua
- Se realizó un registro del caudal, pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica del agua del manantial de estudio aplicado el método volumétrico, que consiste en dividir el volumen (en litros) de agua recogido en el depósito por el tiempo (en segundos), para el cálculo del caudal se aplicó la formula $Q = V/T$ el mismo que será expresado en litros por segundo (Villavicencio, 2010, como se citó en Ocas 2017, p. 33).

2.5.3 Trabajo de laboratorio

- El análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos recolectados del manantial, reservorio y domicilio fueron realizados por el laboratorio regional del agua especializado en análisis de muestras de agua, dando valores de Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Hg, K, LI, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, SiO₂, Sn, Sr, TI, TI, U, V, Zn), mediante el método de ensayo utilizado (EPA Method 200.7 Rev.4.4,1994. (Validado) 2020 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry). En cuanto a los valores de Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO₂, N-

NO₃, P-PO₄, N-NO₂+N-NO₃), se utilizó el método de ensayo (EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997. (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography), así mismo para Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C, Conductividad a 25°C, Sólidos Suspended Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Oxígeno Disuelto (OD), Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes con métodos de ensayo utilizados como se muestra a continuación respectivamente (SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.), (SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method), (SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2540. A,D, 23rd Ed. 2017: Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 – 105°C), (SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test), (SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method), (SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.) (SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique) y (SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.). Por último, se esperó que el equipo se estabilice y realice las lecturas

- De otro modo a partir de las técnicas utilizadas según (ANA, 2016), así mismo de acuerdo al Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, transporte almacenamiento y recepción de agua para consumo humano (ANA, 2015, pp. 1-23).

2.5.4 Trabajo de gabinete

- Los equipos multiparámetro se ajustan y prueban con tampones de calibración antes de registrar parámetros como el pH, el oxígeno disuelto, la temperatura y la conductividad.
- Información obtenida mediante la lectura de parámetros de campo, registros de caudal, precipitación, temperatura ambiente y análisis de muestras de agua; el comportamiento de los valores registrados será secuenciado e interpretado y evaluado utilizando los valores especificados en la norma de calidad ambiental del agua categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A1: Agua potable sanitizada y regulación de calidad del agua..
- Hojas de cálculo para promediar las precipitaciones pluviales, temperatura ambiental y caudal, siguiendo procedimientos científicos, fórmulas, leyes y enunciados, tal es el caso para el cálculo de caudal se utilizará la formula el método volumétrico donde $Q = V/T$ Formula 1.

2.5.5 Proceso de análisis de datos

Una vez recogidos los datos útiles para la investigación, se procedió a elaborar en forma manual, en las hojas de cálculo de Microsoft Excel – Office 2016, organizándolo los resultados de laboratorio se presentan en un gráfico de barras del Laboratorio de Salud

Ambiental del Gobierno Regional de Cajamarca, Finalmente se correlacionaron los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental del agua que se presentan en el (Anexo 1) para consumo humano con el D.S. 004-2017- MINAM, y se calculó el ICA para determinar el tipo de agua con el que se cuenta.

Las limitaciones encontradas en la investigación fueron especialmente en lo económico, debido a que los análisis de parámetros son costosos, para lo cual no se contó con ningún financiamiento externo, todos fueron asumidos por los investigadores responsables.

2.5.6 Método para determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA)

Para la determinación del Índice de Calidad del Agua se aplica la formula canadiense que comprende 3 factores (alcance, frecuencia y amplitud), lo que resulta del cálculo matemático un valor único (entre 0 a 100), que va representar y describir el estado de la calidad del agua en un punto de monitoreo, un curso de agua, un rio o cuenca. (ANA, 2018, p. 18).

2.5.6.1 La definición de estos 3 factores se describe a continuación:

2.5.6.1.1 **F1-Alcance:** Representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa, Estándares de Calidad Ambiental para el Agua

(ECA- Agua) vigente, respecto al total de parámetros a evaluar. (ANA, 2018, p. 18)

Ecuación n°1

$$F_1 = \frac{\text{Número de parametros que no cumplen los ECA – Agua}}{\text{Número total de parámetros a evaluar}}$$

2.5.6.1.2 **F2-Frecuencia:** Representa la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental de los Estándares de Calidad Ambiental para el Agua (ECA-Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los resultados de un mínimo de 4 monitoreos). (ANA, 2018)

Ecuación n°2

$$F_2 = \frac{\text{Número de parámetros que no cumplen los ECA – Agua de los datos evaluados}}{\text{Número total de datos evaluados}}$$

2.5.6.1.3 **F3. Amplitud:** Es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos. (ANA, 2018, p. 19)

EXCEDENTE, se da para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA - Agua. (ANA, 2018, p. 19)

Caso 1: Cuando el valor de concentración del parámetro supera al valor establecido en el ECA - Agua, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera (ANA, 2018, p. 19):

Ecuación n°3

$$\text{Excedente 1} = \frac{\text{Valor del parámetro que no cumple el ECA – agua}}{\text{Valor establecido del parámetro ECA – agua}} - 1$$

Ecuación n°4

$$\text{Excedente 2} = \frac{\text{Valor establecido del parámetro ECA} - \text{agua}}{\text{Valor del parámetro que no cumple el ECA} - \text{agua}} - 1$$

Donde: la suma normalizada de excedentes (nse):

Ecuación n°5

$$nse = \frac{\sum_{ni=1} \text{excedente}_i}{\text{total de datos}}$$

Ecuación n°6

$$F_3 = 100 * \frac{\text{suma normalizada de excedentes}}{\text{suma normalizada de excedente} + 1}$$

Una vez obtenido los valores de los factores (F₁, F₂, F₃), se procede a realizar el cálculo de Índice de Calidad de Agua (ICA): que es la diferencia de un rango de 0 a 100, siendo 100 el valor que representa un ICA de excelente calidad y 0 el valor que representa un ICA de mala calidad, la diferencia se realiza con el valor que viene dado por la raíz cuadrada del promedio de la suma de los cuadrados de los 3 factores, F₁, F₂ y F₃, se expresa en la siguiente ecuación. (ANA, 2018, p. 19)

Ecuación N°6

$$CCME_{WQI} = 100 - \left(\sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{3}} \right)$$

- 2.6 **Aspectos éticos** Esta investigación fue realizada por los estudiantes quienes para su elaboración consultaron diferentes fuentes bibliográficas las cuales están debidamente citadas y referenciadas en formato APA 7ma edición, así mismo se informó con anticipación a las autoridades del Sector las Flores, como es el caso del

sr: Felix Chalan representante del comité y algunos usuarios de la junta directiva
de esta manera contar con su apoyo para dicha investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Caudal del Manantial

De la medición de caudal realizado en abril y junio del 2022 en el manantial de estudio se obtuvo los caudales que se presentan en la siguiente Tabla, los mismos que fueron calculados aplicando la fórmula del método volumétrico.

Tabla 1

Caudal del manantial las Flores

Manantial	Mes de muestreo	Unidad	Q. Manantial
Las flores	Abril	L.S ⁻¹	1.43
Las flores	Junio	L.S ⁻¹	1.45

Nota. La tabla 1 muestra los resultados de caudal registrado en el manantial las flores, el cual para el mes de abril es de 1,43 l/s y en el mes de junio es de 1,45 l/s

3.2 Concentraciones de los Parámetros Físicos, Químicos Y Biológicos del Manantial las Flores del Distrito, Provincia y Región de Cajamarca.

Para fines de análisis se tomará cada uno de los parámetros fisicoquímicos por separado según (anexo 1, 2 y 3), así mismo se estudió su comportamiento según el punto de muestreo. Luego se analizó los valores de los datos obtenidos de los puntos de muestreo para cada uno de los parámetros investigados y por último se analizó según la época, se presentó los valores más altos y bajos de los parámetros fisicoquímicos en el agua del manantial las flores en la cual se dio a conocer sus características fisicoquímicas.

En las siguientes tablas se muestran valores obtenidos del análisis físico químicos y biológicos en el Laboratorio regional de Cajamarca de la calidad del agua del manantial las flores destinada al consumo humano, resultados que fueron comparados con los ECAs D.S.

N°004-2017 MINAM, Así mismo con los LMP establecidos en el D.S. N°031- 2010-
MINSA

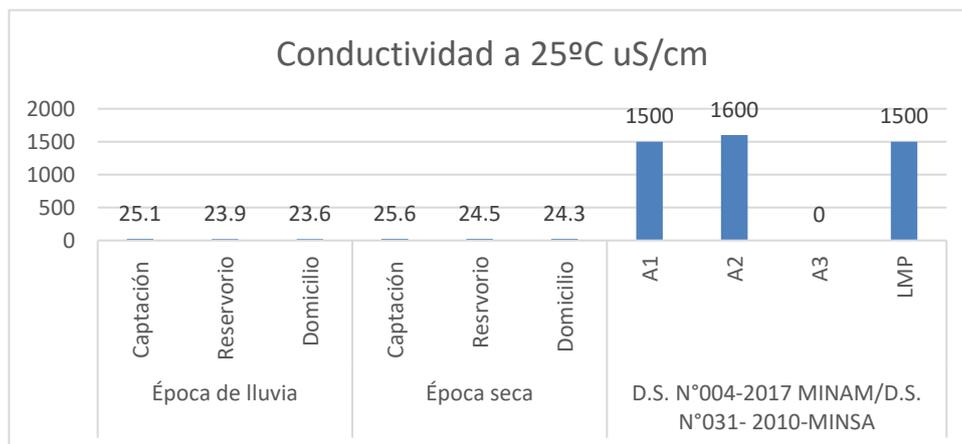
3.2.1 Parámetros Físicoquímicos

Los resultados de los análisis físicoquímicos del agua, muestran los indicadores del agua provenientes de la captación, reservorio y domicilio del sistema de agua potable parcialidad de las flores para el consumo humano de los beneficiarios del mismo

A continuación, se presentan los resultados de las muestras recolectadas en sitio, los parámetros físicos y químicos cumplen con los valores Límite Máximos Permisibles (LMP) vigentes, Reglamento de Calidad del agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA y los Estándares de calidad del agua (ECA), Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los cuales fueron analizados en el Laboratorio Regional del Agua del Gobierno Regional de Cajamarca, de acuerdo a los datos presentados en los anexos 1,2 y 3

Figura 2

Conductividad eléctrica en el agua del manantial las flores

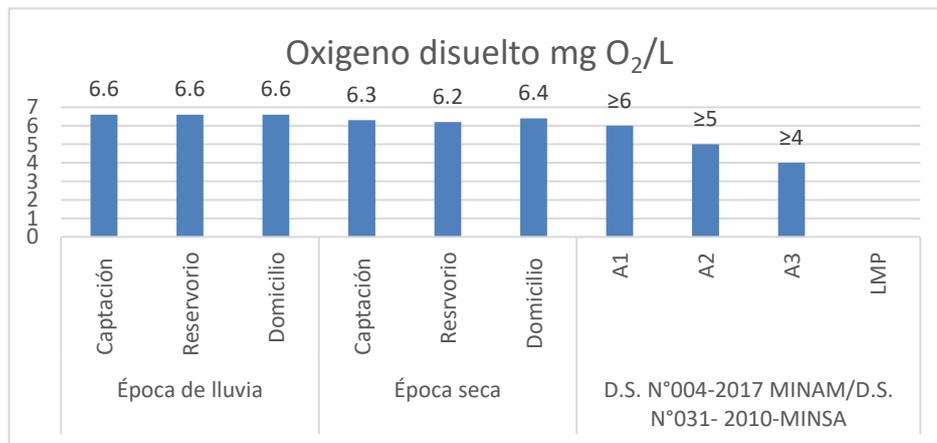


Nota. La figura 2, muestran los valores correspondientes al parámetro Conductividad eléctrica obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y época de sequía, encontrándose dichos resultados dentro del rango permitido establecido en los Estándares de

Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM (1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$), Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA (1500 $\mu\text{s}/\text{cm}$), así mismo podemos observar los resultados no varían significativamente en ambas épocas.

Figura 3

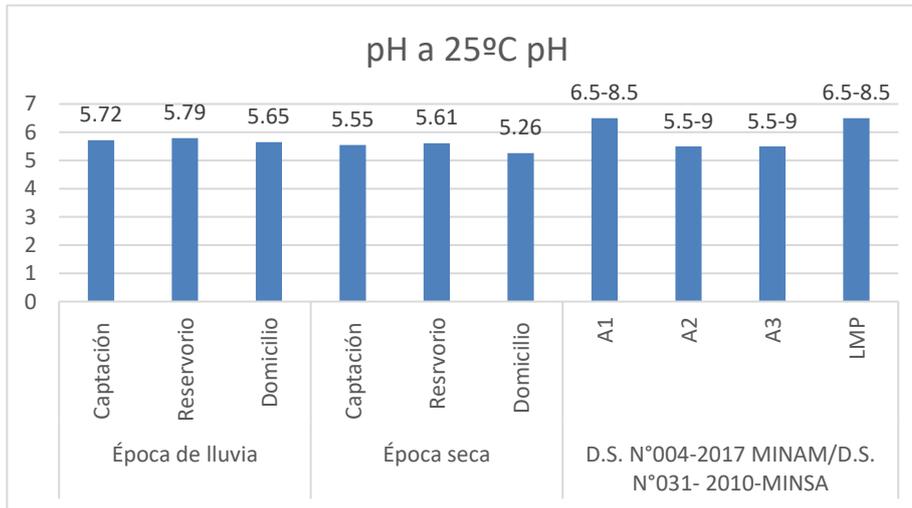
Oxígeno disuelto en el agua del manantial las flores



Nota. En la figura 3, se observa los valores correspondientes de los parámetros de oxígeno disuelto en los tres sitios de muestreo durante la temporada de lluvias y la temporada seca, estos resultados se encontraron dentro del rango permisible especificado en los Estándares de Calidad Ambiental para la categoría A1 según D.S. N°004-2017 MINAM (≥5).

Figura 4

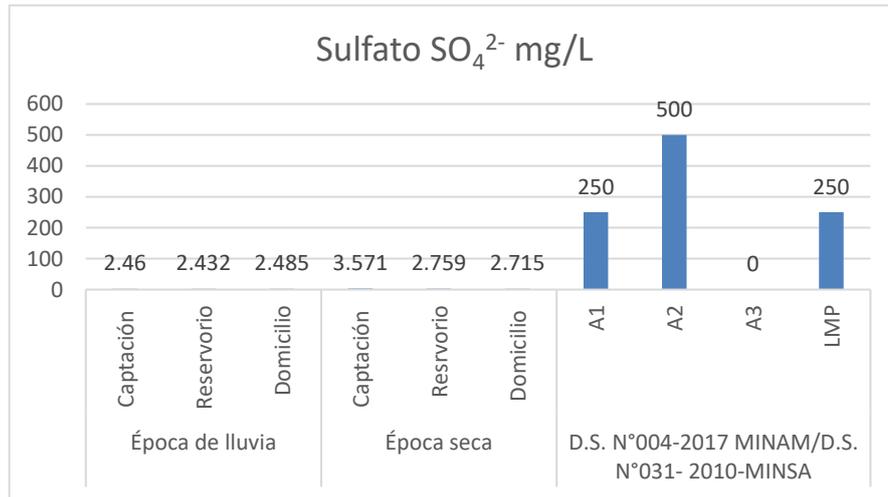
pH en el agua del manantial las flores



Nota. En la figura 4, Se observan los valores correspondientes a los parámetros de pH obtenidos en tres puntos de muestreo durante la estación lluviosa y la estación seca y comprobar que estos resultados se encuentran dentro del rango aceptable especificado para categoría 1 A2 (5,5 – 9,0 unidades de pH). en los Estándares de Calidad Ambiental según D.S. N°004-2017 MINAM sin embargo, se encuentra fuera de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA (6,5 a 8,5 Valor de pH).

Figura 5

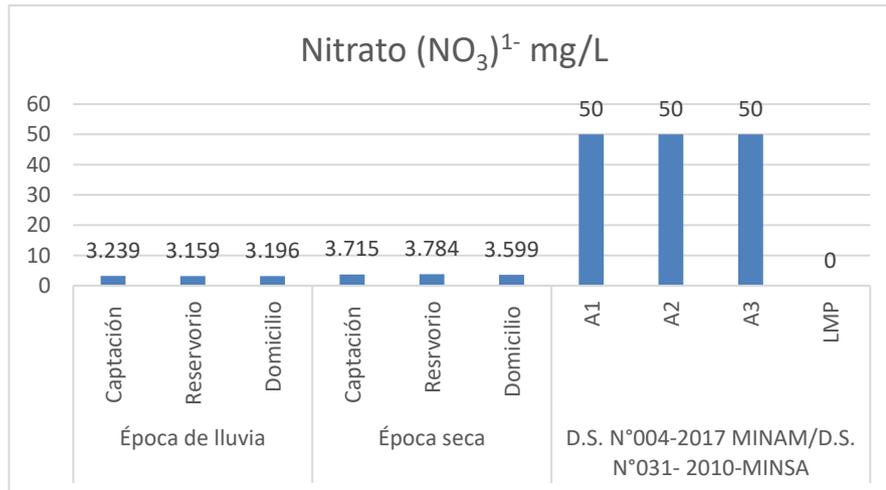
Sulfatos en el agua del manantial las flores



Nota. En la figura 5, Al observar los valores correspondientes a los parámetros de sulfato obtenidos en tres puntos de muestreo durante la estación lluviosa y la estación seca, se encontró que estos resultados se encuentran dentro del rango permisible especificado en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM (250 mg/L), Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA (250 mg/L).

Figura 06

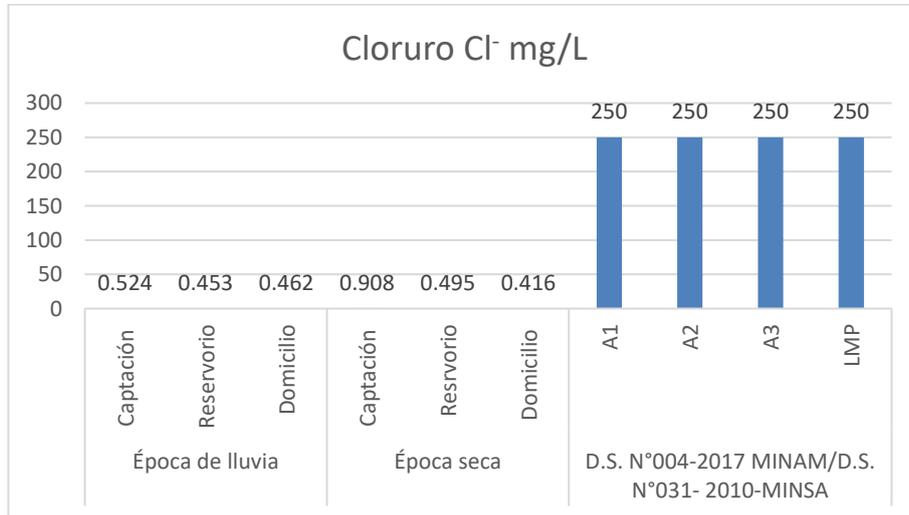
Nitratos en el agua del manantial las flores



Nota. La Figura 6, observamos los valores correspondientes a los parámetros de nitrato obtenidos en tres sitios de muestreo durante las estaciones lluviosa y seca y encuentre que estos resultados están dentro del rango aceptable especificado en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM (50 mg/l), Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA (50 mg/L).

Figura 7

Cloruro en el agua del manantial las flores



Nota. En la Figura 7, Observe los valores correspondientes a los parámetros de cloruro obtenidos en tres sitios de muestreo durante las estaciones lluviosa y seca y encuentre que estos resultados están dentro del rango aceptable especificado. en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM (250 mg/l), Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA (250 mg/l).

Tabla 2

Parámetros fisicoquímicos que no superaron los ECAS y LMP en el agua del manantial las flores

Parámetro	Unidad	Época de lluvia (mes de abril)				Época seca			D.S. N°004-2017 MINAM/D.S. N°031-2010-MINSA		LMP	
		LCM	Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Reservorio	Domicilio	A1	A2		A3
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	1.5	**	**	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	3	3	**	3
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM				
Fosfato (PO ₄ ⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	0.033	<LCM	<LCM				
Sólidos suspendidos totales	mg/L	2.5000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	3	5	10	
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	10	20	30	

Nota. La tabla 2, se observan los valores correspondientes a los parámetros Fluoruro, Nitrito, Bromuro, Fosfato, Sólidos suspendidos totales, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y sequía, encontrándose dichos resultados (<LCM) los cuales no alcanzan el rango permitido establecido en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM (1,5; 3; 3; 10), Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA.

Tabla 3

Metales totales en el agua del manantial las Flores

METALES TOTALES EN EL AGUA DEL MANANTIAL LAS FLORES									D.S. N°004-2017 MINAM/D.S. N°031- 2010-MINSA			
Parámetro	Unidad	LCM	Época de lluvia			Época seca			A1	A2	A3	LMP
			Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Resrvorio	Domicilio				
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.026	0.031	0.023	0.026	0.029	0.025	0,9	5	5	0,2
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0,7	1	**	0,700
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	1.447	1.401	1.404	1.276	1.172	1.321				
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.926	0.900	0.902	0.952	0.929	0.97				
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.308	0.322	0.326	0.328	0.322	0.333				
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	1.305	1.297	1.3	1.516	1.508	1.572				200
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.886	0.880	0.895	1.082	1.149	1.278				
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.46	2.453	2.463	3.939	3.829	3.929				
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.013				
Silice (SiO ₂)	mg/L	0.2225	5.278	5.271	5.293	8.426	8.19	8.404				

Nota. La tabla 3, se observan los valores correspondientes los parámetros Aluminio, Bario, Calcio, Potasio, Magnesio, Sodio, Azufre, Silicio, Estroncio y Sílice obtenidos en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y sequía, sin embargo, solo se encontraron aluminio y bario en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM y aluminio(0,9mg/l / 0,2 mg/l), bario(0,7 mg/l / 0,700mg/l) y sodio(200mg/l) en los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA, no encontrándose valores para los parámetros Calcio, Potasio, Magnesio, Azufre, Silicio, Estroncio y Sílice.

Tabla 4
Metales totales que no superaron los ECAs y LMPS en el agua del manantial las flores

METALES TOTALES QUE NO SUPERARON LOS ECAs Y LMPS EN EL AGUA DEL MANANTIAL LAS FLORES												
D.S. N°004-2017 MINAM/D.S. N°031- 2010- MINSa												
Parámetro	Unidad	Época de lluvia			Época seca			A1	A2	A3		
		LCM	Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Reservorio					Domicilio
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,01	0,01	0,15	0,010
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	2,4	2,4	2,4	1,500
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,012	0,04	0,1	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,003	0,005	0,01	0,003
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,05	0,05	0,05	0,050
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	2	2	2	2,0
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,3	1	5	0,3
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,4	0,4	0,5	0,4
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,7	**	**	
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,7	**	**	0,020
Fosforo (P)	mg/L	0.0240	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,01	0,05	0,05	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				0,020
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,04	0,04	0,05	0,010
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM	0,02	0,02	0,02	0,015
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	< LCM	< LCM	< LCM				
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	0.044	0.043	0.046	3	5	5	3,0

Nota. La tabla 4, se observan los valores correspondientes a los parámetros metales que no superaron el límite de cuantificación mínimo obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y sequía, los cuales no se pueden comparar con los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM, Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA.

3.2.2 Parámetros Biológicos

A continuación, se evidencian los resultados de las muestras obtenidas en campo, de parámetros biológicos de acuerdo a la normatividad vigente de los Límites Máximos Permisibles (LMP), Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010- SA y los Estándares de la Calidad del Agua (ECA), Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los cuales fueron analizados en el Laboratorio Regional del Agua del Gobierno Regional de Cajamarca.

Tabla 5

Coliformes totales en el agua del Manantial las Flores

COLIFORMES TOTALES EN EL AGUA DEL MANANTIAL LAS FLORES												
Parámetro	Unidad	Época de lluvia			Época seca			D.S. N°004-2017 MINAM/D.S. N°031- 2010-MINSA				
		LCM	Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Reservorio	Domicilio	A1	A2	A3	LMP
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	<1.1	5.5	3.6	<1.1	50	**	**	< 1.8

Nota. La tabla 5, se observan los valores correspondientes al parámetro Coliformes Totales obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y sequía, encontrándose dichos resultados dentro del rango permitido establecido en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM, Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA.

Tabla 6

Coliformes Termotolerantes en el agua del Manantial las Flores

COLIFORMES TERMOTOLERANTES EN EL AGUA DEL MANANTIAL LAS FLORES												
Parámetro	Unidad	LCM	Época de lluvia			Época seca			D.S. N°004-2017 MINAM/D.S. N°031- 2010- MINSa			
			Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Resrvorio	Domicilio	A1	A2	A3	LMP
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.8	<1.1	<1.1	20	2000	20 000	

Nota. La tabla 6, se observan los valores correspondientes al parámetro Coliformes Termotolerantes obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y sequía, encontrándose dichos resultados dentro del rango permitido establecido en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM, Así mismo con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031 – 2010 – SA.

3.3 Índice de Calidad del Agua (Ica), del Manantial las Flores.

Los resultados obtenidos del recurso agua son interpretados teniendo como base los parámetros recomendados en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales de la Autoridad Nacional del Agua, el cual fue aprobado con la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA.

Tabla 7

Metodología para calcular el índice de calidad de agua

METODOLOGÍA PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA								
Punto de monitoreo	ECA	PM-Época de lluvia			PM-Época de sequía			
Parámetros a evaluar	Unidad	CAT1	Captación	Reservorio	Domicilio	Captación	Reservorio	Domicilio
pH	pH	6.5	5.72	5.79	5.65	5.55	5.61	5.26
Conductividad (Cond.)	uS/cm	1500	25.1	23.9	23.6	25.6	24.5	24.3
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	6	6.6	6.6	6.6	6.3	6.2	6.4
Demanda Bioq. Oxíg(DBOs)	mg O ₂ /L	3	—	—	—	—	—	—
Arsénico (As)	mg/L	0.01	—	—	—	—	—	—
Cadmio (Cd)	mg/L	0.003	—	—	—	—	—	—
Cobre (Cu)	mg/L	2	—	—	—	—	—	—
Cromo (Cr)	mg/L	0.05	—	—	—	—	—	—
Hierro (Fe)	mg/L	0.3	—	—	—	—	—	—
Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	—	—	—	0.05	0.052	0.056
Plomo (Pb)	mg/L	0.01	—	—	—	—	—	—
Zinc (Zn)	mg/L	3	—	—	—	0.044	0.043	0.046
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.1	1.1	1.1	1.8	1.1	1.1
Número de parámetros que NO cumplen			21			10		
Número Total de Parámetros a Evaluar			13			13		
Número de datos que NO cumplen el ECA			17			11		
Número Total de Datos			30			100		
F1			1.6154			0.76923		
F2			0.56666667			0.11000		
Sumatoria normalizada de excedentes			19.54123			4.00537		
F3			95.1317			80.0214		
ICA			45.06680			53.79744		
REGULAR								

Nota. La tabla 7, se observan los valores correspondientes a los parámetros a evaluar para calcular el ICA como son: pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica Oxígeno Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Plomo y Zinc obtenido en los tres puntos de muestreo en época de lluvia y época de sequía, comparados con los

Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2017 MINAM, se encuentra en la categoría A2 por lo que nos indican que necesita de un tratamiento convencional para el consumo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Con este estudio se obtiene un análisis del estado de agua del manantial las flores del centro poblado Huambocancha Alta. Aunque el número de muestras objeto de investigación es reducido, donde Tarqui-Mamani, et al. (2016) nos manifiesta que la falta de información concerniente a la formación geológica limitó un posible estudio de los tipos de suelo, condicionantes topográficos, permeabilidad, grietas, fallas, corrientes subterráneas que podrían considerarse como factores de riesgo por la posibilidad de influir en la contaminación de un manantial.

Las limitaciones del estudio fue que la evaluación de muestras se realizó definido debido a la falta de economía y tiempo, sin embargo, los resultados del estudio muestran una aproximación de la calidad bacteriológica del agua en los tres puntos

Los valores para conductividad eléctrica conseguidos en este estudio, fueron equivalentes a los registrados por Ocas (2017), Zegarra (2016) y Vásquez (2017) de las aguas procedentes para consumo humano de los manantiales en Jesús, Celendín y Cajabamba, Cajamarca, registrando en diferentes meses del año, resultando dentro de los límites máximos permisibles de la ECA Categoría A1. Sin embargo, los resultados para Conductividad Eléctrica de la presente investigación, difiere a los reportados por Chirinos (2022), debido a que su estudio se registró de una presa.

Los alcances de oxígeno disuelto y cloruro obtenidos en este estudio, difieren a los registrados por Ocas (2017) de las aguas procedentes para consumo humano del distrito de Jesús – Cajamarca ya que este presenta valores por debajo de lo establecido en el ECA y

LMP, Indicando que las concentraciones de OD en los manantiales son características naturales del agua subterránea y no por que exista un exceso de consumo de oxígeno por microorganismo presentes en los afloramientos de los manantiales.

En el caso de pH obtenidos en este estudio, fueron similares a los registrados por Ocas (2017) y Espinoza (2019) de las aguas procedentes para consumo humano, de acuerdo al porcentaje de valores bajo el rango de los ECA para Agua, se deduce que el agua que oferta el manantial es ligeramente acida, a lo que según Ocas (2017) la acidez del agua de los manantiales puede deberse a que el afloramiento del agua es producto de las infiltraciones del agua de escorrentía causada por las precipitaciones que a su paso disuelven las rocas generando iones que ocasiona la acidez, los iones más frecuentes son el Na^+ , K^+ y Fe^+ ; en el caso del sodio, éste reacciona con el agua generando el NaOH y H^+ como producto, los hidróxidos de sodio se pierden rápidamente en el suelo y el ion hidrógeno H^+ queda libre facilitando la acidez del agua. Sin embargo, los resultados para pH de la presente investigación, difiere a los reportados por Zegarra (2016) y Castro (2017) el cual reportó valores por encima de los permitidos, así mismo en sus estudios de Vásquez (2017) y Marín (2019) presentaron resultados dentro del valor según el ECA y LMP, a lo que refiere que esto puede ser a la naturaleza geológica de la zona de estudio, ya que el agua es alcalina ya que existen lluvias en esa zona, por motivos que arrastran carbonatos y bicarbonatos (HCO_3 , CO_3). O que existen rocas carbonatadas. Por lo que son llamados aguas naturales.

Los valores de sulfatos y nitratos obtenidos en este estudio, fueron similares a los registrados por Zegarra (2016) y Vásquez (2017) de las aguas procedentes para consumo humano del manantial Huañambra en José Gálvez-Celendín y a del manantial La Shita Cajabamba, Cajamarca, registrando diferentes meses del año obteniendo resultados dentro

de los límites máximos permisibles de la ECA Categoría A1. Sin embargo, los resultados para sulfatos de la presente investigación, difiere a los reportados por Cajas (2019), así mismo difieren de los resultados reportados por Ocas (2017) puesto que estos autores analizaron mayor cantidad de manantiales, en los que registro diferentes puntos de muestreo para cada época del año, el cual significa que el agua que ofrece el manantial las flores es apta para el consumo humano.

Los valores para los parámetros metales totales de Aluminio, Bario, Calcio, Potasio, Magnesio, Sodio, Azufre, Silicio, Estroncio y Silice en los tres puntos de monitoreo correspondientes a la época de lluvia obtuvieron valores mínimos que van dentro de los límites de cuantificación del método, así mismo se puede rescatar el Aluminio está muy por debajo de los ECA y LMP, sin embargo para los demás parámetros no se propone ningún valor de referencia en el ECA para Agua, Categoría 1, Subcategoría A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Los resultados obtenidos en este estudio, difieren a los registrados por Ocas (2017) de las aguas procedentes para consumo humano del distrito de Jesús – Cajamarca, registrando en sus 5 manantiales en diferentes meses del año, donde nos indica que la concentración de aluminio en los manantiales fue mayor en el período de lluvias alcanzando un valor máximo de 0,28 mg/L, lo que podría estar relacionado con la infiltración del agua de escorrentía producto de las precipitaciones pluviales que su paso por la corteza terrestre desprenden y arrastran los elementos como el aluminio.

De otro modo los valores para Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes obtenidos de los tres puntos de monitoreo correspondientes a la época de lluvia, se obtuvieron valores de <1.1, estando por debajo del ECA y LMP, por lo que dicho valor de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes en los tres puntos de monitoreo se

encuentra dentro de dicho rango de normalidad, es importante mencionar que los LMP son aplicables cuando la muestra para el análisis por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml es tomada después del proceso de tratamiento o antes de la línea de distribución, esto nos indicaría que el agua del manantial las flores es apta para consumo humano.

Conclusiones

- Se evaluó la calidad de agua del manantial, que abastece el consumo de la población del sector las Flores, de esta forma de acuerdo al ECA los valores presentados en el análisis realizado indican un agua en la categoría 1 A1 y A2 por sus concentraciones de pH, por lo que pueden ser potabilizadas para consumo humano con tratamiento convencional.
- Se evaluaron las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y biológicos del manantial, reservorio y domicilio en el sector las Flores centro poblado Huambocancha alta – Cajamarca, dando como resultado: los parámetros fisicoquímicos conductividad eléctrica (23,6 a 25,1 uS/cm), oxígeno disuelto (6,2 a 6,6 mg O₂/L) y sulfatos (2,432 a 3,571 mg/L), indicaron valores que están dentro de lo establecidos por el ECA. En los tres puntos de muestreo el valor de pH arrojo ligeramente ácido, así mismo los parámetros sólidos suspendidos totales, Nitritos, DBO₅ y DQO no presentaron valores en ninguno de los tres puntos de muestreo. De otro lado los parámetros biológicos coliformes totales (1,1 a 5,5 NMP/100mL) y coliformes termotolerantes (1,1 a 1,8 NMP/100mL) mostraron valores muy por debajo de lo establecido en el ECA.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) del manantial las flores presento un valor de 45,06680 y 53,79744 para época de lluvia y estiaje respectivamente (regular), lo que indica que no cumple con los objetivos de calidad. Esto es debido a que el manantial sufre las amenazas de contaminación con materia orgánica, lo que significa que todos los usos necesitan previo tratamiento convencional.

Recomendaciones

La presente investigación es motivar a las Autoridades Sanitarias a desarrollar una evaluación más exhaustiva de las políticas de desarrollo en este sector para lograr beneficios sostenibles en el campo económico y sanitario, a lo que Villena (2018) menciona que la relación de la calidad de agua con la salud, es evidente y es una prioridad sanitaria desde siempre, así mismo el servicio de agua potable y saneamiento intradomiciliario asegura la salud y promueve la productividad y competitividad del trabajo de las personas. Los esfuerzos para lograr cobertura universal son mundialmente prioritarios, no obstante, es necesario que el servicio sea continuo, de calidad y de bajo costo (p. 2)

Referencias

- . 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 Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional-Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
- Cárdenas, J. (2022). *Calidad del agua para Estudiantes de Ciencias Ambientales*. (2da. Ed.). Ecoe Ediciones.
https://www.google.com.pe/books/edition/Calidad_del_agua_para_estudiantes_de_cie/L2NtEAAAQBAJ?hl=es-19&gbpv=1&dq=calidad+de+agua+para+consumo+humano+pdf&pg=PA349&printsec=frontcover
- Castro, S. (2017). *Evaluación Ambiental de la Calidad de Agua del Sector A en el Centro Poblado Puyllucana, Distrito Baños del Inca – Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional-Universidad Privada del Norte.
- Chacón, M. (2016). *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. Ediciones USTA.
<https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/68990?page=53>.
- Chirinos, C. (2022). *Índice de Calidad de Agua y Contenido de Metales Pesados en el Río San Juan, Cerro de Pasco* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional-Universidad Nacional Agraria la Molina.

Contreras, H. (2021). *Calidad del agua para consumo humano en los manantiales en la parcialidad de Jiscullaya – el Collao – Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Decreto Supremo N° 004 de 2017 [Ministerio del Ambiente]. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. 7 de junio de 2017.

Decreto Supremo N° 031 de 2010 [Ministerio de Salud]. Aprueban Reglamento de Calidad del Agua Para Consumo Humano. 24 de septiembre de 2010.

Espinoza, P. (2019). *Determinación del Índice de Calidad Ambiental De Las Aguas Destinadas A Consumo Humano En El Sector De Chanchajalla, Distrito la Tinguña, Ica – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional-Universidad Privada del Norte.

León-Duarte, L., Arada-Pérez, M., Vila-Torres, L., Fernández-Estrada, A. y Chibinda, C. (2022). *Evaluación de la calidad del agua del manantial “El Paraíso” en Santiago de Cuba*. *Revista Cubana de química*, 34(2), 303-314. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212022000200303

Ley 28611 de 2005. Ley General del Ambiente. 15 de octubre de 2005. Diario Oficial El Peruano

- Marín, Z. (2019). *Calidad Fisicoquímica y Microbiológica del Agua de Consumo Humano del Distrito de Oxamarca-Celendín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.
- Morales, W. (2022). *Calidad Fisicoquímica Y Bacteriológica Del Agua Subterránea Utilizada Para El Consumo Humano En El Caserío Pata Pata Centro Poblado Pariamarca – Cajamarca – 2020* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.
- Navas, E. (2017). *Calidad de aguas: usos y aprovechamientos*. ICB. S.L.
<https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/113231>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis*. (4ª. Edición). Ediciones de la U.
https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cuanti/VzOjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=tipo+de+investigaci%C3%B3n+cualitativo,+emp%C3%ADrico,+experimental,&printsec=frontcover
- Ocas, H. (2017). *Calidad del agua de los manantiales que abastecen a la población del caserío de Pomabamba - distrito de Jesús - provincia de Cajamarca* (tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca). Repositorio institucional - Universidad Nacional de Cajamarca.
- Pérez, E. Valenzuela, J. (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 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].

Repositorio Institucional-Universidad Privada del Norte.

Perugachi, J. y Cachipundo, C. (2020). *La lucha por el agua: Gestión Comunitaria del Proyecto de Agua Potable Pesillo-Imbabura*. (1ra. ed.). Universidad Politécnica Salesiana.

https://www.google.com.pe/books/edition/La_lucha_por_el_agua/VFg7EAAAQB-AJ?hl=es-

[419&gbpv=1&dq=calidad+de+agua+para+consumo+humano+pdf&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/La_lucha_por_el_agua/VFg7EAAAQB-AJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=calidad+de+agua+para+consumo+humano+pdf&printsec=frontcover)

Pradana, J., García, J., Gallego, A., Bravo, J., García, M., y Paniagua, G. (Ed. Digital).

(2019). (2018). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

https://www.google.com.pe/books/edition/CRITERIOS_DE_CALIDAD_Y_GESTI%C3%93N_DEL_AGUA/_bOWDwAAQBAJ?hl=es-

[419&gbpv=1&dq=calidad+de+agua+para+consumo+humano+pdf&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/CRITERIOS_DE_CALIDAD_Y_GESTI%C3%93N_DEL_AGUA/_bOWDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=calidad+de+agua+para+consumo+humano+pdf&printsec=frontcover)

Quintuña, J. y Samaniego, M. (2016). *Evaluación Fisicoquímica y Microbiológica del Agua*

Potable de la Planta Potabilizadora del Cantón Chordeleg [Tesis de pregrado,

Universidad de Cuenca].

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24847/1/TESIS.PDF>

Resolución Directoral N° 0160 de 2015 [Ministerio de Salud]. Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, transporte almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. 24 de setiembre de 2015.

Resolución Jefatural N° 010 de 2016 [Ministerio de Agricultura y Riego]. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hidricos Superficiales. 11 de enero de 2016.

Resolución Jefatural N° 068 de 2018 [Ministerio de Agricultura]. Metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua Ica-Pe, aplicado a los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales. 21 de febrero de 2018.

Rojas, O. (2018). *Evaluación de Parámetros Físico-Químico y Microbiológico del Río Ragra Afluente del Río San Juan, para Determinar la Categoría de sus Aguas – Simón Bolívar – Pasco – 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Saldaña, A. (2019). *Caracterización de la Calidad y Evaluación del Tratamiento dado al Agua para Consumo Doméstico en la Ciudad de Celendín – Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.

Sierra, C. (2021). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2fAYEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA33&dq=calidad++de+agua&ots=cd1KUpZH9p&sig=GjIWAzTNHTbXrDp3atlBem0AuU#v=onepage&q=calidad%20%20de%20agua&f=false>

- Tarqui-Mamani, C., Alvarez-Dongo, D., Gómez-Guizado, G., Valenzuela-Vargas, R.,
Fernandez-Tinco, I. Espinoza-Oriundo, P. (2016). *Calidad bacteriológica del agua
para consumo en tres regiones del Perú*. Revista Salud Pública. 18 (6): 904-912. doi:
10.15446/rsap.v18n6.55008
- Torres, T. y Coronación, M. (2021). *Calidad de agua para consumo humano en los centros
poblados de pueblo libre y Pampachacra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional
de Huancavelica]. Repositorio institucional – Universidad Nacional de
Huancavelica.
- Vásquez, S. (2017). *Caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial la
shita destinada al consumo humano, Cajabamba – 2017* [Tesis de pregrado,
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio institucional –
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Vigil, J. (2022). *Evaluación Físico Química Del Agua Del Río Chonta En Base A Los
Estándares De Calidad Ambiental (C3), Sector Cinco En El Distrito De Baños Del
Inca, 2021*[Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio
Institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.
- Villena, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Rev Peru Med Exp Salud
Publica*, 35(2), 304-308. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v35n2/a19v35n2.pdf>
- Zegarra, D. (2016). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del manantial
Huañambra en José Gálvez-Celendín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de
Cajamarca]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.

Anexos

Anexo 1

Estándares de Calidad Ambiental para el agua – Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS – QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0.2	0,2
Cloruros (Cl-)	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fosforo Total		0,1	0,15	0,15

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOQUÍMICOS				
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
	mg/L	50	50	50
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	3	3	**
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	1,5	1,5	**
Amoniac - N	Unidad de pH	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L			
	°C	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
	UNT			
Potencial de Hidrógeno (pH)		1 000	1 000	1 500
		250	500	**
Sólidos Disueltos Totales		Δ 3	Δ 3	**
Sulfatos		5	100	**
Temperatura				
Turbiedad				
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	20	2 000	20 000

Nota 1:

- (b) Después de la filtración simple
- (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3^- \text{N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).
- (d) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_2^- \text{N}$), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_2^-).

ECA (2017).

Anexo 2

Límites máximos permisibles

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^- \text{L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{2-} \text{L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

D.S N°031 – 2010 – SA.

Anexo 3

Interpretación de la calificación ICA.

CCME_WQI	Calificación	Interpretación
95 -100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
80 - 94	Buena	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural del agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daño.
65-79	Favorable	La calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento
45-64	Regular	La calidad del agua no cumple los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento
0-44	Mala	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está dañada, casi siempre están amenazada o dañada. Todos los usos necesitan previo tratamiento

Nota. ANA (2018)

Anexo 4

Instrumento de registro de identificación de punto de monitoreo.

Nombre del cuerpo de agua			
Clasificación del cuerpo de agua			
Código y Nombre de la cuenta o del cuerpo marino o costero - código			
Identificación Del Punto:			
Código del punto de monitoreo			
Descripción: (Origen / Ubicación)			
Accesibilidad:			
Representatividad:			
Finalidad del monitoreo:			
Reconocimiento del entorno			
Ubicación Distrito	Provincia	Departamento	
Localidad:			
Coordenadas (WGS 84)	Sistema de coordenadas	Proyección UTM	
Geográficas			
Norte/Latitud solamente		Zona	
		Altitud	
			17,18,19; para UTM
			Este/Longitud
			(metros sobre el nivel del mar)
Croquis de Ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)		Fotografía: tomada a un mínimo de 20 mts del punto de monitoreo	

Elaborado por: _____ Fecha: _____

ANA (2016).

Anexo 5

Instrumento de recolección de datos en campo.

Cuenca: Realizado por:

AAA/LA: Responsable:

Punto de monitoreo	Descripción	De calidad	Localidad	Districto	Provincia	Departamento	Departamento	Coordenadas	Altura	Fecha	hora	H	TC°	OD mg/L	Cond us/cm
	Origen							N	snm						
	Ubicación						orte	ste							

Anexo 6

Instrumento de etiquetado de muestras en campo.

Solicitante/cliente:

Nombre de laboratorio:

Código de punto de
monitoreo:

Tipo de cuerpo de agua:

Fecha de muestreo: Hora:

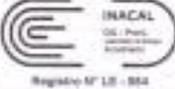
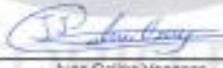
Muestreado por:

Parámetro requerido:

Preservada:	Si	No	Tipo de reactivo:
ANA (2016)			

Anexo 7

Informe de ensayo, laboratorio Regional de Cajamarca (época de lluvia)

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-884	
			
INFORME DE ENSAYO N° IE 0422232			
DATOS DEL CLIENTE			
Razon Social/Nombre	CARLOS ALBERTO CUGUI ROMERO		
Dirección	JR. VENEZUELA 227 B- BARRIO OROMTAPAGCHA		
Persona de contacto	CARLOS ALBERTO CUGUI ROMERO	Correo electrónico	ckarlosr@gmail.com
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	10.04.22	Hora de Muestreo	16:16 a 17:45
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	63		
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Huambocancha Alta- Caserio Las Flores.		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC-347	Cadena de Custodia	CC - 232 - 22
Fecha y Hora de Recepción	11.04.22 08:50	Inicio de Ensayo	11.04.22 09:00
Reporte Resultado	22.04.22 15:50		
 Juan Colina Venegas Especialista de Gestión de Calidad CBP: 10220			
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA			
Cajamarca, 22 de abril de 2022			
Página: 1 de 4			
<small>*LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASUME LA RESPONSABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO*</small> <small>DR. CARLOS ALBERTO SANCHEZ S.N. URB. EL ROSAL, CAJAMARCA - PERU</small> <small>email: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe 0866 6000 1140</small>			



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-094



INFORME DE ENSAYO N° IE 0422232

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Captación	Reserva	Doncillo	-	-	-
Código Laboratorio			0422232-01	0422232-02	0422232-03	-	-	-
Matriz			Sólido y Consano	Sólido y Consano	Sólido y Consano	-	-	-
Descripción			Bebida	Bebida	Bebida	-	-	-
Localización de la Muestra			C. Las Flores	C. Las Flores	C. Las Flores	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.026	0.031	0.023	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.009	0.009	0.009	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.7240	1.447	1.401	1.404	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cesio (Cs)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0070	0.926	0.900	0.902	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.306	0.322	0.326	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0080	1.305	1.297	1.305	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.0080	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0010	0.886	0.890	0.895	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.46	2.453	2.463	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Stroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.011	0.011	0.011	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Silico (SiO2)	mg/L	0.2205	5.278	5.271	5.293	-	-	-

Cajamarca, 22 de abril de 2022

Página: 2 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N° IE 0422232

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Captación	Reservorio	Condicio	-	-	-	-	
Código Laboratorio	0422232-01	0422232-02	0422232-03	+	+	+	+	
Matriz	Uso y Consumo	Uso y Consumo	Uso y Consumo	+	+	+	+	
Descripción	Bebida	Bebida	Bebida	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	C. Las Flores	C. Las Flores	C. Las Flores	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0200	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	0.524	0.453	0.462	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Nitrato (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0540	3.239	3.159	3.196	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	2.463	2.432	2.485	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	5.72	5.79	5.65	-	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	25.1	23.9	23.6	-	-	-
[*] Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2.5000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	6.3000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	6.6	6.6	6.6	-	-	-

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

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	<1.1	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	<1.1	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.1, <1.1, <1.1 y <1.1 significa que el resultado es equivalente a cero, lo que significa ausencia biológica en la muestra. VE: valor estimado

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 22 de abril de 2022

IE 0422232

Página: 3 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



INFORME DE ENSAYO N°

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Cuscutos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Na, Ni, Mn, Mo, N, P, Pb, S, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado 2020) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aromas (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-NO2, N-NO3, P-PO4, N-NO2+H-NO2)	mg/L	EPA Method 208.1 Rev. 1.0 1987 (XALIDAD) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method.
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 2540 A.D. 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 180 - 105°C
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 4500-O, C, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved), Azide Modification
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WSP Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

NOTAS FINALES

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

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

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

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

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

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

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

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

"Fis del documento"

Cajamarca, 22 de abril de 2022



LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Página: 4 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 JR. LUIS ALBERTO SAN BLAS 359, CORO EL ROSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laborregional@regionalcajamarca.gob.pe | Teléfono: 0532 3141

Anexo 7

Informe de ensayo, laboratorio Regional de Cajamarca (época de estiaje)



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 0622401

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	CARLOS ALBERTO CUCUI ROMERO		
Dirección	JR. VENEZUELA 227 B- BARRIO CHONTAFACCHA		
Persona de contacto	CARLOS ALBERTO CUCUI ROMERO	Correo electrónico	ccarlroer@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	05.06.22	Hora de Muestreo	16:05 a 17:30
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	03		
Ensayos solicitados	Físicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra	Chilape		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-558	Cadena de Custodia	CC - 401 - 22
Fecha y Hora de Recepción	05.06.22 08:38	Inicio de Ensayo	08.06.22 08:50
Reporte Resultado	17.06.22 16:40		



Edilberto Najera Jirico
Responsable de Laboratorio
CIP: 947028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 17 de junio 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”
AL LUD ALBERTO SANCHEZ S.N. 188 AL BORGUEL CAJAMARCA - PERU
© 2022. Todos los derechos reservados.

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra	Capítulo ID-01	Reserva ID-02	Domio ID-03	-	-	-	-	
Código Laboratorio	9523491-01	0622401-02	9523491-03	-	-	-	-	
Matriz	Natural	Uso y Consumo	Uso y Consumo	-	-	-	-	
Descripción	Sobresaturada	Bebida	Bebida	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Cajero Las Flores	Cajero Las Flores	Cajero Las Flores	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.026	0.029	0.025	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Boro (B)	mg/L	0.0200	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.009	0.005	0.009	-	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cafre (Ca)	mg/L	0.7240	1.276	1.172	1.321	-	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.952	0.929	0.970	-	-	
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	0.328	0.322	0.333	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.050	0.052	0.056	-	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.0060	1.516	1.508	1.572	-	-	
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Azufre (S)	mg/L	0.0910	1.082	1.149	1.270	-	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	3.939	3.829	3.929	-	-	
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.012	0.012	0.013	-	-	
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	0.044	0.043	0.046	-	-	
Boro (B-02)	mg/L	0.2225	8.425	8.190	8.404	-	-	

Cajamarca, 17 de junio de 2022

Página: 2 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA SEGURO EN LA CONFIDABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 DR. LUCIO ALBERTO SÁNCHEZ SOTO, T. 051 95 2349111, CAJAMARCA - PERÚ
 email: info@lra.cajamarca.gob.pe | www.lra.cajamarca.gob.pe



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0622401

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Captación ID-01		Reservorio ID-02	Donación ID-03		-	-	-
Código Laboratorio	0622401-01		0622401-02	0622401-03		-	-	-
Matriz	Natural		Sólido y Líquido	Líquido y Gaseoso		-	-	-
Descripción	Subterránea		Bebida	Bebida		-	-	-
Localización de la Muestra	Caserío Las Flores		Caserío Las Flores	Caserío Las Flores		-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fierro (Fe)	mg/L	0.0300	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	0.928	0.495	0.416	-	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bromo (Br ⁻)	mg/L	0.0250	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	3.715	3.704	3.599	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	mg/L	0.0700	3.571	2.769	2.715	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ⁻³)	mg/L	0.0320	0.035	<LCM	<LCM	-	-	-
pH a 25°C	µH	NA	5.55	5.51	5.26	-	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	25.6	24.5	24.3	-	-	-
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2.5000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	6.3	6.2	6.4	-	-	-

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



ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8/1.1	5.5	3.6	<1.1	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8/1.1	<1.8	<1.1	<1.1	-	-	-

NOTA: Los Resultados <7.8, <1.8, <1.1 y <1, significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecia estructura biológica en la muestra. VC: valor estimado

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 17 de junio de 2022

Página: 1 de 1



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 0622401

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Elementos Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Na, Ni, Pb, Se, Si, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (validado) 2020 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Arsénico (Puros), Cloruro, Nitrito, Esvencio, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-HCl, NH ₄ Cl, P-PDA, N-NH ₄ -NO ₂	mg/L	EPA Method 200.1 Rev. 1.3 1997 (VALIDADO) 2011. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 25th Ed. 2017. pH Value: Electronic Method
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510. B, 25th Ed. 2017. Conductivity: Laboratory Method
Sólidos Suspensivos Totales	mg/L	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.D, 25th Ed. 2017. Solids: Total Suspended Solids Direct at 105 – 105°C
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 25th Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 25th Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O, 25th Ed. 2017. Oxygen (Dissolved): Azide Modification
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 25th Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation: Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Test/technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 25th Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation: Technique for Members of the Coliform Group. Petrifilm Coliform Procedure

NOTAS FINALES

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

"Fin del documento"

Código del Permiso: P-23-PCD Rev: N°01 Fecha: 05/07/2020

Cajamarca, 17 de Junio de 2022

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

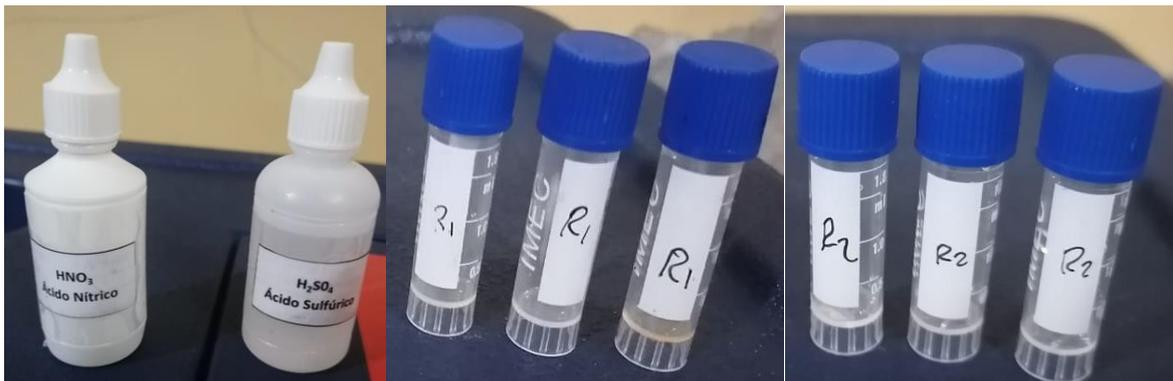
Página: 4 de 4

Anexo 9

Figuras de recolección de muestras en campo.

Figuras 8, 9 y 10

Preservantes utilizados en recolección de muestras



Figuras 11 y 12

Recolección de muestras de agua de captación



Figura 13

Total de muestras recolectadas de la captación

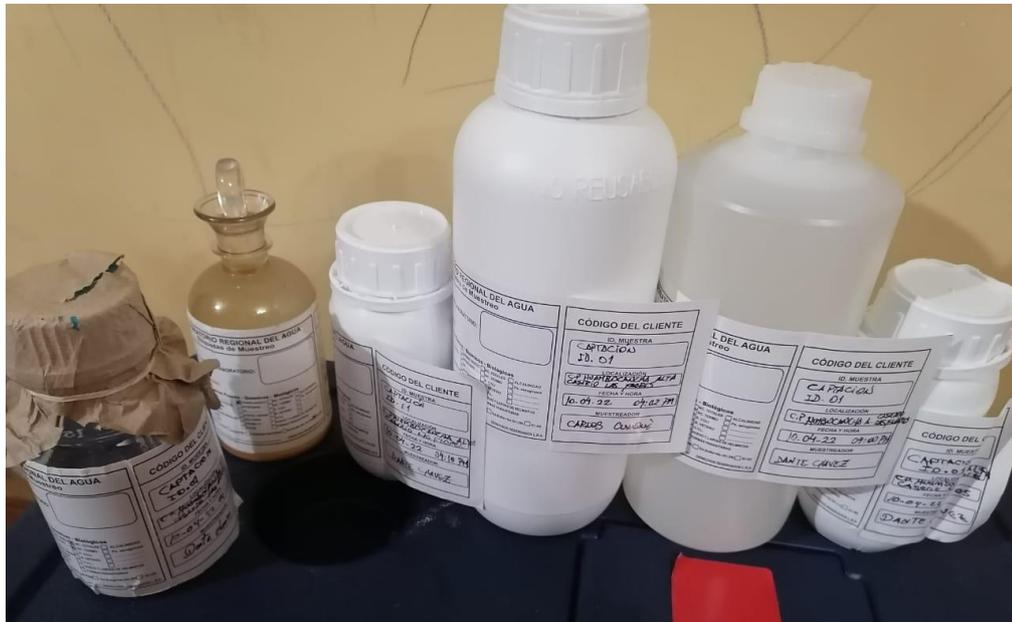


Figura 14 y 15

Total de muestras recolectadas de la captación



Figura 16 y 17

Recolección de muestras de agua de reservorio

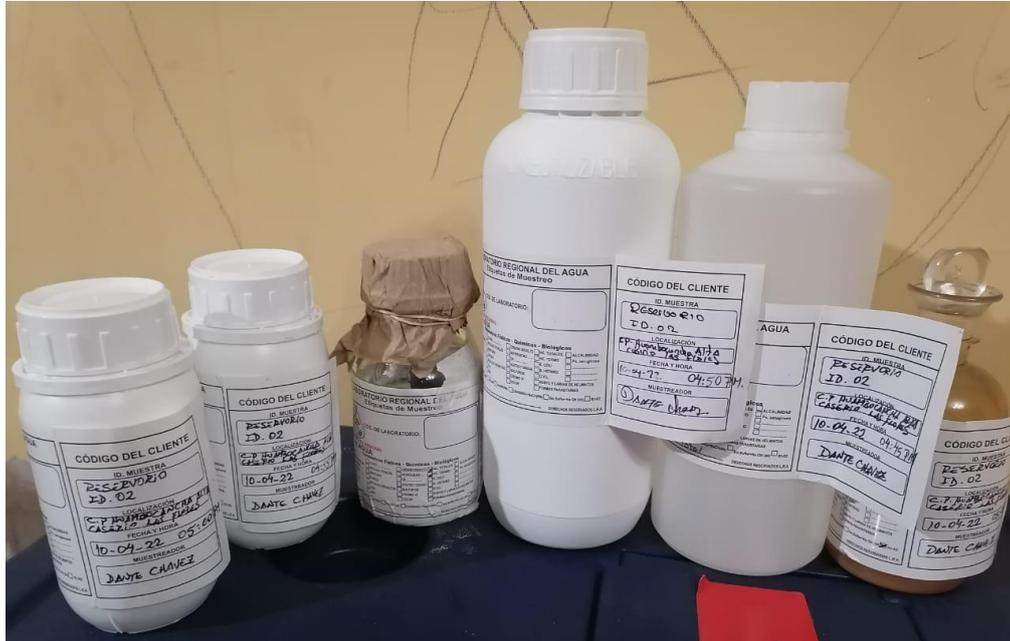


Figura 18 y 19

Total de muestras recolectadas del reservorio



Figura 20 y 21

Recolección de muestras de agua de domicilio



Figura 22

Recolección de muestras de agua de domicilio



Figura 23

Total de muestras recolectadas de domicilio



Figura 24

Muestras recolectadas y listas para su traslado a laboratorio

