

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ingeniería**

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS  
DEL MANANTIAL DEL CASERÍO PAMPA LARGA, DISTRITO  
COCHAN, PROVINCIA SAN MIGUEL, CAJAMARCA – 2019**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el Título

Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos

**Autores:**

**Bach: Palomino Tello Cesar**

**Bach: Paredes Márquez Oscar Lennin**

**Asesor:**

**Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy**

**Cajamarca- Perú**

**Julio – 2023**

COPYRIGHT © 2022 BY:

Palomino Tello cesar

Paredes Márquez Oscar Lenin

Todos los Derechos Reservados

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

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

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS  
DEL MANANTIAL DEL CASERÍO PAMPA LARGA, DISTRITO  
COCHAN, PROVINCIA SAN MIGUEL, CAJAMARCA – 2019**

**Presidente :**

**Secretario :**

**Vocal :**

**Asesor :**

## Dedicatoria

A mi padre Oscar Johnny Paredes Loayza, quien siempre ha estado ahí para mí y me ha apoyado en todo lo que hago. Él ha sido un ejemplo a seguir y una fuente de aliento a lo largo de mi vida, y siempre ha creído en mi potencial.

A mi madre Bertha Juliana Márquez Tarma, quien siempre ha sido una fuente de amor y apoyo para mí. Ella siempre ha sido mi principal protectora y guía en este mundo de incertidumbre y desafíos.

A mi hermana Cynthia Elizabeth Paredes Márquez, quien ha sido mi mayor apoyo a lo largo de mi vida. Ella siempre ha estado ahí para mí y nunca ha dejado de apoyarme en todos mis esfuerzos. Ha sido una verdadera amiga y un maravilloso modelo a seguir, y estoy realmente agradecida por todo lo que ha hecho por mí. Gracias por creer siempre en mí y por estar siempre ahí para mí. Por todo lo que haces en mi vida y por tu amor y apoyo, estoy realmente agradecido.

***Oscar L. Paredes Márquez***

A mi padre Juan Alberto Palomino Terrones por todo lo que ha hecho por mí, has estado ahí en los buenos momentos y los más difíciles, y gracias a tu amor y apoyo, he podido llegar tan lejos. Espero que este proyecto te enorgullezca y que sepas que esto es solo el principio de muchas más cosas que aún podemos hacer juntos. Gracias por ser mi padre y un modelo a seguir. Te quiero mucho.

A mi madre Ilma Tello Raíz, por estar siempre ahí para mí y por mostrarme lo que es el amor verdadero. Siempre apreciaré el tiempo que pasamos juntos y el amor y cuidado que siempre me has brindado. Gracias por creer siempre en mí y por estar ahí cuando yo más te necesitaba.

***Cesar Palomino Tello***

## **Agradecimientos**

Gracias a Dios, quien siempre ha sido una fuente de fortaleza y guía para mí, y quien me ha brindado las habilidades, el conocimiento y la pasión para llevar a cabo este proyecto.

Mi agradecimiento a la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO por el tiempo, el esfuerzo y la dedicación que se ha puesto para formarnos como profesionales. Este proyecto no sería posible sin la dedicación y el compromiso de mis profesores, supervisores y mentores que siempre han estado ahí para apoyarme y brindarme orientación.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional. Su aliento y motivación me han ayudado a perseguir mis sueños y nunca rendirme. Este proyecto es un reflejo de mi dedicación, pasión y trabajo duro, pero no hubiera sido posible sin el amor y el apoyo de las personas cercanas a mí. Gracias por estar siempre ahí para mí y por creer en mi potencial.

A nuestro asesor Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy por su paciencia y comprensión durante todo el proceso, y sus valiosos conocimientos y orientación que me ayudaron a mejorar mi trabajo. Este proyecto es un reflejo de su dedicación y compromiso con el campo, gracias por ayudarme a lograr mis objetivos y por empujarme siempre a buscar lo mejor.

***Cesar Palomino Tello & Oscar L. Paredes Márquez***

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	5
Agradecimientos .....	6
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	9
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Formulación del problema .....	11
1.2 Justificación de la investigación. ....	11
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos .....	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Antecedentes .....	14
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales</b> .....	14
<b>2.1.2 Antecedentes nacionales</b> .....	15
<b>2.1.3 Antecedentes locales</b> .....	17
2.2 Bases Teóricas .....	19
<b>2.2.1 El agua</b> .....	19
<b>2.2.2 QUÉ SE ENTIENDE POR TURBIEDAD</b> .....	21
<b>2.2.3 Calidad Del Agua Dulce</b> .....	21
<b>2.2.4 Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA)</b> .....	22
<b>2.2.5 Efectos en la salud por el consumo de agua contaminada</b> .....	23
<b>2.2.6 Nitratos</b> .....	24
<b>2.2.7 Nitritos</b> .....	24
<b>2.2.8 Sulfatos</b> .....	25
<b>2.2.9 Parámetros De La Calidad Del Agua</b> .....	25
<b>2.2.10 Normatividad Vigente</b> .....	27
<b>2.2.11 Régimen Jurídico De Los Recursos Hídricos En El Perú</b> .....	28
<b>2.2.12 Regulación De Las Aguas Subterráneas</b> .....	29
2.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
2.4 Operacionalización de las variables.....	30
CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.1 Unidad de Análisis, Universo y Muestra .....	32
<b>3.1.1 La Unidad De Análisis</b> .....	32
<b>3.1.2 Universo</b> .....	32

<b>3.1.3 Muestra</b> .....	32
3.2 Métodos De Investigación .....	32
3.3 Técnicas de investigación .....	33
3.4 Instrumentos.....	33
3.5 Técnicas De Análisis De Datos (Estadísticas).....	33
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	35
4.1 Resultados .....	35
4.2 Discusión .....	41
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	43
5.1 Conclusiones .....	43
5.2 Recomendaciones .....	43
<b>REFERENCIAS</b> .....	44
<b>ANEXOS</b> .....	46
ANEXO A.....	46
ANEXO B.....	48

## **RESUMEN**

El presente estudio denominado 'Evaluación de Parámetros Químicos y Microbiológicos del Manantial del Caserío Pampa Larga, Distrito Cochán, Provincia San Miguel, Cajamarca – 2019', tuvo por finalidad evaluar los parámetros de calidad organoléptica, químicos y microbiológicos del ojo de agua del manantial para poder determinar si es que esta agua es apta para el consumo humano para los pobladores de la zona. Esta investigación se realizó con trabajos de campo, para poder tomar las distintas muestras de agua para luego ser llevadas al laboratorio regional del agua de Cajamarca. Posteriormente se tomó una segunda y tercera prueba para ser llevada a un segundo laboratorio INKAB para poder contrastar que los resultados obtenidos del primer laboratorio sean los mismos y se compruebe que la calidad del agua se mantiene constante. La hipótesis planteada se contrastó comparando los resultados obtenidos con el D. S. 031 – 2010 SA, utilizando la prueba de normalidad de Shapiro Wilk y la prueba t de Student para una muestra para los datos paramétricos y la prueba Chi cuadrado para los datos no paramétricos. Se concluye que las condiciones de calidad organoléptica, químicas y microbiológicas del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca no cumplen a cabalidad con lo exigido por la norma vigente según el D.S 0031-2010-SA.

Palabras claves: Evaluación de parámetros, calidad organoléptica, químicos, microbiológicos.

## **ABSTRACT**

The present study called "Evaluation of chemical and microbiological parameters to

determine the current condition of the water for human consumption of the spring of the Pampa Larga district of Cochan province of San Miguel department of Cajamarca – 2019”, aimed to evaluate the parameters of organoleptic, chemical and microbiological quality of the water of the spring in order to determine if this water is suitable for human consumption for the inhabitants of the area. This research was carried out with field work, in order to take the different water samples and then be taken to the regional water laboratory of Cajamarca. Subsequently, a second and third test was taken to be taken to a second INKAB laboratory in order to verify that the results obtained from the first laboratory are the same and verify that the quality of the water remains constant. The hypothesis was contrasted by comparing the results obtained with D. S. 031 – 2010 SA, using Shapiro Wilk's normality test and Student's t test for a sample for parametric data and the Chi square test for non-parametric data. It is concluded that the conditions of organoleptic, chemical and microbiological quality of the spring water of the village Pampa Larga district Cochan province of San Miguel and department Cajamarca do not fully comply with the requirements of the current standard according to D.S 0031-2010-SA.

Key words: Evaluation of parameters, organoleptic quality, chemical, microbiological.

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

Desde hace mucho tiempo atrás en el caserío de Pampa Larga distrito de Cochan provincia de San Miguel departamento de Cajamarca los moradores de la zona vienen consumiendo agua procedente de un ojo de agua subterránea donde lo único que han hecho es captar esa agua y entubarla para finalmente llegar a sus hogares y ser consumida por ellos sin un tratamiento adecuado para asegurar su calidad.

Es por ello que nosotros como estudiantes pedimos la autorización a la comunidad para poder realizar un trabajo de campo donde logremos tomar muestras para posteriormente llevar a un laboratorio donde se pueda evaluar la condición del agua y dentro de ello los parámetros químicos y microbiológicos del agua.

Atreves de los resultados obtenidos por los laboratorios que son el laboratorio regional del agua de Cajamarca y INKAB, se realizara un análisis de los resultados si es que verdaderamente esta agua puede ser utilizada para consumo humano, caso contrario se realizara un trabajo con los pobladores de la zona para mejorar la calidad de su agua por medio de algún tratamiento.

### **1.1 Formulación del problema**

¿Cuál es la condición química y microbiológica del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochan provincia de San Miguel, departamento Cajamarca?

### **1.2 Justificación de la investigación.**

La evaluación de parámetros químicos y microbiológicos del manantial tiene una justificación social fundamental, ya que impacta directamente en la salud y el bienestar de la comunidad y en la apareció del medio ambiente.

La evaluación de los parámetros químicos y microbiológicos del manantial es crucial para garantizar el suministro de agua potable segura a la comunidad. El acceso a agua limpia y libre de contaminantes es un derecho humano básico, y la evaluación de la calidad del agua del manantial contribuyen a proteger la salud de las personas y prevenir enfermedades transmitidas por el agua. Además, una adecuada evaluación y tratamiento del agua reduce la carga de enfermedades y mejora la calidad de vida de la población.

La evaluación de los parámetros del manantial fomenta la participación activa de la comunidad en la gestión de sus recursos hídricos. Al involucrar a la comunidad en la evaluación y seguimiento de la calidad del agua, se promueve la conciencia y responsabilidad colectiva sobre la importancia de un suministro de agua mantener seguro y de calidad. Esto fortalece el sentido de pertenencia y empodera a la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del manantial.

La evaluación de los parámetros químicos y microbiológicos del manantial brinda la oportunidad de generar conciencia y educar a la comunidad sobre la importancia de proteger los recursos hídricos y preservar el medio ambiente. Al informar sobre los riesgos potenciales asociados a la contaminación del agua y los impactos negativos en la salud y el ecosistema, se promueve una cultura de cuidado ambiental y se fomenta el uso responsable y sostenible del recurso hídrico.

La evaluación de la calidad del agua del manantial y la divulgación de los resultados promueven la transparencia y la rendición de cuentas por parte de las autoridades responsables de la gestión del agua. La información accesible y clara sobre la calidad del agua empodera a la comunidad para exigir medidas de protección y monitoreo adecuado. Asimismo, promueve la responsabilidad de las empresas y entidades

involucradas en la gestión del agua para garantizar la calidad y seguridad del suministro.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Objetivo general**

- Determinar las condiciones de calidad organoléptica, químicas y microbiológicas del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

#### **Objetivos específicos**

- Describir los parámetros de calidad organoléptica, químicos y microbiológicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.
- Comparar los resultados de los análisis de calidad organoléptica, químicos y microbiológicos del agua de acuerdo a los estándares de calidad que establece el D.S 0031-2010-SA.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Antecedentes**

### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

En su investigación para obtener el diplomado en maestro de ciencias ambientales titulada “Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes., Veracruz” (Mexico) , cuyo objetivo fue, determinar la calidad del agua del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes en el Estado de Veracruz., mediante de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en la temporada de estiaje, el cual evaluaron los siguientes parámetros pH , conductividad en campo, sólidos totales, magnesio, calcio, fluoruros, nitratos, nitritos, sulfatos, coliformes fecales y coliformes totales concluye que, en cuanto a la presencia de valores altos de coliformes fecales en el agua del arroyo Coyopolan, es un problema, ya que por el uso que se destinan, puede ocasionar daños a la salud de los usuarios trayendo como consecuencias que la población que hace uso del agua del arroyo contraiga enfermedades parasitarias y diarreicas. (González, 2015).

(Ana Karina Petro Niebles, 2014), en su trabajo de grado para optar el título de ingeniería ambiental denominada “Evaluación de la Calidad Físicoquímica Y Microbiológica del Agua del Municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano” , cuyo objetivo fue, evaluar la calidad físicoquímica y microbiológica del agua potable consumida en el municipio de Turbaco, Bolívar; mediante análisis in situ, de laboratorio y herramientas de gestión ambiental, concluye que a partir de los análisis microbiológicos es evidente la contaminación del agua analizada, debido a los altos contenidos de coliformes procedentes de materia fecal encontrados en ella.

Zhen, B. (2009). Calidad físico química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la Quebrada Victoria, Curubandé. Guanaste, Costa Rica, año hidrológico 2007 – 2008. Analizó 15 sitios de muestreo a lo largo de la Quebrada Victoria durante épocas lluviosas, secas y de transición entre ambas. Encontró que el agua en los puntos 8 al 15 (excepto 12 y 13) durante la transición de seco a lluvioso, son aptas para el consumo humano con tratamientos simples de desinfección; mientras que las aguas de los puntos 1 – 7 son aptas para el consumo humano en época lluviosa si presentan tratamientos de ajuste de pH (6.5-8.5) y desinfección. La calidad física del agua en el punto 14 se deterioró en la época de transición seca a lluviosa por contar con suelos erosionados y arcillosos aumentado de esta forma su turbiedad. Así mismo, en los puntos 12 y 13 existió contaminación fecal en la época de transición de seca a lluviosa debido al aumento de Escherichia coli.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

(Atencio Santiago, 2018), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental denominada “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” , cuyo objetivo fue, determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de simón bolívar-2018, concluye que, realizando la evaluación de los resultados de los parámetros físicos, el pH, la temperatura y solidos disueltos totales se encuentra dentro del rango permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004- 2017-MINAM, “Estándares

Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional  
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

(Roajs Deudor, 2018), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental denominada, “Evaluación de Parámetros Físico-Químico y Microbiológico del Río Ragra Afluyente Del Río San Juan, Para Determinar La Categoría De Sus Aguas – Simón Bolívar – Pasco – 2018”, cuyo objetivo fue, evaluar los parámetros físico-químico y microbiológico del Río Ragra afluyente del Río San Juan, para determinar la categoría de sus aguas, concluye que los parámetros físico-químico y microbiológico del Río Ragra no cumple en su totalidad con los ECAS - AGUA que corresponde a la categoría 3. Así como también en el caso de Sólidos Disueltos Totales, Metales Totales (cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc) y Microbiología (coliformes fecales).

(Díaz, 2021), en su tesis para obtener el título profesional de biología denominada, “Determinación de la Calidad de Agua Para Consumo Humano en El Valle de Vítor, Arequipa Durante Los Meses De Agosto-Octubre Del 2019”, cuyo objetivo fue determinar la calidad bacteriológica del agua para consumo humano en el Valle de Vítor Arequipa, durante los meses de Agosto- Octubre del 2019, concluye que se evaluó los parámetros físico químicos de pH, turbiedad, conductividad y cloro residual donde el promedio de las seis evaluaciones no muestra diferencias significativas, no superando los Límite Máximo Permisible (LMP) para agua de consumo humano en el Valle de Vítor Arequipa.

Aguilar, O. y Navarro, B. (2018). Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay. La investigación se realizó en el 2017, buscando determinar los parámetros físico químicos (pH, dureza total, cloruros, sulfatos y alcalinidad) y parámetros microbiológicos (coliformes totales y fecales). Según la NTP 031-Digesa en los parámetros físico químicos se encuentran dentro de los valores normales para agua de consumo humano mientras que los coliformes totales y termotolerantes exceden sus valores muy encima del límite máximo permisible, siendo aguas no aptas para consumo humano.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

(Villanueva, 2019), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental denominada, “Calidad Físicoquímica Y Microbiológica Del Agua De Consumo Humano Del Distrito De Oxamarca-Celendín” cuyo objetivo fue, determinar la calidad físicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del distrito de Oxamarca-Celendín, concluye que de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sobre la calidad físicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del manantial “El Ojo de Agua-San Pedro” de Oxamarca-Celendín, indican que, en cuanto a los parámetros físicoquímicos evaluados, los niveles de temperatura, turbiedad, pH, conductividad eléctrica y las concentraciones de sólidos totales disueltos y de la dureza cálcica, son inferiores a los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) y por los LMPs del D.S.N° 031-2010 Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, con excepción del cloro libre residual, que durante el período de estudio no se detectó su presencia (0 mg/L) y la alcalinidad en concentraciones mayores a 250 mgCaCO<sub>3</sub>/L.

(Vásquez, 2017), en sus tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental denominada, “Determinación De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano En El Distrito De Bambamarca, Provincia De Hualgayoc, Región Cajamarca – 2017” cuyo objetivo fue, determinar la calidad de las aguas para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca – 2017, concluye que la calidad del agua para consumo humano en las cuatro estaciones de monitoreo durante los meses agosto – octubre del año 2017. Los valores encontrados en la Captación “Tres Chorros”, los reservorios y la red conexión domiciliaria presentan una buena calidad del agua de abastecimiento hacia la población, siendo aptas para el consumo humano, encontrándose los parámetros monitoreados dentro de los límites máximos permisibles según la norma del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, a excepción del parámetro de Coliformes Totales encontrándose en el punto CTC un total de 58 NMP/100mL para el mes de agosto como se muestra en el Gráfico 15, presentando una ligera contaminación en cuanto a la norma, debido probablemente a que el agua es de tipo natural.

Flores, J. (2016). Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca. Se tomaron muestras en dos zonas: en Ajoscancha Baja y en el Barrio de San Martín. En la primera zona, los coliformes totales (marzo), el hierro y los nitratos (diciembre) y los fosfatos superaron los límites máximos permisibles. En el segundo punto, los nitratos (diciembre) y fosfatos superaron los límites, con respecto a muestras sin ebullición. Por lo contrario, para ambas zonas en los parámetros de fosfatos, nitratos y hierro superan los límites con relación a muestras con ebullición. En conclusión, las

aguas subterráneas de ambas zonas con y sin ebullición, son aguas muy duras, siendo de riesgo para el consumo humano.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 El agua**

El agua es una sustancia líquida, incolora, insípida e inodora, existente en nuestro planeta. El 71% de la superficie del planeta tierra está compuesto por agua. Así mismo, es un componente bastante común dentro del sistema solar y el universo, estando presente como vapores (estado gaseoso) o hielos (estado sólido). Debemos tener en cuenta que “en el planeta tierra, el 96.5% del agua se encuentra con mayor proporción en los mares y océanos, en los glaciares y casquetes polares con 1,74%, en depósitos acuíferos y permafrost con 1,72% y 0.04% del resto se encuentra repartido entre lagos, humedad de los suelos, vapor atmosférico, embalses, ríos, incluyendo también al organismo de los seres vivos” (Mauleón, 2015).

Esta sustancia es vital para el desarrollo de la vida humana, en especial el agua dulce. Actualmente, es un recurso deficitario en nuestro planeta, no solo por el calentamiento global sino por su obtención. El agua dulce es empleada cotidianamente siendo un insumo importante como bebida, producción alimentaria y de recreación. Por eso es que sus estándares de calidad cada vez son más rigurosos, puesto que se han encontrado enfermedades a causa de agentes infecciosos y productos químicos tóxicos.

El químico francés Lavoiser en el año 1783, logró una verdadera síntesis del agua a partir de oxígeno e hidrógeno, demostrando que es un compuesto de 2 elementos, siendo además quien dio sus nombres actuales al oxígeno y al hidrógeno demostrando el producto del agua.

- Agua: Sustancia líquida, inodora, insípida e incolora en estado puro, sus moléculas

están formadas por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno; siendo así unos de los componentes más abundante del planeta Tierra.

- Agua de Consumo Humano: Agua con las calidades óptimas para el consumo humano, siendo de uso doméstico cotidiano.
- Calidad del Agua: Son propiedades establecidas por una norma los cuales establecen parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos con el fin de obtener agua en óptimas condiciones para el consumo humano.
- Coliformes Fecales: Bacterias que fermentan lactosa entre 44.5°C - 45.5 °C y son indicadoras de contaminación fecal en aguas y alimentos.
- Coliformes Totales: Bacterias con características bioquímicas en común que son indicadores de contaminación del agua y alimentos.
- Escherichia coli: Bacteria presente en el intestino de animales de sangre caliente y humano. Es un indicador de calidad en alimentos y aguas. Son causantes de enfermedades de transmisión alimentaria generado cólicos, diarrea, vómitos o fiebre.
- Inocuo: No genera daño a la salud humana o animal
- Límite máximo permisible: Valores máximos que se pueden aceptar en los parámetros representativos dentro de una norma.
- Monitoreo: Vigilancia para comprobar con el cumplimiento de los parámetros físicos, microbiológicos, químicos y parasitológicos según la norma.
- Parámetros microbiológicos en aguas: Son los análisis microbiológicos que se deben de tomar en cuenta para conocer la calidad de esa matriz. En el caso de las aguas de consumo humano los parámetros ya establecidos y a tomar en cuenta son: coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli y Bacterias heterótrofas.

## **2.2.2 QUÉ SE ENTIENDE POR TURBIEDAD**

### ***2.2.2.1 Descripción***

Es uno de los indicadores más principales, pues este indicara el nivel de transparencia del líquido. Se usa un Turbidímetro y se mide en UNT (Unidades Nefelometricas de Turbidez). A mayor presencia de sólidos en suspensión, mayor será su turbidez. Estos solidos pueden ser de origen mineral o vegetal, esto dependerá de la fuente de origen.

### ***2.2.2.2 Importancia***

El agua para el consumo humano no debe tener turbiedad, ya que podría ocasionar enfermedades en el consumidor. La turbidez está vinculada a los procesos de desinfección tanto químicos (cloros u otros biocidas) como físicos (radicaciones UV). A mayor cantidad de partículas presentes, la turbidez será mayor, este número de partículas suspendidas pueden ser bacterias, virus y protozoarios patógenos.

## **2.2.3 Calidad Del Agua Dulce**

El agua destinada al consumo humano es la que sirve para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos. Cada país regula la calidad del agua destinada al consumo humano; lo cual se establece mediante normas que no puede contener ningún tipo de microorganismos, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer o representar un peligro para la salud humana.

Por lo general el agua es obtenida de manantiales de aguas cristalinas, siendo extraída del suelo mediante la excavación de pozos profundos o extrayendo el agua de un acuífero de buena calidad. Sin embargo, el agua debe ser tratada para el consumo humano, y puede ser necesaria la eliminación de sustancias disueltas, sin disolver o de microorganismos perjudiciales para la salud (ANDA (Administración Nacional de

Acueductos y Alcantarillados, SV), 2015).

El agua posee unas características distintas lo cual hace que se diferencien de acuerdo al lugar y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas del agua. Éstas últimas son las que determinan la calidad de la misma y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado (OMS, 2008).

Cabe mencionar que el agua es necesaria para la vida. El porcentaje de agua dulce en la Tierra es limitado, su masa está bajo presión constante y mantener la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua potable, la producción de alimentos y los usos recreativos. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones (OMS, 2015).

#### **2.2.4 Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA)**

Son un conjunto de normas sanitarias establecidas por el Ministerio de Salud y los principios emitidos en la Ley N° 26842 – Ley General de Salud; que son de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo. (Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano, 2011).

##### **2.2.4.1 Finalidad**

La finalidad de este reglamento es garantizar un agua de calidad, previniendo los

factores de riesgo sanitario, además de promover y velar por la salud y bienestar de la sociedad. (Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano, 2011)

#### **2.2.4.2 Lineamientos**

- Prevenir enfermedades que se transmiten a través del consumo del agua de mala calidad, es decir no se encuentran dentro de los LMP.
- Desarrollar acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para el consumo humano, sean eficientes, eficaces y sostenibles.
- Lograr un servicio de calidad mediante la adopción de métodos y procedimientos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo de la población, y así asegurar la inocuidad de esta sustancia que es de vital importancia.
- Responsabilidad solidaria por parte de la población o encargados del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para el consumo.
- Realizando el control de la calidad del agua para el consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y puntos críticos de control.
- Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida. (Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano, 2011).

#### **2.2.5 Efectos en la salud por el consumo de agua contaminada.**

Como se mencionó inicialmente, el agua contaminada tiene efectos peligrosos para la salud humana, por lo que conlleva a que debe ser una de las principales prioridades de las autoridades en fomentar el cuidado y monitoreo, ya que de lo contrario obtendremos una variedad de enfermedades producidas por el consumo de agua sin calidad. ANGULO, (2009), afirma que el agua necesaria para cada uso personal o doméstico,

debe ser salubre, y por tanto, no ha de contener microorganismos o sustancias químicas o radioactivas que puedan constituir una amenaza para la salud del ser humano.

Debemos además de tener en cuenta que el consumo de agua contaminada puede producir enfermedades infecciosas y otras causadas por agentes tóxicos; la diarrea, la tifoidea y el cólera son causas principales de muerte y enfermedad en países en desarrollo. Patógenos como la *Giardia sp* y el *Cryptosporidium sp*, protozoarios transmitidos regularmente a través del agua, esta puede llegar a causar problemas crónicos de digestión y conducir a la malnutrición, colocando a niños y niñas en mayor riesgo y vulnerabilidad ante otro tipo de infecciones. FRERS, (2006), nos dice que las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades provocadas por el consumo del agua contaminada con restos fecales de humanos o animales y que contiene microorganismos patogénicos.

#### **2.2.6 Nitratos**

Las concentraciones normales de nitratos en agua subterráneas son típicamente menores de 10 mg/l  $\text{NO}_3$  y las concentraciones de nitratos van aumentando debido a las actividades humanas, como las actividades industriales, agrícolas, los efluentes domésticos, etc. Los nitratos tienden a moverse lentamente por el suelo y por las aguas subterráneas, estos compuestos nitrogenados se relacionan con el ciclo del nitrógeno y relativamente una gran fracción en los suelos y sustancias orgánicas constituyen la forma oxidada del nitrógeno (Fernández & Vázquez, 2006).

#### **2.2.7 Nitritos**

La presencia de nitritos en el agua indica que el agua está contaminada de manera fecal,

el nivel de los nitritos no debe superar los 0.1 mg/l.

### **2.2.8 Sulfatos**

Se presentan en naturalmente en variedades de minerales que se utilizan comercialmente. Indiscriminadamente estos son liberados a fuentes de agua y pueden provenir de precipitaciones atmosféricas y de residuos industriales; sin embargo, se suelen encontrar concentraciones elevadas en las aguas subterráneas provenientes de forma natural. Generalmente el consumo de sulfato proviene por el agua de consumo y es aproximadamente 500mg (diaria media), pero si el agua de ingesta presenta concentraciones de 1000 a 1200 mg/l tiene efectos sobre la salud, que actúa como laxante, ocasionando diarrea, deshidratación o la pérdida de peso (efectos gastrointestinales). La presencia de sulfatos en agua produce un sabor apreciable y este contribuye a la corrosión de los sistemas de distribución (OMS, 2003).

### **2.2.9 Parámetros De La Calidad Del Agua**

#### ***2.2.9.1 Parámetros Bacteriológicos***

Los coliformes se los clasifica por ser un grupo de diversas especies bacterianas que nos van a indicar la contaminación de agua y alimentos. Fueron descubiertas por Theodor Von Escherich en 1860, y denominadas coliflores pues observó bacterias del intestino (intestino en griego es kol) por ende se quedó con el término “coli”. Esta bacteria es la principal del grupo y se llama Escherichia coli.

#### ***2.2.9.2 Coliformes***

Los coliformes son una familia de bacterias que han sido por lo general han sido indicadoras de contaminación fecal en el control de la calidad del agua destinada para el consumo humano. Además, debemos de precisar que en los medios acuáticos los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y su origen es

principalmente fecal. Por lo tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, y su número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal; es decir que mientras más coliformes se identifican en el agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces (WHO - World Health Organization, 2016).

#### **2.2.9.3 Coliformes Totales**

El grupo coliforme lo conforman todas las bacterias Gram (-), de morfología bacilar, aerobias o anaerobias facultativas, oxidasas negativas, no esporógenas y capaces de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a 35 °C dentro de las 24 horas. Las bacterias coliformes se encuentran en las heces como en el medio ambiente, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. Además de ello también hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en las heces pero que se multiplican en el agua (OMS, 2006). Estas son las bacterias aerobias y anaerobias facultativas, gran negativa no esporuladas y de forma alargada, las cuales llegan a desarrollar una colonia roja con brillo metálico en un medio tipo Endo que contenga lactosa tras una incubación de 24 horas a 35 °C (NORMA TÉCNICA PERUANA, 2012).

#### **2.2.9.4 Coliformes Fecales O Termotolerantes**

Los coliformes fecales se encuentran inmersos dentro del total del grupo de coliformes y son definidas como bacilo Gram (-), no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5 °C dentro de las 24 horas. La mayor especie en el grupo de coliformes fecales es la *Escherichia Coli* y en menor grado las especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (Dirección General de Salud Ambiental, 2008).

Los coliformes termotolerantes representan un grupo de bacterias indicadoras de contaminación fecal. Por lo general la bacteria que domina en la mayoría de las aguas,

es Escherichia; además ésta está presente en concentraciones muy alarmantes en las heces humanas y animales, y en escasas veces se encuentra en ausencia de contaminación fecal. Sin embargo, no se debe dejar de mencionar que también las bacterias Citrobacter, Klebsiella y Enterobacter son termotolerantes (OMS, 2008).

Los coliformes termotolerantes (fecales) tienen la facilidad de multiplicarse fuera del intestino de los animales homeotérmicos, favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, entre otras. Algunos géneros también pueden reproducirse en las biopelículas que se forman en las tuberías de distribución de agua potable (Tacuri, J, 2012).

### 2.2.10 Normatividad Vigente

Límite máximo permisible de calidad de agua para consumo humano. Para el agua de consumo humano se deben cumplir normas legales nacionales como el reglamento de calidad de agua (DS N° 031-2010-SA) que establece los límites máximos permisibles (LMP) como muestra la siguiente tabla.

**Tabla N° 01**

PARAMETRO	LMP	UNIDAD
Ph	De 6,5 a 8,5	UNT
Turbiedad	5	Valor de pH
Conductividad(25°C)	1500	µmho/cm
Sulfatos	250	mg SO4 = L-1
Nitratos	50,00	mg NO3 L -1
Dureza total	500	mg CaCO3 L-1
Coliformes Termotolerantes	0(*)	UFC/100 mL a 44,5°C

tolerantes o fecales		
Coliformes Totales	0(*)	UFC/1000 mL a 35° C

**TABLA N° 2**

**Cuadro 03: Límites máximos permisibles para aguas de consumo poblacional y recreacional, parámetros físico-químicos y microbiológicos.**

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		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
		VALOR	VALOR	VALOR
<b>FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>				
pH	unidad	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0
Dureza	mg/L	500	**	**
DBO <sub>5</sub>	mg/L	3	5	10
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>MICROBIOLÓGICO</b>				
Coliformes Totales (35-37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44.5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000

Fuente: Diario Oficial el Peruano. DS. 002-2008-MINAM

### 2.2.11 Régimen Jurídico De Los Recursos Hídricos En El Perú

Se dice que el haberle dado el reconocimiento de los recursos hídricos como un elemento fundamental para el bienestar social y el desarrollo, ha dado hincapié a prestarle mucha más atención en la política y normativa, a nivel nacional e internacional, siempre priorizándose en todo momento su aprovechamiento sustentable y racional.

La consideración de los recursos hídricos como recursos naturales ha conllevado a obtener la aplicación de los principios del Derecho Ambiental, reconociendo las particularidades que presenta. De esta manera, los distintos regímenes jurídicos, independientemente del carácter o no demanial de los recursos hídricos, han procurado establecer un marco normativo que garantice la sostenibilidad en su uso para la

población.

En referencia al marco normativo del Derecho Ambiental, la consideración de los recursos hídricos procura el establecimiento de normas que permitan una gestión integrada de recursos hídricos idónea, conforme al principio de utilización racional de los recursos naturales.

En el ordenamiento jurídico peruano, contamos con la Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338, esta recoge la principal regulación en la referida materia, señalando que el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos tiene como instrumentos de planificación a la Política Nacional Ambiental, a la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, entre otros. Así, la gestión de los recursos hídricos en el Perú no se ha concebido como una isla jurídica. Por el contrario, mediante las políticas establecidas se puede observar una sistematización de los objetivos que se buscan en el ámbito ambiental y, en específico, en la gestión de los recursos hídricos.

Lo antes dicho puede presentar una diversidad de ejemplos que nos permiten observar la conjunción entre los objetivos ambientales y de gestión de recursos hídricos. Inclusive, se puede destacar las medidas adoptadas para mitigar el deterioro de los recursos hídricos mediante la aplicación de diversos instrumentos jurídicos, como los títulos habilitantes o las medidas sancionatorias. Lo cual contribuye tanto a los objetivos de gestión de recursos hídricos, en tanto permite el equilibrio de la cuenca hidrográfica; como a los objetivos ambientales, al permitir su uso de manera responsable, lo cual podrá ser aprovechados por próximas generaciones.

#### **2.2.12 Regulación De Las Aguas Subterráneas**

Explicado brevemente el régimen jurídico de los recursos hídricos, en el siguiente punto, analizamos el régimen de las aguas subterráneas.

### **2.2.12.1 Concepto y Características De Las Aguas Subterráneas**

La importancia de las aguas subterráneas se fundamenta en la posibilidad de ofrecer recursos hídricos que, en diversos escenarios, no podrían ser obtenidos mediante los recursos superficiales. Este papel es cardinal en el caso de las aguas subterráneas, en la medida que ofrece un escenario particular que, por sus diferencias, procura contar con un análisis propio y una regulación específica.

El punto de partida del régimen jurídico en materia de aguas subterráneas se da a partir de su definición y de la comprensión de los acuíferos. Sobre el primero, cabe señalar que se entiende por aguas subterráneas al recurso hídrico situado bajo la superficie terrestre, la cual puede ser aprovechada mediante obras tales como perforaciones o galerías de drenaje, o bien mediante manantiales o filtraciones.

Por su parte, el acuífero se refiere a un volumen subterráneo compuesto por diversos elementos, que podrían ser generalizados como roca y arena, en el cual se almacena agua.

## **2.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La condición química y microbiológica del agua del manantial del caserío pampa larga distrito cochan provincia de San Miguel y departamento Cajamarca no es apta para el consumo humano.

## **2.4 Operacionalización de las variables**

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
-----------	-----------------------	-------------	-------------	-------------

<p>Variable de caracterización</p> <p>1: Parámetros químicos.</p>	<p>Constituye las propiedades químicas y las propiedades tóxicas acumulativas, como los metales pesados y las sustancias dañinas a la salud.</p>	<p>Cantidad / volumen</p>	<p>Mg/l</p>	<p>Instrumentos de laboratorio (Microscopio, tubos de ensayo, probeta, cámara de esterilización, rejilla, pipetas)</p>
<p>Variable de caracterización</p> <p>2: Parámetros microbiológicos.</p>	<p>Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua para consumo humano.</p>	<p>Cantidad / volumen</p>	<p>NMP/100ml</p>	<p>Instrumentos de laboratorio (placa Petri, tinción de Gram, cámara de esterilización, tubos de ensayos, pipetas, rejilla, filtros, microscopio, matras)</p>

## **CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Unidad de Análisis, Universo y Muestra**

#### **3.1.1 La Unidad De Análisis**

Agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito de Cochan provincia de San Miguel y departamento de Cajamarca.

#### **3.1.2 Universo**

Agua que filtra del subsuelo en manantial del caserío Pampa Larga distrito de Cochan provincia de San Miguel y departamento de Cajamarca.

#### **3.1.3 Muestra**

Se tomó la muestra en tres tipos de envases, el primer envase fue de vidrio con una capacidad de 750 ml, el segundo envase fue de plástico con una capacidad de 1L y el tercer envase de la misma manera fue de plástico y de capacidad 1L.

### **3.2 Métodos De Investigación**

Enfoque cuantitativo porque utiliza la recolección el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Etal, 2003).

Básico porque se denomina investigación pura o teórica y dogmática y se caracteriza por que se origina en un marco teórico y permanece en él. El objetivo es incrementar los conocimientos científicos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico (Relat,

2010)

El método de investigación a emplear en el presente estudio, será el método descriptivo puesto que los resultados que se obtendrán de los laboratorios serán veraces para verificar si es que el agua es apta o no para el consumo humano.

El tipo de investigación es cuantitativo por analizar datos numéricos estadísticamente.

El nivel de investigación es aplicado puesto que verificara los resultados obtenidos para ver si es que hay coincidencia entre ellos.

El diseño empleado para este estudio será descriptivo, transversal por que se evaluará en un solo momentos. Analítico puesto que se analizarán los resultados para ver si es que cumplen con LMP para poder determinar si esa agua es apta para su consumo.

### **3.3 Técnicas de investigación**

La presente técnica a utilizar será la recolección de datos a analizar estadísticamente en los laboratorios con el uso de gráficos que ayudará a mostrar los parámetros microbiológicos y químicos del agua. (Bedoya, 2015)

### **3.4 Instrumentos**

Los instrumentos a utilizar serán los distintos equipos de los laboratorios (INKAB y el laboratorio regional del agua de Cajamarca) donde se analizó las muestras de agua.

### **3.5 Técnicas De Análisis De Datos (Estadísticas)**

Para el análisis de datos se tomó en cuenta ambos resultados de los laboratorios donde se contrasto si es que ambos resultados coinciden, para así tener una mejor veracidad de la calidad del agua.

Se empleará estadística descriptiva para describir la variable y la t de Student para comparar los resultados encontrados con los parámetros exigidos por las autoridades.

(López, 2019)

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1. Estadísticos descriptivos de los parámetros químicos y microbiológicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

A continuación, se muestra los estadísticos descriptivos de los distintos parámetros químicos y microbiológicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de los distintos parámetros químicos inorgánicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

	N		Media
	Estadístico	Estadístico	Error estándar
Aluminio	1	0,0260	
Bario	2	0,0210	0,00200
Calcio	2	6,4980	0,29200
Potasio	2	3,7410	0,20700
Magnesio	2	1,2635	0,09650
Sodio	2	36,0690	31,67100
Fosforo	2	0,0530	0,01500
Silicio	2	21,2550	1,82500
Estroncio	2	0,1195	0,00250
Sílice	1	41,5600	
Nitratos	3	50,0000	0,00000
Plata (Ag)	3	<LCM	
Arsénico(As)	3	<LCM	
Boro(B)	3	<LCM	
Berilio(Be)	3	<LCM	
Bismuto(Bi)	3	<LCM	
Cadmio(cd)	3	<LCM	
Cerio(Ce)	3	<LCM	
Cobalto(Co)	3	<LCM	
Cromo(Cr)	3	<LCM	
Cobre(Cu)	3	<LCM	
Hierro(Fe)	3	<LCM	
Litio(L)	3	<LCM	

Manganeso(Mn)	3	<LCM
Molibdeno(Mo)	3	<LCM
Niquel(Ni)	3	<LCM
Plomo(Pb)	3	<LCM
Azufre(S)	3	<LCM
Antimonio(Sb)	3	<LCM
Selenio(Se)	3	<LCM
Estaño(Sn)	3	<LCM
Titanio(Ti)	3	<LCM
Talio(Tl)	3	<LCM
Uranio(U)	3	<LCM
Venadio(V)	3	<LCM
Zinc(zn)	3	<LCM

En la tabla 2 se observan los estadísticos descriptivos media y su respectivo error estándar de la media de los parámetros químicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

Tabla 3 Estadísticos descriptivos de los distintos parámetros de la calidad organoléptica del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

	N		Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
PH	3	7,4533	0,19342	6.5 – 8.5
CONDC	3	60,3033	0,55559	1500
SDT	3	29,5333	0,27388	1000
TURBIEDAD	3	0,8133	0,10171	5
COLORO	3	0,3900	0,36501	250
TEMPERATURA	3	19,0667	0,50442	
SULFATOS	3	250	0	250

En la tabla 3 se observan los estadísticos descriptivos media y su respectivo error estándar de la media de los parámetros físicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

Tabla 4 Tabla de frecuencia de los parámetros microbiológicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento

Cajamarca.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	LMP
Coliformes totales	No cumple	2	66,7	66,7	< 1.8
	Cumple	1	33,3	100,0	
Coliformes fecales	No cumple	0	0,0	0,0	< 1.8
	Cumple	3	100,0	100,0	

En la tabla 4 se observan los estadísticos descriptivos media y su respectivo error estándar de la media de los parámetros microbiológicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochán provincia de San Miguel y departamento Cajamarca.

#### 4.1.2. Comparación de los resultados de los análisis químicos y microbiológicos del agua del manantial con los estándares de calidad que establece el D.S 0031-2010-SA.

Para realizar las comparaciones de cada valor de los parámetros estudiados se procede a realizar antes la prueba de normalidad las que se observan en las tablas

Tabla 5 Prueba de normalidad de los parámetros físicos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PH	0,970	3	0,669
CONDC	0,875	3	0,309
SDT	0,900	3	0,385
TURBIEDAD	0,931	3	0,493
COLORO	0,757	3	0,015

De acuerdo a la tabla 5 y observando las significancias de cada parámetro se puede concluir que todos los parámetros excepto el cloro tiene distribución normal, por lo tanto, se aplicarán pruebas paramétricas a todos los parámetros con excepción de los valores correspondientes al cloro.

Tabla 6 Prueba de normalidad de los parámetros químicos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Bario	0,923	3	0,463
Calcio	0,991	3	0,819
Potasio	0,987	3	0,783
Magnesio	0,874	3	0,307
Sodio	0,988	3	0,790
Fosforo	0,751	3	0,001
Silicio	0,994	3	0,846
Estroncio	0,942	3	0,537

De acuerdo a la tabla 6 y observando las significancias de cada parámetro se puede concluir que todos los parámetros excepto el fósforo tiene distribución normal, por lo tanto, se aplicarán pruebas paramétricas a todos los parámetros con excepción de los valores correspondientes al fósforo.

Los parámetros microbiológicos al ser categóricos se le tratará con una prueba no paramétrica

Para poder verificar el cumplimiento o no de los parámetros según el D.S 0031-2010-SA se plantean las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: El parámetro observado es igual que el parámetro establecido en el D.S 0031-2010-SA.

H<sub>1</sub>: El parámetro observado es diferente que el parámetro establecido en el D.S 0031-2010-SA.

Tabla 7 Prueba t de Student para comparar la media de los parámetros de calidad organoléptica del agua con los parámetros establecidos por la normatividad vigente.

Valor de prueba = 6.5				
PH	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		4,9	2	0,039

Valor de prueba = 8.5				
PH	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-5,4	2	0,032
Valor de prueba = 1500				
CONDC	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-2591,3	2	0,000
Valor de prueba = 1000				
SDT	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-3543,4	2	0,000
Valor de prueba = 5				
TURBIEDAD	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-41,2	2	0,001
Valor de prueba = 250				
CLORO	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-683,8	2	0,000
Valor de prueba = 200				
Sodio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-9,0	2	0,012

De acuerdo a la tabla 7 se verifica que los parámetros de calidad organolépticas del agua son diferentes que las establecidas en el D.S 0031-2010-SA ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) y de acuerdo a la diferencia de medias se puede advertir que las diferencias negativas indican un parámetro observado menor al parámetro establecido y las diferencias positivas mayores a los parámetros establecidos en la normatividad vigente. En tal sentido todos los parámetros de calidad organoléptica cumplen con la normatividad vigente.

Tabla 8 Prueba t de Student para comparar la media de los parámetros químicos del agua con los parámetros establecidos por la normatividad vigente.

Valor de prueba = 0.7				
Bario	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
		-565,2	2	0,000

Valor de prueba = 0.124				
Calcio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	37,545	2	0,001	6,358000
Valor de prueba = 0.051				
Potasio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	30,562	2	0,001	3,676333
Valor de prueba = 0.019				
Magnesio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	20,526	2	0,002	1,223333
Valor de prueba = 0.024				
Fosforo	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	1,002	2	0,422	15,011333
Valor de prueba = 0.104				
Silicio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	19,928	2	0,003	21,066000
Valor de prueba = 0.003				
Estroncio	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
	55,244	2	0,000	0,115000

En la tabla se evidencia que los parámetros químicos del agua son diferentes que las establecidas en el D.S 0031-2010-SA ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) y de acuerdo al signo de la diferencia de medias se puede advertir que el único que cumple con los valores establecidos es el bario.

Tabla 9 Estadísticos descriptivos de la comparación de los coliformes totales con la norma vigente.

	N observado	N esperada	Residuo
NO CUMPLE	2	0,0	2,0
CUMPLE	1	3,0	-2,0
Total	3		

En la tabla 9 se tiene la comparación de los valores de coliformes totales observados en las muestras con los valores según el D.S 0031-2010-SA y en la tabla 10 se observa la prueba estadística con la que se contrastó la siguiente hipótesis:

H<sub>0</sub>: El parámetro observado es menor o igual al valor establecido en el D.S 0031-2010-SA.

H<sub>1</sub>: El parámetro observado es mayor al valor establecido en el D.S 0031-2010-SA.

Tabla 10 Chi cuadrado para comparar los valores de coliformes totales con los valores de la normatividad vigente.

COLIFORMES TOTALES	
Chi-cuadrado	133330,667 <sup>a</sup>
gl	1
Sig. asin.	0,000

a. 2 casillas (100,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es ,0.

Observando el p-valor <0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice que el parámetro observado es mayor al valor establecido en el D.S 0031-2010-SA en otras palabras no cumple con la normatividad vigente.

## 4.2 Discusión

Al igual que los hallazgos de González, (2015) quien se trazó como objetivo determinar la calidad del agua del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes en el Estado de Veracruz, México mediante la caracterización de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en la temporada de estiaje, evaluando los parámetros pH, conductividad en campo, sólidos totales, magnesio, calcio, fluoruros, nitratos, nitritos, sulfatos, coliformes fecales y coliformes totales encontrando valores altos de coliformes fecales en el agua del arroyo Coyopolan, se puede corroborar los hallazgos en la presente investigación a pesar que ambos trabajos de investigación tienen solo validez interna.

Los resultados encontrados en la presente investigación también coinciden con los resultados de Ana Karina Petro Niebles (2014), quien se trazó como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua potable consumida en el municipio de Turbaco, Bolívar; mediante análisis in situ, de laboratorio y herramientas de gestión

ambiental, puesto que encontró evidencias de la contaminación del agua analizada, debido a los altos contenidos de coliformes procedentes de materia fecal encontrados en ella.

Así mismo, parecido con los hallazgos de Zhen, B. (2009) analizando 15 sitios de muestreo a lo largo de la Quebrada Victoria durante épocas lluviosas, secas y de transición entre ambas, encontró que el agua podía ser apta para el consumo humano con tratamientos simples de desinfección; mientras que en otros puntos existió contaminación fecal en la época de transición de seca a lluviosa debido al aumento de *Escherichia coli*. Muy parecido a los hallazgos encontrados por Atencio Santiago (2018), con el objetivo de determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, encontró que, los parámetros físicos, el pH, la temperatura y sólidos disueltos totales se encuentran dentro del rango permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA al igual que los encontrados en la presente investigación.

Por otro lado se puede evidenciar los resultados del trabajo de investigación realizado por Vásquez (2017) coinciden con los resultados de la presente investigación puesto que también en sus tesis denominada, “Determinación De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano En El Distrito De Bambamarca, Provincia De Hualgayoc, Región Cajamarca – 2017” encontró agua apta para el consumo humano al evidenciar parámetros monitoreados dentro de los límites máximos permisibles según la norma del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, a excepción del parámetro de Coliformes Totales encontrándose en el punto CTC un total de 58 NMP/100mL.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Las condiciones de calidad organoléptica, químicas y microbiológicas del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochan provincia de San Miguel y departamento Cajamarca no cumplen a cabalidad con lo exigido por la norma vigente según el D.S 0031-2010-SA.

25 de los 36 parámetros químicos del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochan provincia de San Miguel y departamento Cajamarca presentan valores LCM (Límites de cuantificación del Método) los que representan trazas. En cuanto a los parámetros de calidad organoléptica aparentemente todos cumplen con la normatividad vigente. Así mismo los parámetros microbiológicos los Coliformes totales solo el 33 % cumple con la normatividad y la diferencia no. Por otro lado, el 100 % de Coliformes fecales cumplen con la norma.

Todos los parámetros de calidad organoléptica cumplen con la normatividad vigente. En cuanto a los parámetros químicos 26 de los 36 parámetros evaluados cumplen con la normatividad vigente. Por otro lado, de los parámetros microbiológicos los coliformes fecales se encuentran dentro de los márgenes de establecido según el D.S 0031-2010-SA y los coliformes totales no cumplen con esta normatividad.

### **5.2 Recomendaciones**

A las autoridades responsables del abastecimiento de agua en la zona, realizar un estudio completo considerando todos los parámetros de calidad a fin de poder determinar las condiciones reales del agua del manantial del caserío Pampa Larga distrito Cochan provincia de San Miguel y decidir su uso.

A futuros investigadores, replicar el presente estudio a fin de corroborar o refutar los hallazgos en la presente investigación.

A los pobladores de la zona del agua estudiada no consumir de dicha fuente para evitar intoxicaciones por la presencia de las toxinas de los coliformes totales, las que se encuentran fuera de los límites permisibles.

## REFERENCIAS

- Ana Karina Petro Niebles, T. d. (2014). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE TURBACO – BOLÍVAR, CARIBE COLOMBIANO. Tesis , UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR, Cartagena. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0067155.pdf>
- Atencio Santiago, H. (2018). Análisis de la Calidad del Agua Para Consumo Humano Y Percepción Local de la Población de la Localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región de Pasco - 2018. Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN, Cerro de Pasco. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026\\_70776177\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf)
- Díaz, M. M. (2021). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL VALLE DE VÍTOR, AREQUIPA DURANTE LOS MESES DE AGOSTO-OCTUBRE DEL 2019. Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12865/BIpedimm.pdf?>
- Etal, H. (2003).
- González, S. I. (2015). Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes., Veracruz. Tesis , UNIVERSIDAD VERACRUZANA, Xalapa. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42105/HernandezGonzalezSandra.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- López, J. F. (15 de Noviembre de 2019). Estadística descriptiva. Economipedia, 1. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html#:~:text=Dentro%20de%20la%20estad%C3%ADstica%20descriptiva,referencia%20a%20una%20medida%20cuantitativa.>
- Medina, G. T. (2019). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA. UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR, 31.
- Relat, J. M. (2010). Introducción a la investigación básica. Córdoba: Rapd online.
- Roajs Deudor, O. M. (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, UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN, Pasco. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026\\_72554099\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026_72554099_T.pdf)
- SAMPIRI, H. (1994). Metodología de la Investigación. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sergio Pérez Monforte, M. R. (Junio de 2017). Proyecto de Recolección de Datos sobre “Agua Potable Saneamiento e Higiene en el Área Metropolitana de los Municipios Carrefour Y Puerto Principe. Banco Interamericano de Desarrollo, 30. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Proyecto-de-recolecti%C3%B3n-de-datos-sobre-agua-potable-saneamiento-e-higiene-en-el-%C3%A1rea-metropolitana-de-los-municipios-de-Carrefour-y-Puerto-Pr%C3%ADncipe.pdf?download=true>
- Vásquez, E. J. (2017). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA – 2017. Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14209/Salda%c3%b1a%20V%c3%a1squez%20Edwin%20Jhon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanueva, Z. Y. (2019). CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO DE OXAMARCA-CELENDÍN. Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3369/Proy%20Calidad%20de%20agua%20Oxamarca-%20Yanet%20Mar%C3%ADn%2003-10-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Medina, (2019) DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA CONSUMO HUMANO. Trabajo de Investigación para optar el Grado de Bachiller en: INGENIERÍA AMBIENTAL. Obtenido de: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1465/TB->

ANEXOS

ANEXO A.

Informes de ensayo de los parámetros químicos de agua perteneciente al del manantial del caserío Pampa Larga, distrito Cochán, provincia San Miguel, Cajamarca.

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Muestra de Agua N° 1							-
Código Laboratorio	0919782-01							-
Matriz	USO Y CONSUMO							-
Descripción	Bebida							-
Localización de la Muestra	C.P Pampa Larga, Dist. Cochán-San Miguel							-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.019	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	6.79	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	3.534	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	1.167	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.026	67.74	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.068	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.091	<LCM	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.104	23.08	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.117	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-
Cenicienta (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Estañol (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-

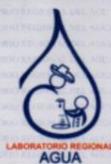
Cajamarca, 07 de Octubre de 2019.  
Página: 2 de 3


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


**INACAL**  
 ICA, Peru  
 Registro N° LE-084



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASSEGURA LA CREDITABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO  
 B. LUIS ALBERTO SUAREZ BUSTOZA - RUC 20101001411 - 27881  
 Telf: (0532) 4222111



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 06230399

ENSAYOS			Químicos Instrumentales					
Código de la Muestra			M-011323	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			06230399-01	-	-	-	-	-
Matriz			Consumo_Humano	-	-	-	-	-
Descripción			Bebida	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Pampa Larga	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.026	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.023	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	6.206	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	3.948	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	1.360	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	4.398	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.038	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	<LCM	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	19.43	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.122	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	41.56	-	-	-	-	-

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

Cajamarca, 22 de Junio de 2023

## ANEXO B

Informe de ensayo de los parámetros microbiológicos de agua perteneciente al del manantial del caserío Pampa Larga, distrito Cochán, provincia San Miguel, Cajamarca.



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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



Registro N° LE-084

### INFORME DE ENSAYO N° IE 0919782

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Código Cliente	Muestra de Agua N° 1		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0919782-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	USO Y CONSUMO		-	-	-	-	-	-
Descripción	Bebida		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	C.P Pampa Larga, Dist. Cochán-San Miguel		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	T.T	<1,1	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	T.T	<1,1	-	-	-	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <1,0M significa que la concentración del analito es mínima (traza)

Nota: Los Resultados <1,1 : significa que no se observó crecimiento microbiológico en la muestra

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metasles (Bario y Yodo) por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Coliformes Totales	NMP/100mL	SM/WW-APHA-AWWA-WEP Pan 9221 A,B,C. 2nd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SM/WW-APHA-AWWA-WEP Pan 9221 A,B,C,E. 2nd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(\*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida solo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendadas.

✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

✓ Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.

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

"Firma del documentista"

Cajamarca, 07 de Octubre de 2019.

Código del Formato: RT3 5-10-01 Rev N°06 Fecha: 02/01/2015



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**

Página 1 de 1

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - AV. SAN JUAN DE LOS RIOS 1001, PRESENCIA EN ESTE INFORME DE ENSAYO DE ESTE LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - PERU