



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL MANANTIAL NE-02 PARA SU CONSUMO HUMANO DEL CASERÍO AGUA BLANCA, DISTRITO DE SOROCHUCO, CAJAMARCA - 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Juan Silverio Huaccha Sanchez

Manuel Pación Villena Lozano

Asesor:

Mg. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A mis padres, por estar en los momentos más difíciles de nuestras vidas, sus hijos, que a través de su lucha y sacrificio diario me permitió cumplir este importante objetivo, además por enseñarnos a sus hijos a no decaer que siempre se tiene que luchar por lograr nuestros objetivos.

A mis hermanos por su apoyo y ayuda incondicional que me brindaron en todo momento, para poder llegar hasta el final de mi profesión

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por habernos acompañado a lo largo de nuestra carrera, ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo de felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres, por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado y por habernos dado una excelente educación en el transcurso de nuestra vida, sobre todo por ser ejemplos de vida a seguir.

Expresar nuestro agradecimiento a la Universidad Privada del Norte, por acogernos en sus aulas donde recibí los conocimientos científicos que forman parte de mi formación profesional. Reconocimiento muy especial a mi asesor. M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta por sus valiosos aportes, sugerencias y orientación brindada en el desarrollo de la presente tesis.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Objetivos	20
1.4. Hipótesis.....	21
CAPÍTULO II. METODOLOGIA	22
2.1. Tipo de investigación.	22
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	22
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de análisis de datos	24
2.5. Procedimiento.....	24
2.6. Toma de muestras.....	25
CAPÍTULO III. RESULTADOS	26
1.1 Primer resultado de calidad	26
1.2 Segundo resultado de calidad.....	27
1.3 Tercer resultado de calidad	28
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	41
CONCLUSIONES	42

Bibliografía.....	43
ANEXOS	45
Anexo N°01 Panel fotográfico	45
Anexo N°02 Resultados de laboratorio	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Instrumentos utilizados para el recojo de datos.....	24
Tabla 2: Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de marzo.....	26
Tabla 3: Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de junio.	27
Tabla 4: Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de septiembre.....	28
Tabla 5: Resultados de conductividad eléctrica	29
Tabla 6: Resultado de la cantidad de oxígeno presente.....	30
Tabla 7: Resultado del potencial de hidrogeno presente en el agua.....	31
Tabla 8: Resultados de sólidos totales disueltos.....	32
Tabla 9: Resultado de Turbidez del agua	33
Tabla 10: Resultado de dureza total del agua.....	34
Tabla 11: Resultado de la cantidad de aluminio presente en el agua	35
Tabla 12: Resultado de cantidad de manganeso presente en el agua	36
Tabla 13: Resultado cantidad de sodio	37
Tabla 14: Resultado de cantidad de fósforo presente en el agua.....	38
Tabla 15: Resultado de coliformes fecales presente en el agua	39
Tabla 16: Resultados de coliformes termotolerantes presente en el agua	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índices de riesgo de la calidad del agua en el período (2000-2005).....	11
Figura 2: Conductividad eléctrica	29
Figura 3: Cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua analizada	30
Figura 4: Potencial de hidrógeno del agua analizada	31
Figura 5: Sólidos totales disueltos presentes en el agua analizada.....	32
Figura 6: Turbidez del agua analizada.....	33
Figura 7: Dureza total del agua analizada	34
Figura 8: Cantidad de aluminio presente en el agua analizada	35
Figura 9: Cantidad de aluminio presente en el agua analizada	36
Figura 10: Cantidad de sodio presente en el agua analizada	37
Figura 11: Cantidad de fósforo presente en el agua analizada	38
Figura 12: Cantidad de coliformes totales presente en el agua analizada	39
Figura 13: Cantidad de coliformes termotolerantes o fecales en el agua analizada.....	40
Figura 14: Reunión con la junta administradora de servicio y saneamiento	45
Figura 15: Reconocimiento del manantial a analizar	46
Figura 16: Toma de muestra para su análisis físico químico y bacteriológico.....	47

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológico del agua del manantial NE-02 para su consumo humano Caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Provincia de Celendín, Región Cajamarca, Se utilizó el método cuantitativo de número más probable, el cual indica la concentración de bacterias coliformes totales y fecales, la investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo, junio y septiembre del 2019; para ello se colectaron muestras de agua del manantial en estudio, considerándolo establecido por el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. R.J. N°10-2016-ANA. Los resultados obtenidos promedios fueron los siguientes. conductividad eléctrica 514.70 (uS/cm), oxígeno disuelto 6.38 (mg/L), potencial de hidrogeno 7.56 pH, en solidos totales disueltos 276 (mg/L), en turbidez de agua 1.57 (NTU), dureza total 293.93 (mg/L), cantidad de aluminio 0.03 (mg/L), manganeso <0.003 (mg/L), sodio 2.04 (mg/L), Fósforo <0.04 (mg/L), Coliformes totales 10.61 (NMP/100mL) y Coliformes termo tolerantes o fecales 0.7 (NMP/100mL), Por tanto se concluye que de acuerdo a lo comparado con los ECAS categoría A1, los estudios realizados en laboratorio del gobierno regional arrojaron resultados alentadores, para poder consumir dicho elemento.

Palabras clave: Calidad fisicoquímica, agua y consumo humano

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo (OMS, 2019).

Las fuentes de agua superficial son eje de desarrollo de los seres humanos que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales; no obstante, de forma paradójica muchas de estas actividades causan alteración y deterioro de las mismas. En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural.

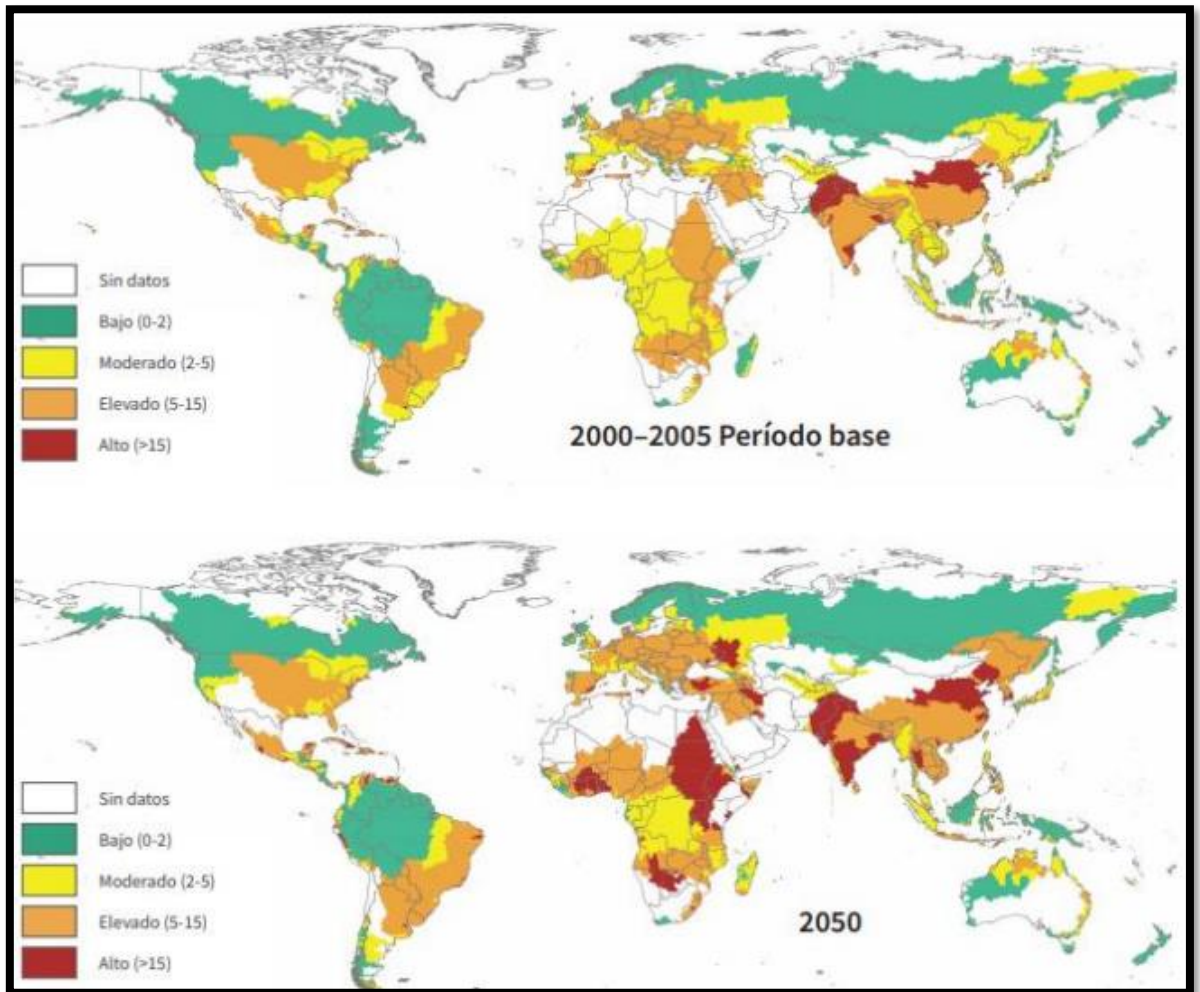
El mayor impacto sobre la salud pública se da a través de los sistemas de abastecimiento de agua; la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente en el agua, el cual se define como el riesgo de transportar agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al hombre y los animales o alterar el normal desempeño de las labores dentro del hogar o la industria (Torres et al., 2009)

El agua potable, definida como “adecuada para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal”, es libre de microorganismos causantes de enfermedades. Las posibles consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son tales que su control debe ser objetivo primordial y nunca debe comprometerse. La presencia o aumento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua surge usualmente por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y en la población tales como urbanización no controlada, crecimiento industrial, pobreza, ocupación de regiones antes deshabitadas, y la disposición inadecuada de excretas humanas y animales. Los cambios relacionados con las actividades antropogénicas se ven reflejados directamente en el entorno y, por consiguiente, en el recurso hídrico. Las principales actividades que favorecen la contaminación de aguas son las agropecuarias como movilización de animales, cultivos, abonos orgánicos mal procesados y

disposición inadecuada de aguas residuales que afectan la calidad microbiológica de las fuentes de agua (Ríos et al., 2017)

La calidad del agua, la salud y el crecimiento económico se refuerzan mutuamente y son fundamentales para lograr el bienestar humano y el desarrollo sostenible. La pobreza y enfermedad es un binomio recurrente y con un fuerte poder destructor de la sociedad, pero además resulta de difícil abordaje. Generalmente se prioriza sólo el énfasis económico y muchas veces las acciones e intervenciones resultan insostenibles, regresando, reiteradamente, a las mismas condiciones iniciales. Para acertar en medidas sostenibles que permitan el progreso y mejora continua, es necesario asumir plenamente la salud de las personas. En el caso de la extracción de minerales en el Perú, que es un verdadero motor de la economía y que tiene grandes potencialidades por la naturaleza mineralógica privilegiada, las medidas que se adoptan para su desarrollo deben incorporar plenamente la situación sanitaria de la población y prestar atención a la protección de las fuentes de agua para las actividades agropecuarias, acuícolas, recreacionales y de abastecimiento para consumo humano. Es necesario conocer el nivel de exposición nacional a metales con énfasis en los pesados y contaminantes afines, para definir estrategias en todos los campos sociales, económicos, ambientales y especialmente tecnológicos (Villena, 2018)

Las principales áreas que están sujetas a las amenazas de calidad del agua se correlacionan en gran medida a las densidades de población y las áreas de crecimiento económico, con los escenarios a futuro siendo determinados en gran parte por los mismos factores. Desde la década de 1990, la contaminación del agua ha empeorado en casi todos los ríos de África, Asia y Latinoamérica. Se espera que el deterioro de la calidad del agua aumente durante las próximas décadas, lo que conlleva un incremento de las amenazas para la salud humana, el medio ambiente y el desarrollo sostenible (ONU, 2018).



Fuente: (ONU, 2018)

Figura 1:

Índices de riesgo de la calidad del agua en el período (2000-2005)

Debido a la problemática que aqueja tanto al país como a la región de cajamarca, como respectos al abastecimiento de agua potable, calidad de agua, esta investigación delimita a realizar la determinación de la calidad fisicoquímica del agua del manantial NE-02 para su potabilización consumo humano. caserío agua blanca, distrito de sorochuco, cajamarca – 2019.

A continuación, veremos algunos antecedentes que fueron de gran aporte para este estudio.

ANTECEDENTES

Internacionales

Heredia et al., (2013), en su trabajo de investigación de pregrado titulado “Caracterización físico química de las aguas superficial y subterránea de Pergamino (Buenos Aires, Argentina)”, presentado en la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Entre sus principales resultados tenemos que la temperatura del agua varió entre 17.9 – 21.5 °C en las muestras superficiales y entre 14.5 – 20 °C en las subterráneas. Los valores de pH de las superficiales fueron 8,35 a 9,7; por otro lado, las aguas subterráneas presentaron valores normales siendo en promedio 7,6. Las aguas subterráneas mostraron valores de 900 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y las superficiales presentaron un fuerte aumento en la concentración salina: 1643 y 4860 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se concluye que las aguas subterráneas de la ciudad de Pergamino son del tipo bicarbonatadas, siendo una característica común en la región Pampeana, asociado con la composición de sedimento del acuífero debido a la disolución de calcita y con el intercambio de iones con minerales de arcilla. Todo ello indica que las aguas provenientes de pozos muestran niveles de contaminación en mayor o menor medida.

Nacionales

Calsin (2016) en su tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016”, realizada en la Universidad Nacional del Altiplano, concluye: Los parámetros físicos de aguas de pozos artesanales y tubulares: temperatura, sólidos totales disueltos y turbiedad de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 004 – 2017 – MINAN). Esto indicaría que las aguas de pozos son aptas para consumo humano. Los parámetros bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales de aguas de pozos artesanales y tubulares exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Por este motivo a pesar que los parámetros físicos y químicos no exceden en su totalidad los LMP, se demostró que bacteriológicamente si hay presencia de coliformes, por lo tanto, el agua de pozos artesanales y tubulares es considerada no aptos para el consumo humano.

Locales

Roncal & Lezama (2017) en su tesis titulada. Calidad del agua de los manantiales que abastecen a la población del caserío de Pomabamba - distrito de Jesús - provincia de Cajamarca. Llegaron a la conclusión de que la demanda de agua por la población de Pomabamba al año 2028 será de 103,31 m³. día-1 generando un déficit hídrico de 7,43 %, cuando el caserío de Pomabamba albergue una de 2 066 habitantes. El 96,7 % de pH registrado en los manantiales evaluados no cumplen con el rango establecido en los ECA para Agua Categoría 1, Subcategoría A1, determinado que el agua que oferta los manantiales es ligeramente ácida debido a la disolución de las rocas que liberan cationes de Na⁺, K⁺ Fe³⁺ y As³⁺ los mismos que son arrastrados a los afloramientos. Los valores registrados de oxígeno disuelto oscilan de 3,0 a 5,89 mg. L-1 siendo característico del agua subterránea que aflora en los manantiales, pero que no cumplen con el valor $\geq 6,00$ m.L-1 establecido en el ECA para Agua Categoría 1, Subcategoría A1.

Jara & Mendoza (2018) en su tesis titulada. análisis de sostenibilidad de los sistemas de agua potable del distrito de Jesús-Cajamarca, 2018 en uno de sus indicadores estudio la calidad de agua obteniendo los siguientes resultados Del total de las comunidades estudiadas el 80 % tiene una calidad de agua en estado medianamente sostenible siendo las comunidades de Huayanmarca con un puntaje de 2.600, Morcilla Alta con un puntaje de 3.200, Laymina con puntaje de 3.270 y Cebadin con un puntaje de 3.200, pudiendo así definir que, existe una cloración regular en el reservorio, cloración regular en casas media y cloración baja en las últimas casas, aumentando así el riesgo de enfermedades diarreicas en la población, Del total de las comunidades estudiadas el 20 % tiene una calidad de agua no sostenible siendo la comunidad la Tranca 1 con un puntaje de 2.400, pudiendo así definir que en el reservorio, casa media y casa ultima la cloración es muy baja, aumentando así la tasa de morbilidad en la población.

Es importante conocer ciertas definiciones que ayuden al mejor entendimiento sobre el tema a tratar:

La calidad del agua: la calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción Humana,

la calidad del agua vendría determinada por la erosión del sustrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrogeológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química de agua. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos (Camacho, 2011).

Los parámetros de calidad monitoreados se han clasificado en Microbiológico y Físicoquímicos, de acuerdo al Decreto Supremo N°002-2017-MINAM, donde se aprueba estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Cruda son las siguientes

A. Parámetros Físicoquímicos

- pH
- Turbiedad
- Conductividad
- Color
- Dureza Total
- Cloruros
- Dureza Cálcica
- Dureza Magnésica
- Sulfatos
- Nitratos
- Calcio
- Magnesio
- Alcalinidad
- Hierro

B. Parámetros Microbiológicos

- Bacterias coliformes totales.

- Bacterias coliformes termotolerantes

Parámetros de control Obligatorio para todos los proveedores de agua, son los siguientes:

- Coliformes totales
- Coliformes termotolerantes
- Color
- Turbiedad
- Cloro residual de desinfectante
- pH.

Límites máximos permisibles: Subcategoría A - Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable: Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano.

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente. (MINAM, 2017).

Parámetro fisicoquímico

La manera más sencilla y práctica de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices o relaciones de las medidas de determinados parámetros físicos, químicos o biológicos en la situación real y en otra situación que se considere admisible o deseable y que se encuentra definida por ciertos estándares o criterios. El cálculo de los límites permite llegar a diferentes clasificaciones de calidad de agua de acuerdo al uso específico al que se le destine (Productico, 2004).

Parámetro microbiológico

Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano (Araujo & Apella, 2005)

pH.

Es una propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas. Por definición se considera que el pH es el logaritmo negativo de la actividad de los protones (H^+) en una solución acuosa (Osorio, 2012).

Turbiedad

La turbidez es una medida de la dispersión de la luz, que se debe principalmente a las partículas suspendidas, que pueden ser de origen orgánico o inorgánico. Pueden existir grandes cambios en la turbidez debido al ingreso de efluentes industriales o urbanos, o debido a procesos de erosión. Aguas relativamente calmas permiten la sedimentación del material suspendido, por lo que en general, presentan menor turbidez que aguas turbulentas en un mismo curso. (Rodó, 2018).

Conductividad

La conductividad es una medida de la capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica y aumenta con la concentración iónica, por lo que se utiliza para estimar la mineralización global del agua. Crece junto con el aumento de los SDT y salinidad.

Generalmente, se mide en micro siemens.cm⁻² y es afectada por la temperatura. A temperaturas más altas, aumenta la conductividad del agua.

Asimismo, la contaminación de los sistemas acuáticos superficiales por lo general está asociada a un incremento de los valores de conductividad.

En nuestro país la conductividad suele estar directamente correlacionada con la concentración de carbonato de calcio, medida que se obtiene a través de la alcalinidad (Rodó, 2018).

Color

Es el resultado de la presencia de materiales de origen vegetal tales como ácidos húmicos, turba, plancton, y de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre y cromo, disueltos o en suspensión. Constituye un aspecto importante en términos de consideraciones estéticas. Los efectos del color en la vida acuática se centran principalmente en aquellos derivados de la disminución de la transparencia, es decir que, además de entorpecer la visión de los peces, provoca un efecto barrero a la luz solar, traducido en la reducción de los procesos fotosintéticos en el fitoplancton, así como una restricción de la zona de crecimiento de las plantas acuáticas (Rodó, 2018).

Dureza Total

La dureza del agua se debe a la existencia de determinados cationes disueltos en agua que interfieren en la producción de espuma de los jabones de sodio y potasio, debido a la formación de un precipitado insoluble. Las aguas más duras requieren mayor uso de jabones para lavados, con una menor tasa de aprovechamiento: cada 10 mg/L de $CaCO_3$ de un agua se desperdician hasta 120 mg/L de jabón. La alta dureza de un agua dificulta la cocción de las legumbres al generar pectatos cálcicos y magnésicos insolubles. Las aguas duras favorecen la aparición de incrustaciones (Rodó, 2018).

Cloruros

Los cloruros son sales que se encuentran presentes en una gran cantidad de fuentes de abastecimientos de agua y están formado por uno o varios átomos de cloro combinados con un metal. El sabor salado en el agua depende de la concentración de cloruros y es detectable desde una concentración de 250 ppm (Guerrero y Pazmiño, 2017).

Los cloruros más abundantes son.

- Cloruro de sodio o sal común (NaCl)
- Cloruro potásico (KCl)
- Cloruro cálcico ($CaCl_2$)

Dureza Cálctica y magnésica

La dureza del calcio es la medida de cuánto calcio (o cal) se disuelve en agua. Los términos "agua dura", "agua blanda" y "dureza total" en general se refieren al nivel de dureza de calcio junto con otros minerales como el magnesio (Rodó, 2018).

Sulfatos

El ion sulfato es la forma oxidada estable del azufre, siendo muy soluble en agua. Sin embargo, los sulfatos de plomo, bario y estroncio son insolubles. El sulfato disuelto puede ser reducido a sulfito y volatilizado a la atmósfera como H₂S, precipitado como sales insolubles o incorporado a organismos vivos. Los sulfatos sirven como fuente de oxígeno a las bacterias, en condiciones anaeróbicas, convirtiéndose en sulfuro de hidrógeno. Pueden ser producidos por oxidación bacteriana de los compuestos azufrados reducidos, incluyendo sulfuros metálicos y compuestos orgánicos (Rodó, 2018).

Nitratos

El nitrato (NO_3) en el agua superficial es un producto de la fijación del nitrógeno atmosférico por bacterias que se encuentran en las raíces de las plantas y por cianobacterias. También se forma mediante el proceso de nitrificación. En este proceso las bacterias nitrificantes transforman el amonio y amoníaco en nitratos en condiciones de aerobiosis. Por tanto, concentraciones altas de nitrato generalmente indican niveles medios y altos de oxígeno (Rodó, 2018).

Alcalinidad

La alcalinidad se puede definir como la capacidad del agua para neutralizar ácidos presentes en una muestra de agua. El bicarbonato (HCO_3) constituye la forma química de mayor contribución a la alcalinidad. Es particularmente importante cuando hay gran actividad fotosintética de algas y cianobacterias o cuando hay descargas industriales en un cuerpo de agua. (Rodó, 2018).

A continuación, nos detendremos en algunas de las características microbiológicas del agua

Bacterias coliformes totales

Las bacterias coliformes fecales son organismos que se encuentran naturalmente en las heces de seres humanos y animales, y su presencia en fuentes y cuerpos de agua se utiliza como indicador de contaminación biológica. Un alto nivel de bacterias

coliformes fecales suele indicar la presencia en el agua de una gran cantidad de heces y otros materiales orgánicos sin tratar, que pueden tener un serio impacto en el ambiente y efectos graves en la salud pública. En los cursos de agua urbanos generalmente este indicador permite inferir problemas de conexión al saneamiento, desagües ilegales y/o un mal funcionamiento del sistema de saneamiento, que muchas veces se mezcla con el sistema de aguas pluviales principalmente en momentos de precipitaciones intensas (Rodó, 2018).

La urbanización y crecimiento poblacional en el consumo de agua

Dos procesos que influyen con mayor intensidad sobre los recursos hídricos en el mundo son la urbanización, que, aunada al crecimiento de la población, ocasiona desequilibrios en los balances de agua en las cuencas en que se asientan las ciudades, especialmente si estas últimas son de gran tamaño megaciudades o se encuentran en zonas de escasez hídrica.

En la mayoría de los países la urbanización se ha llevado a cabo sin una adecuada planificación, lo que ha resultado en impactos ambientales como la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por diversas fuentes por ello, cada vez será más difícil para los gobiernos incrementar la capacidad de la infraestructura para hacer llegar agua de calidad a un número creciente de habitantes, dada esta situación los responsables en tomar decisiones en la planeación de los servicios de agua en ciudades requieren de métodos y herramientas que les permitan dar soluciones con valores reales de consumo para el diseño y dimensionamiento de estructuras de abastecimiento de agua potable; además, implementar acciones de capacitación, preparación de procedimientos para la detección de fugas; inspecciones y reparaciones de fugas identificadas, especialmente en tanques de agua, alimentadores de agua de edificios, duchas y válvulas de descarga, boyas defectuosas, y la desactivación de piscinas ornamentales por dificultades de mantenimiento. Tener en consideración que existen siempre limitaciones en la provisión del servicio, las empresas proveedoras son privadas, públicas, formales e informales, que muchas veces llegan al usuario con baja calidad y cantidad debido a la falta de tratamiento y pérdidas físicas del agua, por lo que; el uso eficiente del agua implica cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda del recurso, de «predecir y abastecer» hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua, que implica modificar las costumbres y

prácticas de los que hacen uso del líquido elemento, maximizando el uso de la infraestructura existente, con el fin de abastecer a los sectores vulnerable. (Cáceres & Flores, 2019).

Factores que influyen en el consumo de agua

El consumo de agua está determinado por diferentes factores entre ellas tenemos: climático (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), social (habitantes por vivienda, composición familiar, nivel de educación, estrato social), económico (ingreso familiar, precio del agua, consumo histórico) y cultural (estilo de vida de las personas, valores, educación, normas y modelos sociales, creencias asociadas a la conducta ambiental), los cuales de acuerdo con el contexto, tendrán diferentes relevancias [9]. Otro grupo similar de variables relacionadas al consumo de agua doméstico son: sociodemográficos, psicológicos, político-económicos, el modelo urbano y las condiciones climáticas y costumbres.

El factor económico es determinante, conforme aumenta el nivel económico, también lo hace el consumo de agua debido en muchos casos a elementos externos a la vivienda que consume agua (jardines, piscinas, lavadoras, etc.) (Cáceres & Chambilla, 2019)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial NE-02 para su consumo humano del caserío Agua Blanca distrito de Sorochuco, Cajamarca-2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial NE-02 para su consumo humano del caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros físicos como, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Totales Disueltos, Turbiedad de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca - 2019.

- Determinar los parámetros químicos, Dureza Total y Metales como aluminio, sodio, manganeso, fósforo de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío agua blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca - 2019.
- Determinar los parámetros microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío agua blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca - 2019.
- Comparar los parámetros físicoquímicos y microbiológicos con los estándares de calidad ambiental (ECA categoría A1) para el agua de acuerdo al decreto supremo N°004-2017-MINAM.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La evaluación de la calidad físicoquímica y microbiológica del agua del manantial NE-02 para su consumo humano del caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019, es apta para el consumo humano, teniendo como sustento que al evaluar los parámetros físicoquímicos y microbiológicos están dentro de los valores establecidos por el ECA Categoría A1 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

1.4.2. Hipótesis específicas

- los parámetros físicos como el Color, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Totales Disueltos, Temperatura y Turbiedad de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019, no se encuentran dentro del rango establecido por el ECA Categoría A1 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- los parámetros químicos, Dureza Total y Metales Totales de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío agua blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019, no se encuentran dentro del rango establecido por el ECA Categoría A1 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- los parámetros microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes de las aguas para consumo humano en el manantial NE-02. Caserío agua blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019, no se encuentran dentro del rango establecido por el ECA Categoría A1 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación.

Cuantitativa-aplicada: porque nos permite conocer un procedimiento sistemático de contrastación de uno o más fenómenos, a través del cual se buscan establecer similitudes y diferencias entre ellos. El resultado debe ser conseguir datos que conduzcan a la definición de un problema o al mejoramiento de los conocimientos sobre este. Asimismo, en nuestra investigación se necesita determinar con precisión los parámetros físicos, químicos y biológicos del manantial NE-02, caserío Agua Blanca, Distrito de Sorochuco, para poder determinar la solución del problema.

Diseño de Investigación.

No experimental: Este estudio es de tipo no experimental ya que no se manipulan las variables para obtener el resultado, la observación de los hechos se realiza en estado natural.

Transversal: Es un tipo de diseño transversal ya que las variables se estudian en un determinado tiempo.

Descriptivo: Porque se realiza la descripción de modo sistemático (secuencia lógica de procedimientos técnicos) las características y datos de la población en estudio.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

Agua proveniente del manantial NE-02. Caserío Agua Blanca, Distrito Sorochuco, Cajamarca.

Muestra

El tipo de muestra es no probabilístico, agua proveniente del manantial NE-02. Caserío Agua Blanca, Distrito Sorochuco, Cajamarca.

Tabla 1:

Volumen y frecuencia de muestro

Descripción	Análisis físicoquímico (ml)	Análisis microbiológico (ml)	TOTAL (ml)
MUESTRA 1	1000	500	1500
MUESTRA 2	1000	500	1500
MUESTRA 3	1000	500	1500

Unidad de estudio

Calidad de agua proveniente del NE-02. Caserío Agua Blanca, Distrito Sorochuco, Cajamarca.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

La técnica del recojo de información está establecido por el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. R.J. N°10-2016-ANA.

- se procedió al reconocimiento de la zona de trabajo. Se encontró que la zona de trabajo es accesible y está en un punto con una geografía determinada por pastizales y presencia de árboles.
- Para el análisis de datos, se considera como base Los valores permitidos de los ECA categoría A1

La ubicación de la toma de muestra son las siguientes

N: 793726.300 Latitud: -6.933814
E: 9232744.800 Longitud: -78.341970

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos utilizados en el lugar de estudio, ayudaron a recolectar los datos del punto de muestreo.

Tabla 2:

Instrumentos utilizados para el recojo de datos

Instrumentos utilizados para el recojo de datos
✓ GPS
✓ Multiparámetro
✓ Tubímetro
✓ Balde
✓ Guantes
✓ Mandil
✓ Cadena de muestreo
✓ Cooler con envases para muestro
✓ Cámara fotográfica

Técnica tabla-Instrumento: Hoja de toma de muestra

La toma de datos en campo se dará mediante el formato.

- Hoja de toma de muestras.

2.4. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Los datos se presentarán en tablas y gráficos estadísticos, los mismos que se elaborarán utilizando el programa Excel. Mediante vario grama, histogramas y gráficos se podrá evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del manantial en estudio obtenido el resultado procederá a realizar un comparativo con el ECA categoría A1 del agua y llegar a la conclusión certera que el agua de dicha zona de estudio se puede potabilizar y distribuir para el consumo humano.

2.5. Procedimiento

- Inspección de campo identificar el manantial a estudiar.
- Coordinaciones con dueño de terreno para poder sacar la muestra a estudiar
- Las muestras se tomaron aleatoriamente 1 muestra por mes y se realizaron en total 3 muestras para llevarlo a laboratorio.
- El análisis de cada muestra dura de 3 a 5 días según el laboratorio regional del agua.
- En gabinete se procesaron los datos de cada muestra.

2.6. Toma de muestras

Se realizó 3 tomas de muestras.

2.6.1. Procedimiento de toma de muestras para análisis Microbiológicos:

- Utilizar guantes descartables antes de recolectar la muestra.
- Conserve la botella de muestreo cerrada hasta el momento del muestreo.
- Retire la envoltura, evitando contaminar la tapa y el cuello de la botella
- Cuando la muestra es colectada dejar un espacio de al menos 2.5cm para facilitar la mezcla por agitación antes del análisis.
- Llene el recipiente sin enjuagar y tape inmediatamente el recipiente y coloque nuevamente la envoltura asegurándolo alrededor del cuello de la botella.

2.6.2. Procedimiento de toma de muestras para análisis Físicoquímicos:

- Abrir y disminuir el caudal del grifo, para evitar salpicaduras.
- Tomar la muestra de agua llenado completamente el frasco. - Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Identificar las muestras recogidas en los envases con su respectiva etiqueta. - Transportar las muestras cuidadosamente al lugar donde se realizará el estudio de las muestras. (Laboratorio Regional del Agua, 2017)

2.6.3. Análisis de datos

- Cuadros informativos: después de haber recogido la información y haber llevado la muestra al laboratorio se presentó en cuadros los resultados de acuerdo a su clasificación (pH, Turbiedad, Conductividad, Color, Dureza Total, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Sulfatos, Nitratos, Calcio, Magnesio, Alcalinidad, Hierro)
- Distribución de frecuencia y representaciones graficas: para realizar los gráficos se utilizó hojas de cálculo de Excel donde se vaciaron resultado emitidos por el laboratorio, es así que se utilizaron un tipo de gráficos: gráfico de barras, con estos se pudo representar las cantidades y porcentajes pudiendo así realizar comparaciones y tener una representación de los resultados esperados.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

1.1 Primer resultado de calidad

Tabla 3

Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de marzo.

Fecha: 11-03-2019		Punto de monitoreo	ECA
PARÁMETROS	UNIDAD	HORA: 10.00 a.m. NE- 02	Categoría A1 Agua que puede ser potabilizada con desinfección
Conductividad Eléctrica (CE)	($\mu S/cm$)	524	1500
Oxígeno Disuelto (OD)	(mg/L)	6.00	≥ 6
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	7.56	6.5-8.5
Sólidos Totales Disueltos (SDT)	(mg/L)	270	1000
Temperatura (T)	($^{\circ}C$)	14.9	-
Turbidez	(NTU)	1.50	5
Dureza Total	(mg/L)	292.7	500
Aluminio (Al)	(mg/L)	0.030	0.2
Calcio (Ca)	(mg/L)	101.01	-
Potasio (K)	(mg/L)	0.859	-
Magnesio (Mg)	(mg/L)	7.80	-
Manganeso (Mn)	(mg/L)	<0.003	0.1
Sodio (Na)	(mg/L)	2.03	-
Fósforo (P)	(mg/L)	<0.04	0.1
Azufre (S)	(mg/L)	41.98	-
Silicio (Si)	(mg/L)	6.59	-
Coliformes Totales	($NMP/100mL$)	12.0	50
Coliformes Termotolerantes	($NMP/100mL$)	0.01	0

1.2 Segundo resultado de calidad

Tabla 4

Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de junio.

Fecha: 17-06-2019		Punto de monitoreo	ECA
PARÁMETROS	UNIDAD	HORA: 10.15 a.m.	Categoría A1 Agua que puede ser potabilizada con desinfección
		NE- 02	
Conductividad Eléctrica (CE)	($\mu S/cm$)	510	1500
Oxígeno Disuelto (OD)	(mg/L)	6.05	≥ 6
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	7.51	6.5-8.5
Sólidos Totales Disueltos (SDT)	(mg/L)	268	1000
Temperatura (T)	($^{\circ}C$)	16.0	-
Turbidez	(NTU)	1.56	5
Dureza Total	(mg/L)	292.7	500
Aluminio (Al)	(mg/L)	0.030	0.2
Calcio (Ca)	(mg/L)	101.01	-
Potasio (K)	(mg/L)	0.859	-
Magnesio (Mg)	(mg/L)	7.80	-
Manganeso (Mn)	(mg/L)	<0.003	0.1
Sodio (Na)	(mg/L)	2.03	-
Fósforo (P)	(mg/L)	<0.04	0.1
Azufre (S)	(mg/L)	41.98	-
Silicio (Si)	(mg/L)	6.59	-
Coliformes Totales	($NMP/100mL$)	10.2	50
Coliformes Termotolerantes	($NMP/100mL$)	0.06	0

1.3 Tercer resultado de calidad

Tabla 5

Valores de los parámetros de la calidad del agua mes de septiembre.

Fecha: 17-09-2019		Punto de monitoreo	ECA
		HORA:	Categoría A1
PARÁMETROS	UNIDAD	10.15 a.m.	Agua que puede ser potabilizada con desinfección
		NE- 02	
Conductividad Eléctrica (CE)	($\mu S/cm$)	540	1500
Oxígeno Disuelto (OD)	(mg/L)	7.10	≥ 6
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	7.6	6.5-8.5
Sólidos Totales Disueltos (SDT)	(mg/L)	290	1000
Temperatura (T)	($^{\circ}C$)	15.0	-
Turbidez	(NTU)	1.64	5
Dureza Total	(mg/L)	296.4	500
Aluminio (Al)	(mg/L)	0.04	0.2
Calcio (Ca)	(mg/L)	101.06	-
Potasio (K)	(mg/L)	0.861	-
Magnesio (Mg)	(mg/L)	7.73	-
Manganeso (Mn)	(mg/L)	<0.002	0.1
Sodio (Na)	(mg/L)	2.06	-
Fósforo (P)	(mg/L)	<0.03	0.1
Azufre (S)	(mg/L)	41.50	-
Silicio (Si)	(mg/L)	6.41	-
Coliformes Totales	($NMP/100mL$)	9.8	50
Coliformes Termotolerantes	($NMP/100mL$)	0.06	0

Tabla 6

Resultados de conductividad eléctrica

Conductividad Eléctrica (CE)				
Puntos de Monitoreo	Marzo	Junio	Septiembre	ECA Categoría A1
NE-02	524	510	540	1500

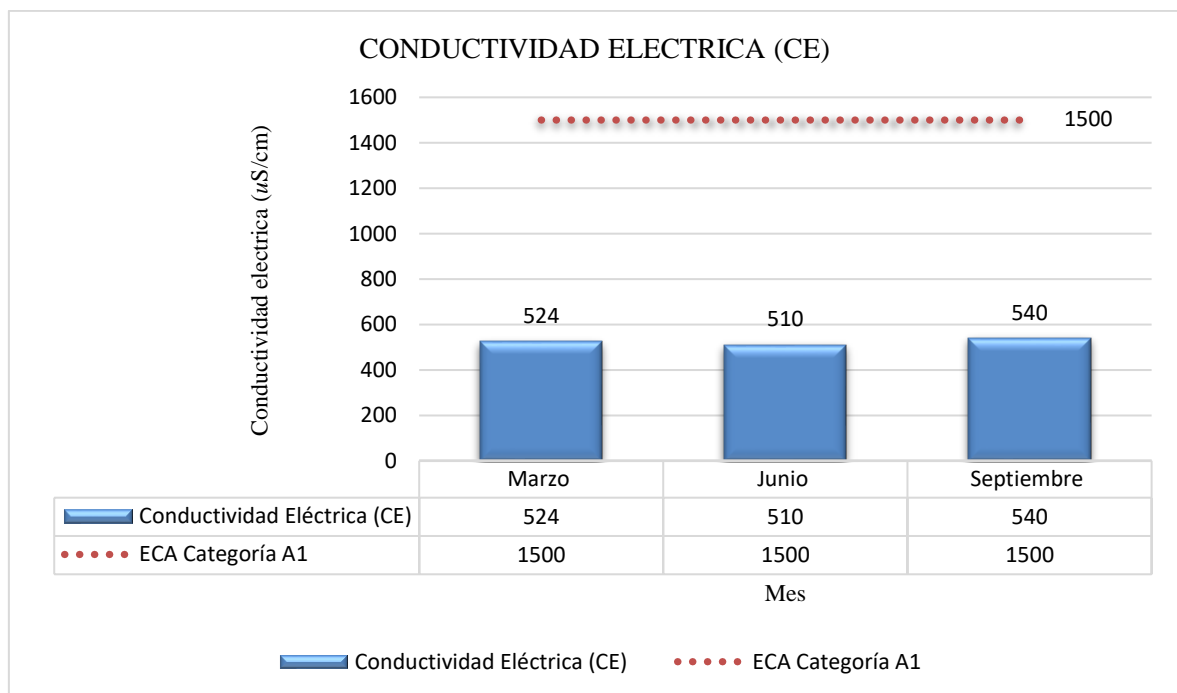


Figura 2

Conductividad eléctrica

En la figura 2 se observa que la conductividad eléctrica del agua del manantial NE-02, vario de 524 uS/cm a 510 uS/cm (de marzo a junio), reduciendo la capacidad de conducción eléctrica, luego vario de 510 uS/cm a 540 uS/cm (de junio a septiembre), aumentando así la capacidad de conducción, pero los tres resultados no supera a los valores establecidos por los ECAS.

Tabla 7

Resultado de la cantidad de oxígeno presente

Oxígeno disuelto (OD)				
Puntos de Monitoreo	Marzo	Junio	Septiembre	ECA Categoría A1
NE-02	6.00	6.05	7.10	>6

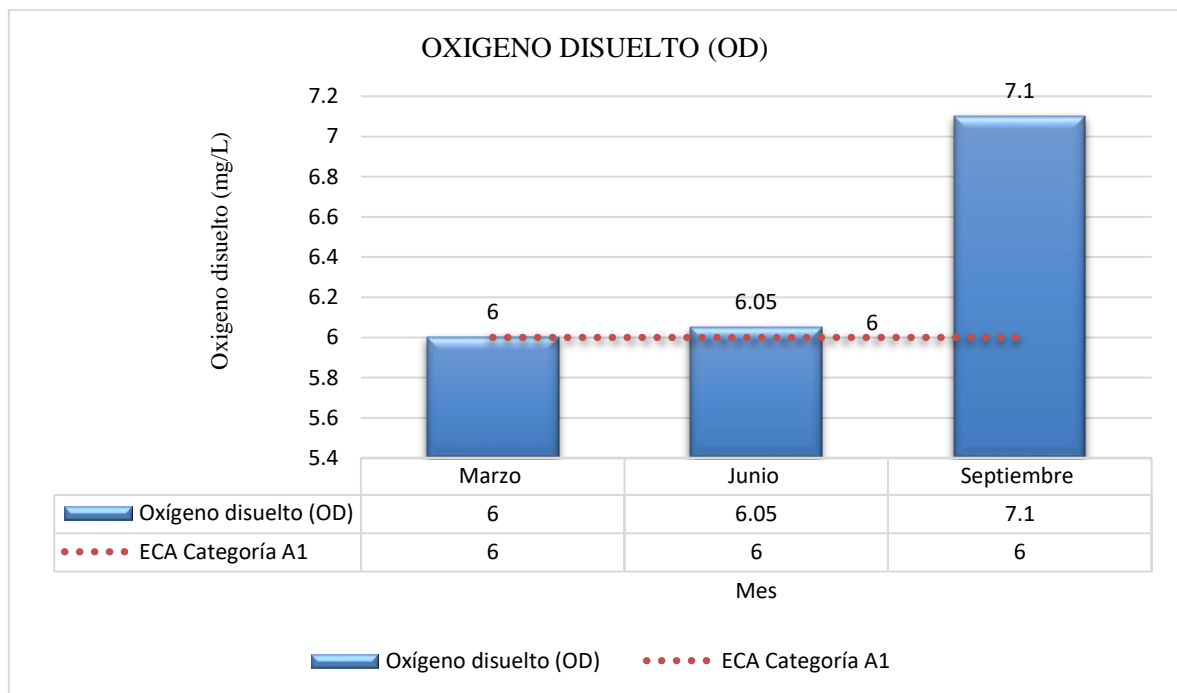


Figura 3

Cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua analizada

En la figura 3 se observa que el oxígeno disuelto del agua del manantial NE-02, varío de 6.00 mg/L a 6.05 mg/L (de marzo a junio), y de 6.05 mg/L a 7.1 mg/L (de junio a septiembre), cuyos valores están en lo establecidos por los ECAS.

Tabla 8

Resultado del potencial de hidrógeno presente en el agua

Puntos de Monitoreo	Potencial Hidrógeno (pH)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	7.56	7.51	7.6	6.5 – 8.5

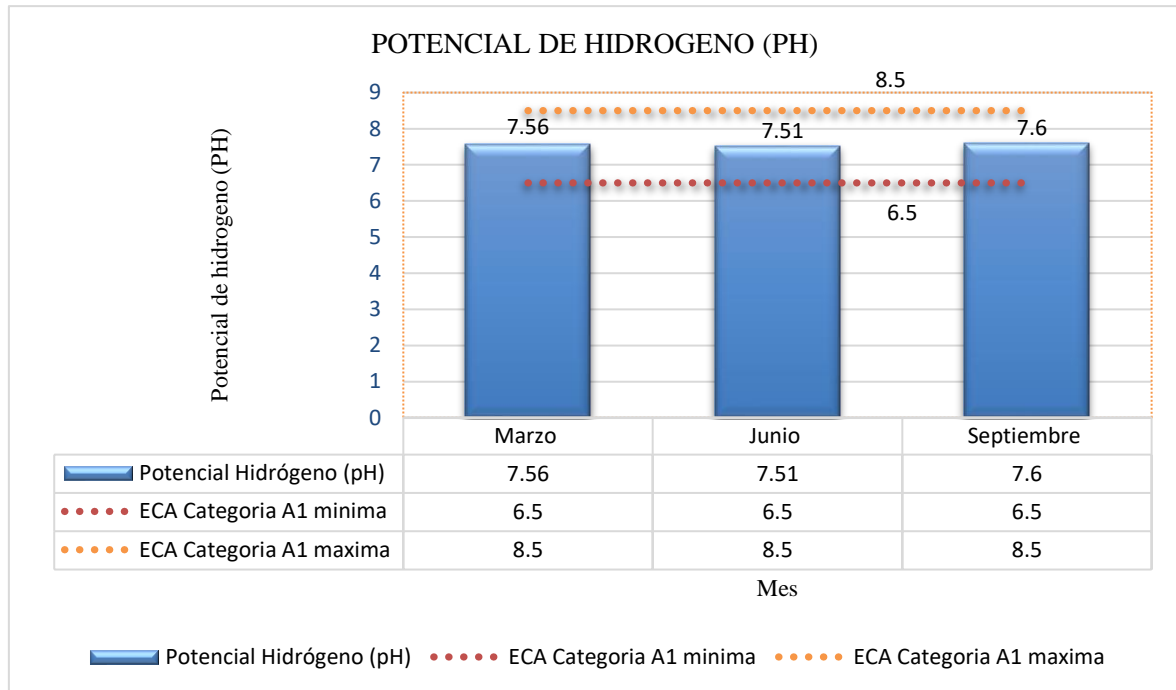


Figura 4

Potencial de hidrógeno del agua analizada

En la figura 4 se observa que el pH del agua del manantial NE-02, registrado en los tres meses de monitoreo se aproxima a neutro (de junio a septiembre), estando dentro de los estándares establecidos.

Tabla 9

Resultados de sólidos totales disueltos

Sólidos totales disueltos (STD)				
Puntos de Monitoreo	Marzo	Junio	Septiembre	ECA Categoría A1
NE-02	270	268	290	1000

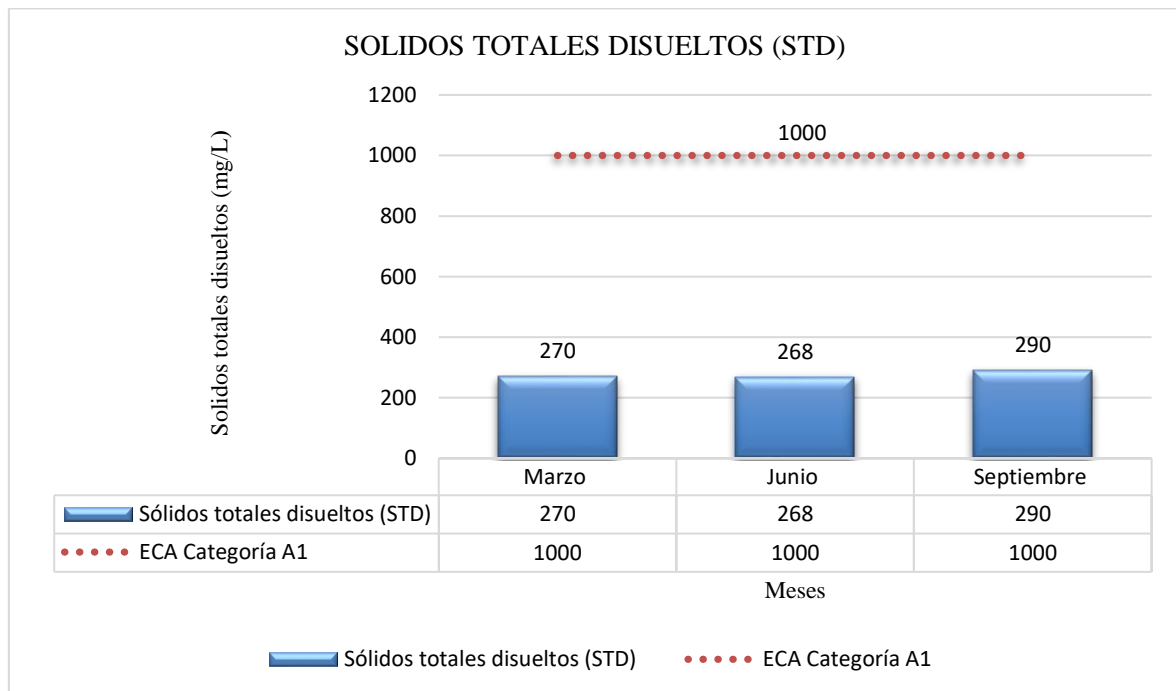


Figura 5

Sólidos totales disueltos presentes en el agua analizada

En la figura 5 se observa que los sólidos totales del manantial NE-02 en los tres meses de monitoreo fueron casi estables y se encuentran por debajo de los valores establecidos por los ECAS.

Tabla 10

Resultado de Turbidez del agua

Puntos de Monitoreo	Turbidez (NTU)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	1.50	1.56	1.64	5

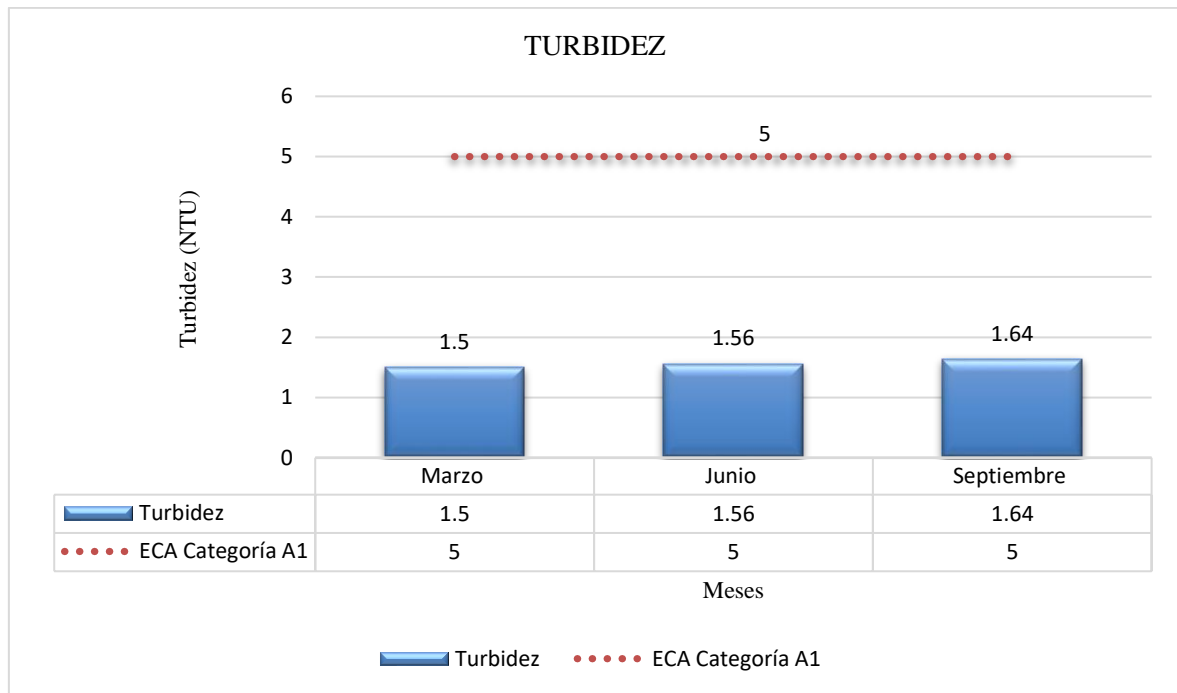


Figura 6

Turbidez del agua analizada

En la figura 6 se observa que la turbidez del agua del manantial NE-02, ha variado de 1.5 a 1.56 NTU (marzo - junio), luego de 1.56-1.65 NTU (junio – septiembre), además que se encuentra por debajo de los valores establecidos por las ECAS.

Tabla 11

Resultado de dureza total del agua

Puntos de Monitoreo	Dureza total (mg/L)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	292.7	292.7	296.4	500

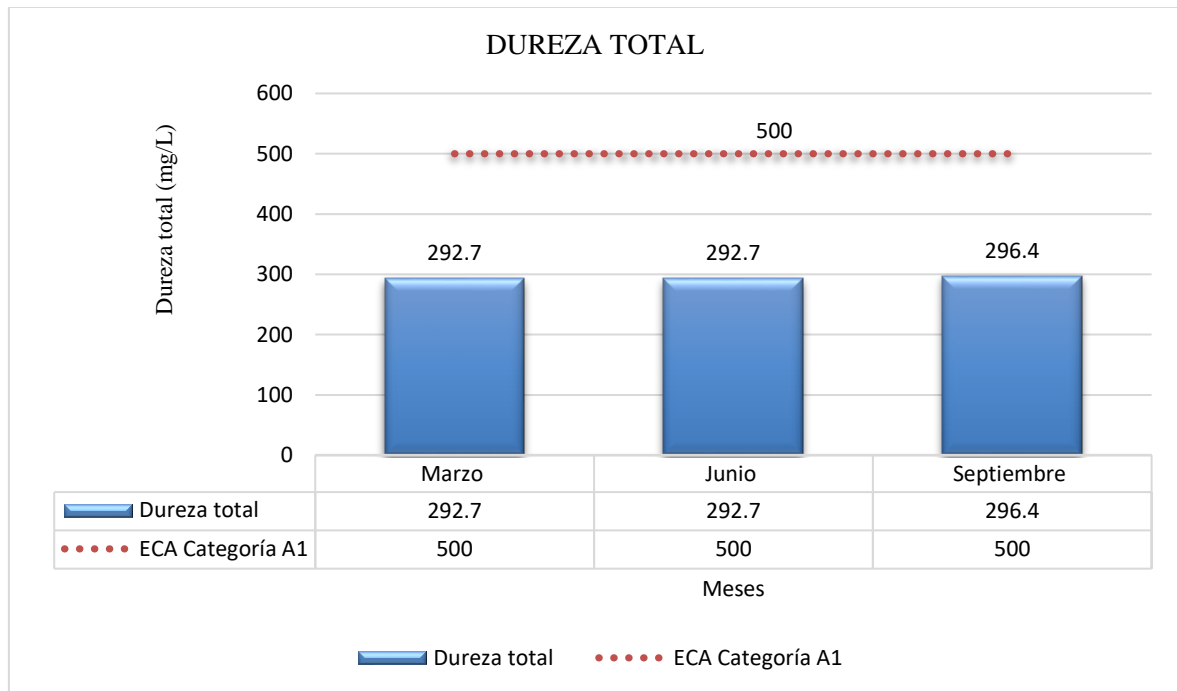


Figura 7

Dureza total del agua analizada

En la figura 7 se observa que la dureza total del agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo se encuentran por debajo de los valores establecidos por los ECAS, por lo cual, cumple con lo establecido.

Tabla 12

Resultado de la cantidad de aluminio presente en el agua

Puntos de Monitoreo	Aluminio (mg/L)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	0.03	0.03	0.04	0.28

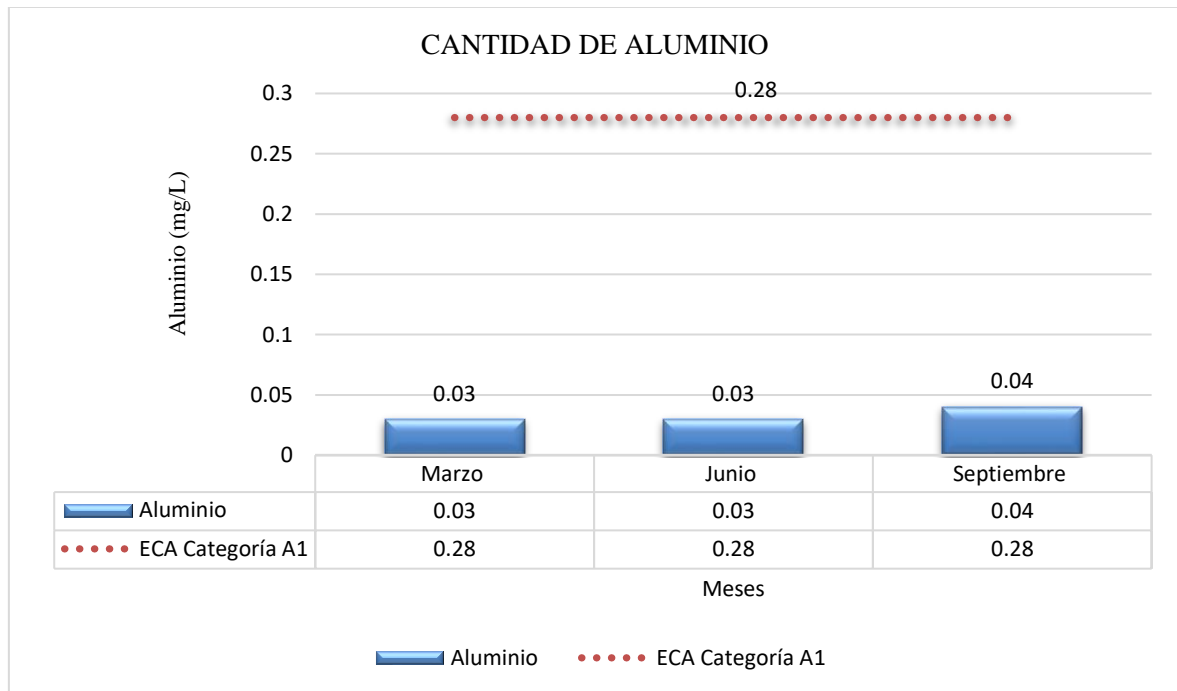


Figura 8

Cantidad de aluminio presente en el agua analizada

En la figura 8 se observa la cantidad de aluminio presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo se encuentran por debajo de los valores establecidos por los ECAS.

Tabla 13

Resultado de cantidad de manganeso presente en el agua

Puntos de Monitoreo	Manganeso (mg/L)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	<0.003	<0.003	<0.002	0.4

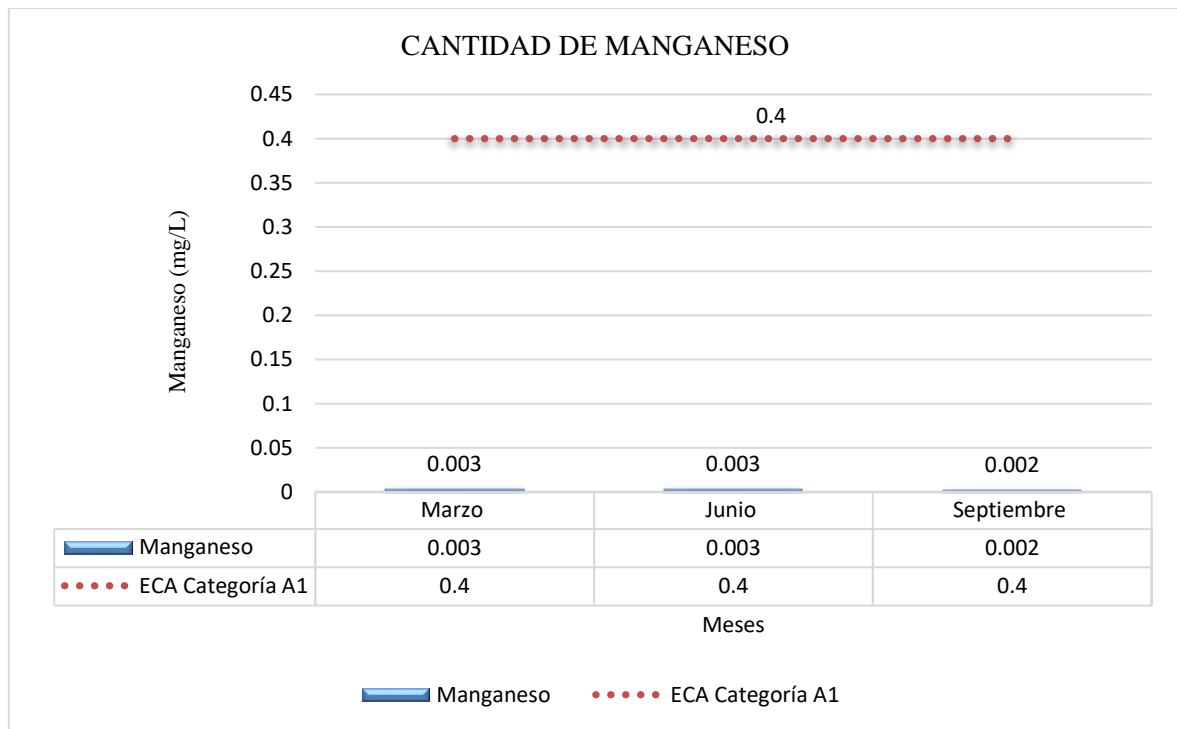


Figura 9

Cantidad de aluminio presente en el agua analizada

En la figura 8 se observa la cantidad de manganeso presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo se encuentra por debajo de los valores establecidos por los ECAS.

Tabla 14

Resultado cantidad de sodio

Puntos de Monitoreo	Sodio (mg/L)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	2.03	2.03	2.06	200

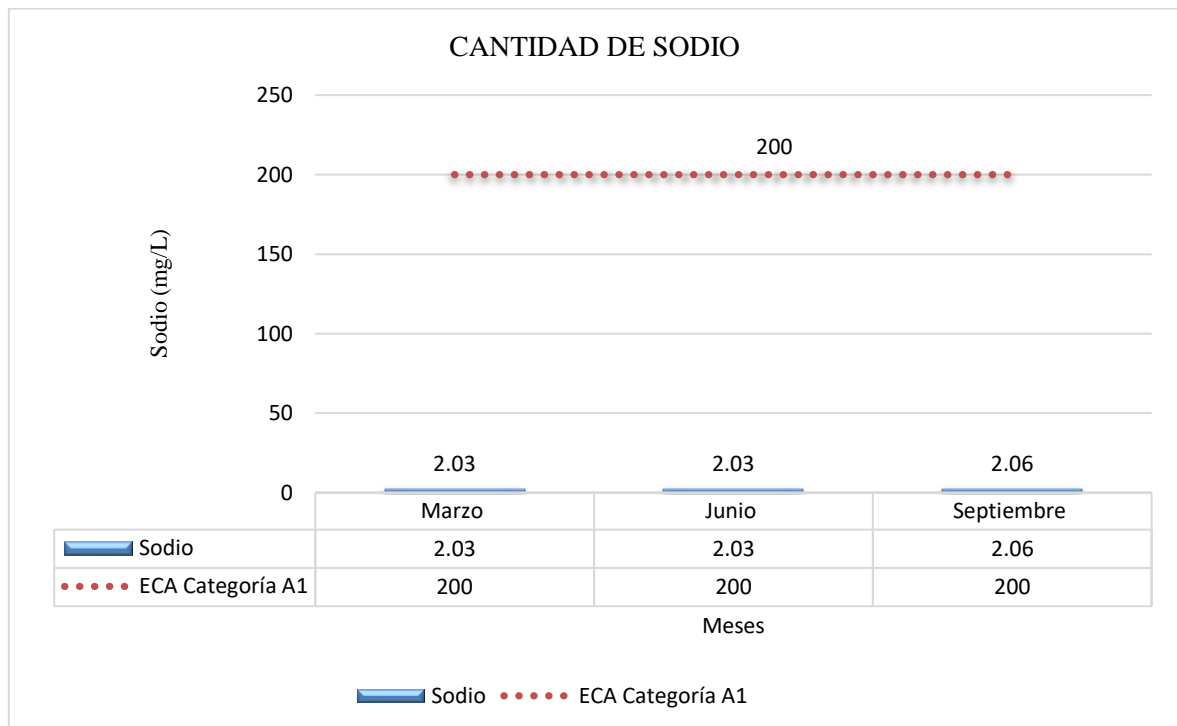


Figura 10

Cantidad de sodio presente en el agua analizada

En la figura 10 se observa la cantidad de sodio presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo la variación de los resultados es mínima, además que se dichos resultados se encuentran por debajo de los valores establecidos por las ECAS.

Tabla 15

Resultado de cantidad de fósforo presente en el agua analizada

Puntos de Monitoreo	Fósforo (mg/L)			ECA Categoría A1
	Marzo	Junio	Septiembre	
NE-02	<0.04	<0.04	<0.03	0.1

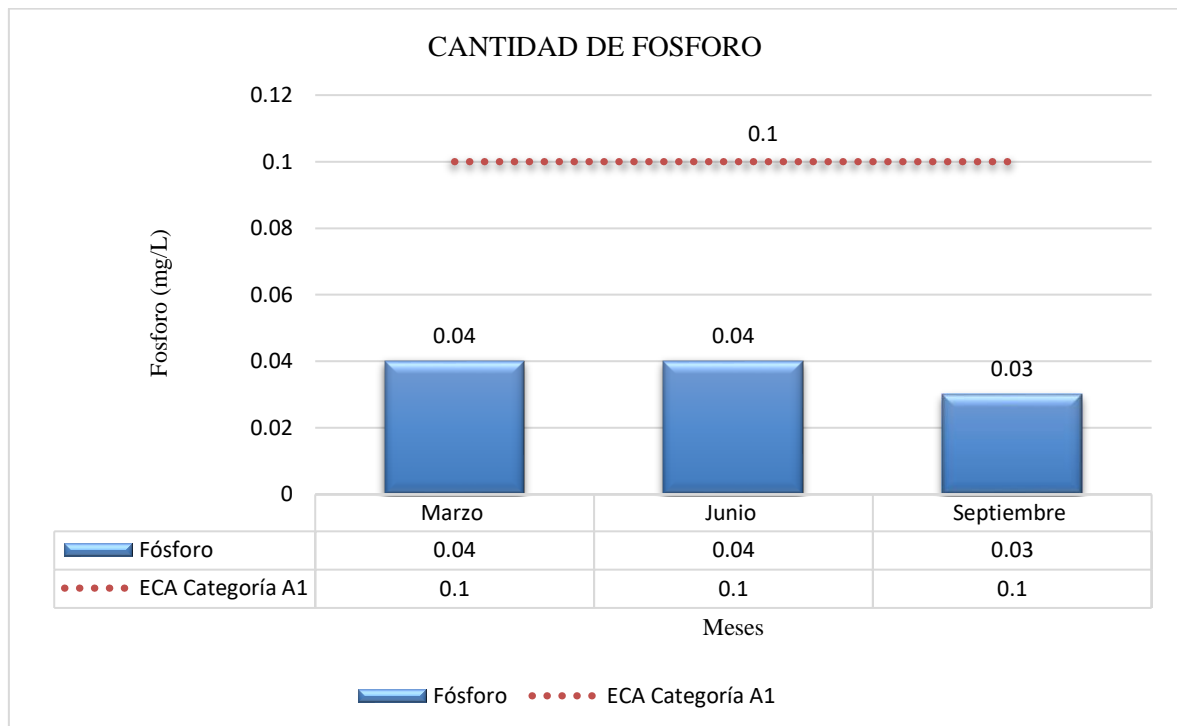


Figura 11

Cantidad de fósforo presente en el agua analizada

En la figura 11 se observa la cantidad de fosforo presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo la variación de los resultados es mínima, además de que están por debajo de los valores establecidos por los ECAS.

Tabla 16

Resultado de coliformes totales presente en el agua

Coliformes totales (NMP/100 mL)				
Puntos de Monitoreo	Marzo	Junio	Septiembre	ECA Categoría A1
NE-02	12.0	10.2	9.8	50

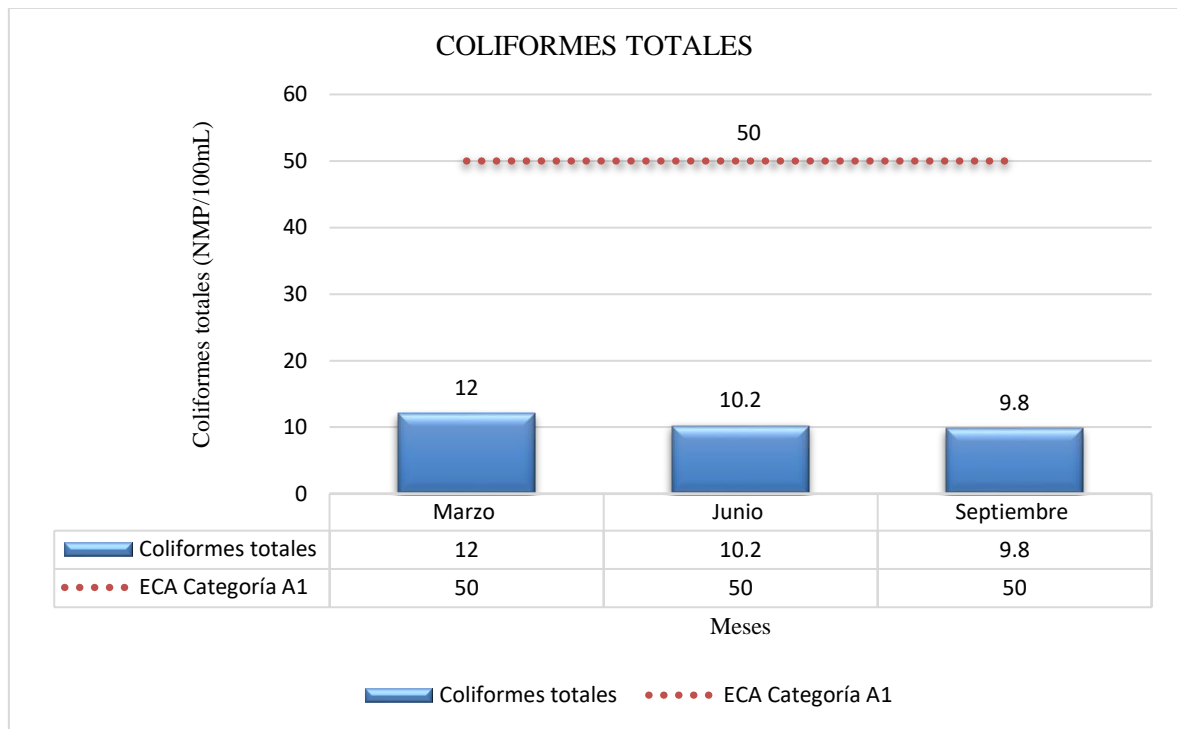


Figura 12

Cantidad de coliformes totales presente en el agua analizada

En la figura 12 se observa la cantidad de coliformes totales presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo la variación de los resultados tiende a bajar, además que se encuentran por debajo de los valores establecidos por las ECAS.

Tabla 17

Resultados de coliformes termotolerantes presente en el agua

Coliformes termotolerantes o fecales (NMP/100mL)				
Puntos de Monitoreo	Marzo	Junio	Septiembre	ECA Categoría A1
NE-02	1	0.5	0.6	0

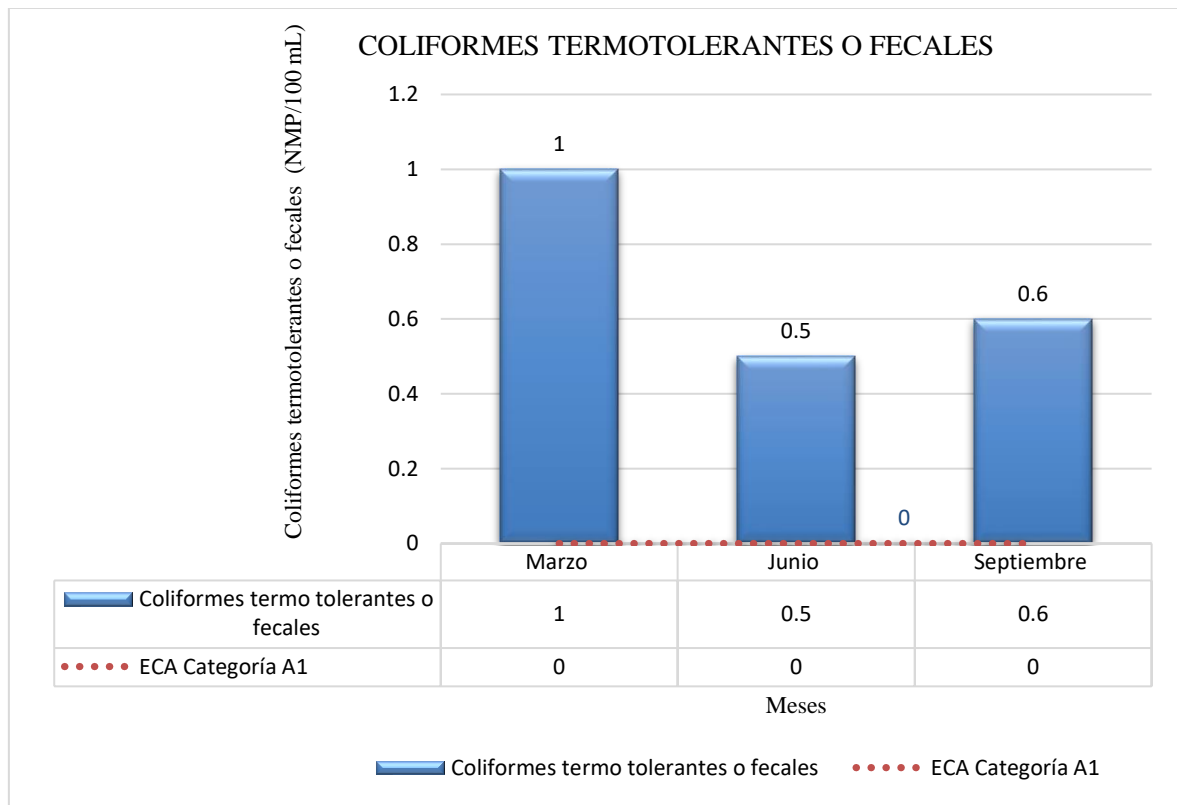


Figura 13:

Cantidad de coliformes termotolerantes o fecales en el agua analizada

En la figura 13 se observa la cantidad de coliformes termotolerantes o fecales presente en el agua del manantial NE-02, en las tres muestras de monitoreo este parámetro sobrepasa los valores establecidos por las ECAS.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Heredia et al., (2013), en su investigación denomina “Caracterización físico química de las aguas superficial y subterránea de Pergamino”, llegaron a la conclusión que las aguas provenientes de pozos muestran niveles de contaminación en mayor o menor medida con resultados de temperatura del agua que varió entre 17.9–21.5 °C en las muestras superficiales y entre 14.5–20 °C en las subterráneas, valores de pH de las superficiales fueron 8.35 a 9.7, Las aguas subterráneas mostraron valores de 900 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y las superficiales presentaron un fuerte aumento en la concentración salina: 1643 y 4860 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sin embargo, en la presente investigación muestran los valores de Conductividad Eléctrica (CE) un resultado de 524 $\mu\text{S}/\text{cm}$, esto se debe hay menor concentración de sal en el agua y por lo tanto disminuye dicho parámetro, pH se obtuvo un resultado de 7.56 mg/L por lo tanto está dentro del rango establecido por los ECAS por lo que se puede deducir que la temperatura puede aumentar o disminuir y está directamente relacionado con el pH.

Es necesario discutir algunos aspectos de gran importancia respecto a los parámetros analizados en la presente tesis, Según Calsin (2016) en su tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca”, concluye que los parámetros físicos de aguas de pozos artesanales y tubulares: temperatura, sólidos totales disueltos y turbiedad de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los valores emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 004 – 2017 – MINAN); esto indicaría que las aguas de estos pozos son aptas para consumo humano. En el caso de nuestra investigación arrojan resultados similares, donde por ejemplo el pH que reporta un resultado de 7.56 mg/L la cual nos indica que se aproxima a valor neutro, y está dentro de los establecido por el ECA, así como, coliformes totales 10.61 (NMP/100mL) y Coliformes termo tolerantes o fecales 0.7 (NMP/100mL) que indica la necesidad de desinfección para su consumo.

Respecto a los resultados obtenidos de las tres muestras de la evaluación fisicoquímica y microbiológica de agua del manantial caserío Agua Blanca, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la contaminación grave que afecte la calidad de agua relacionada con desechos tóxicos emitidos por el ser humano por lo que podría relacionar con lo que plantea Roncal & Lezama (2017), en su tesis titulada. Calidad del agua de los manantiales que abastecen a la población del caserío de Pomabamba - distrito de Jesús –

Cajamarca; donde menciona que los resultados obtenidos en su estudio, tenía mucha influencia en con la contaminación de desechos tóxicos emitidos por el ser humano

Jara & Mendoza (2018) en su estudio realizado llegó a la conclusión que en el 80 % de sus captaciones están aptas para su consumo humano, sin embargo, en la presente investigación se obtuvo que en 91.6% de los parámetros analizados cumplen con los valores establecidos por los ECAS.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos respecto al objetivo general se concluyen que la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial NE-02 para su consumo humano del caserío Agua Blanca, distrito de Sorochuco, Cajamarca – 2019 cumple con los parámetros establecidos por los ECAS para su consumo humano.

Se logró determinar los parámetros físicos del agua analizada obteniendo los siguientes resultados, Conductividad Eléctrica 524 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Oxígeno Disuelto 6.52 (mg/L), pH 7.55 pH, Sólidos Totales Disueltos 276 (mg/L), Temperatura 15.3($^{\circ}\text{C}$) y Turbiedad 1.56 (NTU). Se logró determinar los parámetros químicos obteniendo los siguientes resultados, Dureza Total 293.9 (mg/L) y Metales Totales.

Se concluye que se logró determinar la cantidad de metales presente en el agua tales como aluminio con presencia de 0.03 (mg/L), sodio 2.04 (mg/L) y magnesio 0.03 (mg/L)

Se logró evaluar los parámetros microbiológicos obteniendo los siguientes resultados Coliformes Totales 10.6 (*NMP/100mL*) y Coliformes Termotolerantes 0.04 (*NMP/100mL*)

Se logró realizar un comparativo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos realizados en la evaluación vs los estándares de calidad ambiental (ECA categoría A1) para el agua de acuerdo al decreto supremo N°004-2017-MINAM, la cual nos proporciona pautas para realizar investigaciones de la calidad del agua tanto presentes como futuras.

REFERENCIAS

- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R., & Gutiérrez Builes, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 2-3.
- Araujo, P. Z., & Apella, M. C. (2005). *Microbiología de agua*. Buenos Aires: Universidad Nacional de San Martín.
- BID. (2018). Proceso regional de las américas - Foro mundial del agua 2018. Obtenido de Proceso regional de las américas - Foro mundial del agua 2018.
- Calsín Ramírez, K. V. (2016). calidad física, química y bacteriológica de aguaS. Puno .
- Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo . *Revista de la facultad de ingeniería y arquitectura* , 154.
- desarrollo, p. M. (2004). Direccion de recursos hidricos. Obtenido de Direccion de recursos hidricos: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/aguas-subterranas>
- EPA. (Junio de 2000). United States Environmental Protection Agency. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/98summsp.html>
- Guerrero Sanchez , C. E., & Pazmiño Flores , H. R. (2017). Influencia de los sulfatos y cloruros presentes en el agua de mesclado sobre el comportamiento fisico-mecanico del hormigon: estudio en laboratorio. Quito : Bibdigital.
- Guzmán, B. L., Nava, G., & Dias Bevilacqua, P. (2008). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica* 2015, 177.
- Heredia, O., Comese, R. V., Zubillaga, M. S., Chirckes, J. D., Graziano, A. L., & Pagano , E. (s.f.). Caracterización físico química del las aguas superficial y subterránea de Pergamino. (Bs. As).
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, i. g. (2019). análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, puno. *investigación & desarrollo*, vol. 19, no. 1: 133 – 144 (2019), 2-3.
- Jara Quispe , R., & mendoza Seguro , o. (2018). análisis de sostenibilidad de los sistemas de agua potable del distrito de Jesús-Cajamarca, 2018. Cajamarca .

- OMS. (2019). OMS Calidad de agua potable . Obtenido de OMS Calidad de agua potable .
- ONU. (2018). Soluciones basadas en la naturaleza para la gestion del agua. Obtenido de Soluciones basadas en la naturaleza para la gestion del agua.
- Osorio, N. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Colombia : Laboratorio de Suelos .
- MDRH, M. (2006). Direccion de recursos hidricos . Obtenido de Direccion de recursos hidricos : <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php>
- Ramírez, K. V. (2016). calidad física, química y bacteriológica de aguas. Puno .
- Rodó, J. E. (2018). Monitoreo de variables físico-químicas de agua. AguasUrbanas .
- Roncal Rabanal, M. R., & Lezama Bueno, J. S. (2017). Calidad del agua de los manantiales que abastecen. Cajamarca .
- Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. J. (2009). índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. una revisión crítica. Dialnet, 81.
- Villena Chávez, J. A. (2018). calidad del agua y desarrollo sostenible. Rev Peru Med Exp Salud Publica, 304-305.

ANEXOS

Anexo N°01 panel fotográfico



Figura 14

Reunión con la junta administradora de servicio y saneamiento



Figura 15

Reconocimiento del manantial a analizar



Figura 16:

Toma de muestra para su análisis físico químico y bacteriológico

Anexo N°02 resultados de laboratorio

PRIMER RESULTADO 11 DE MARZO DE 2019



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 0421260

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **MANUEL PASION VILLENA LOZANO**
Dirección -
Persona de contacto **NOE CHACON** Correo electrónico chaconnoe4@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **07.03.19** Hora de Muestreo **11:00 a 17:00**
Responsable de la toma de muestra **MANUEL PASION VILLENA LOZANO** Plan de muestreo N° -
Procedimiento de Muestreo -
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **06**
Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**
Referencia de la Muestra: **TESIS: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-403** Cadena de Custodia **CC - 260 - 21**
Fecha y Hora de Recepción **07.03.19 11:51** Inicio de Ensayo **12.03.19 08:00**
Reporte Resultado **17.03.19 10:00**

FIRMA DIGITAL
GRC CAJAMARCA

Firmado digitalmente por NEYRA JAICO Edder Miguel
204531441058.pdf
Fecha: 27/04/2019 14:32:36 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 11 de marzo de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0421260

ENSAYOS			QUÍMICOS			
Código de la Muestra			Manantial NE-02			
Código Laboratorio			0421260-01			
Matriz			NATURAL			
Descripción			Bebida			
Localización de la Muestra			CASERIO AGUA BLANCA			
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM			
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.030			
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM			
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM			
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.022			
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM			
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM			
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	101.01			
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<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	0.859			
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM			
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	7.80			
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<0.003			
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM			
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	2.03			
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM			
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<0.04			
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM			
Azufre (S)	mg/L	0.0910	41.98			
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM			
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM			
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	6.59			
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.080			
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			
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM			
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM			
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM			

Cajamarca, 11 de marzo de 2019



Firmado digitalmente por LOPEZ
LEON Freddy Humberto FAU
20452344100.pdf
Módulo: Day V B
Fecha: 27.03.2021 14:17:13 -05:00

JL LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. LMB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratorio.del.agua@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio.del.agua@hotmail.com FONO: 599000 anexo 1145.

Página: 2 de 4

INFORME DE ENSAYO N° IE 0421260

ENSAYOS			FÍSICOQUÍMICOS				
Código de la Muestra	Manantial NE-02						
Código Laboratorio	0421260-01						
Matriz	NATURAL						
Descripción	Bebida						
Localización de la Muestra	CASERIO AGUA BLANCA						
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.061				
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.166				
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM				
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM				
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	1.818				
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	0.991				
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM				
Turbidez	NTU	0.0900	1.5				
pH a 25°C	pH	NA	7.56				
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	524.0				
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM				
(*) Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	0.1000	<LCM				
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	270.0				
Dureza Total	mg/L	1.0400	292.7				
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM				

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

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS				
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	<1				
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	12.0				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	0.01				
Escherichia coli	NMP/100mL	1.1	<1.1				
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1				
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1				

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Empreso digitalizado por ZILLETA
SANTA CRUZ Lince PUL
20453744168.pdf
Motivo: Day V° B°
Fecha: 27/03/2021 13:26:53 -05:00



Firmado digitalmente por LOPCZ
LEON Freddy Humberto FAU
20453744168.pdf
Motivo: Day V° B°
Fecha: 27/03/2021 14:17:24 -05:00

Cajamarca, 11 de marzo de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0421260

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, 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
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1, Rev 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrode Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity, Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color: Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed. 2017. (Validado)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2017. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B, 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count, Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	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
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	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.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton, Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton Counting Techniques
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aunzo. Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

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

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 11 de marzo de 2019



Firmado digitalmente por COLINA
VENEGAS José Jose PAU
20453744168 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 27.04.2021 13:58:53 -05:00

Dr. LUIS ALBERTO MACHEZ VTA. LUIS EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe / laboratorio@regionalcajamarca.com / FONO: 098000 31466 1140

Página: 4 de 4

SEGUNDO RESULTADO 17 DE JUNIO DE 2019



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 0619356

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **MANUEL PASION VILLENA LOZANO**
Dirección -
Persona de contacto **NOE CHACON** Correo electrónico chaconnoe4@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **12.06.19** Hora de Muestreo **10:15 a 17:00**
Responsable de la toma de muestra **MANUEL PASION VILLENA LOZANO** Plan de muestreo N° -
Procedimiento de Muestreo -
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **01**
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: **TESIS: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-403** Cadena de Custodia **CC - 260 - 21**
Fecha y Hora de Recepción **12.06.19 11:51** Inicio de Ensayo **13.06.19 08:00**
Reporte Resultado **17.06.19 10:15**



Firmado digitalmente por NEYRA JAICO Edder M. en PDF
204537481061.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.06.2019 14:32:26 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 17 de junio de 2019

INFORME DE ENSAYO N° **IE 0619356**

ENSAYOS			QUÍMICOS			
Código de la Muestra	Manantial NE-02					
Código Laboratorio	0421260-01					
Matriz	NATURAL					
Descripción	Bebida					
Localización de la Muestra	CASERÍO AGUA BLANCA					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM			
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.030			
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM			
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM			
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.022			
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM			
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM			
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	101.01			
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<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	0.859			
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM			
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	7.80			
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<0.003			
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM			
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	2.03			
Níquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM			
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<0.04			
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM			
Azufre (S)	mg/L	0.0910	41.98			
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM			
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM			
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	6.59			
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.080			
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			
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM			
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM			
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM			

Cajamarca, 17 de junio de 2019



Firmado digitalmente por LOPEZ
LEON Freddy Humberto FAU
2662041158.pdf
Motivo: Day V B
Fecha: 27.06.2021 14:17:13 -05:00

Dr. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/IL. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe / laboratorio@regionalcajamarca@hotmail.com FONVO 599000 anexo 1145.

Página: 2 de 4

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619356

ENSAYOS			FÍSICOQUÍMICOS			
Código de la Muestra	Manantial NE-02					
Código Laboratorio	0421260-01					
Matriz	NATURAL					
Descripción	Bebida					
Localización de la Muestra	CASERIO AGUA BLANCA					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.061			
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.166			
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0600	<LCM			
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM			
Nitrato (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0640	1.818			
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	mg/L	0.0700	0.991			
Fosfato (PO ₄ ⁻³)	mg/L	0.0320	<LCM			
Turbidez	NTU	0.0900	1.56			
pH a 25°C	pH	NA	7.51			
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	510.0			
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM			
(*) Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	0.1000	<LCM			
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	268			
Dureza Total	mg/L	1.0400	292.7			
Clanuro Total	mg/L	0.0020	<LCM			

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

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS			
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	<1			
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	10.2			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	0.01			
Escherichia coli	NMP/100mL	1.1	<1.1			
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1			
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1			

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Firmado digitalmente por ZULETA
SANTA CRUZ Enver FAU
20453744168.sch
Motivo: Day V 8'
Fecha: 27.04.2021 13:28:53 -05:00



Firmado digitalmente por LOPEZ
LEON Freddy Humberto FAU
20453744168.sch
Motivo: Day V 8'
Fecha: 27.04.2021 14:17:24 -05:00

Cajamarca, 17 de junio de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619356

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, 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
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1 Rev. 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H ₊ , B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl ₂ G, 23rd Ed. 2017. (Validado)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Cloruro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Bacterias Heterotrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B, 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformos Totales	NMP/100mL	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
Coliformos Termotolerantes	NMP/100mL	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.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C,1, F.2, a, c,1, 23rd Ed 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed.2017, Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Filotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarta Aurado. Lima, Perú. 1993.

NOTAS FINALES

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

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 17 de junio de 2019



Firmado digitalmente por DOLINA VENEZAS Juan Jose FAUJ
29403744168.ead
Módulo: Doy V° B°
Fecha: 27.06.2021 13:58:53 -05:00

TERCER RESULTADO 17 DE SEPTIEMBRE DE 2019



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 0619390

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **MANUEL PASION VILLENA LOZANO**
Dirección -
Persona de contacto **NOE CHACON** Correo electrónico chaconnoe4@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **13.09.19** Hora de Muestreo **9:15 a 17:00**
Responsable de la toma de muestra **MANUEL PASION VILLENA LOZANO** Plan de muestreo N° -
Procedimiento de Muestreo -
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **01**
Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**
Referencia de la Muestra: **TESIS: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-403** Cadena de Custodia **CC - 260 - 21**
Fecha y Hora de Recepción **13.09.19 11:51** Inicio de Ensayo **14.09.19 08:00**
Reporte Resultado **17.09.19 10:15**

FIRMA DIGITAL Firmado digitalmente por NEYRA JAICO Edder Miguel
204537441668.ssh
Fecha: 27.04.2019 14:32:31 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 17 de septiembre de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619390

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código de la Muestra			Manantial NE-02				
Código Laboratorio			0421260-01				
Matriz			NATURAL				
Descripción			Bebida				
Localización de la Muestra			CASERIO AGUA BLANCA				
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM				
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.04				
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM				
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM				
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.022				
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM				
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM				
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	101.06				
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<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	0.861				
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM				
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	7.73				
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<0.002				
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM				
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	2.06				
Níquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM				
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	<0.03				
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM				
Azufre (S)	mg/L	0.0910	41.50				
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM				
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM				
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	6.41				
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.080				
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				
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM				
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM				
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM				

Cajamarca, 17 de septiembre de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619390

ENSAYOS			FÍSICOQUÍMICOS			
Código de la Muestra	Manantial NE-02					
Código Laboratorio	0421260-01					
Matriz	NATURAL					
Descripción	Bebida					
Localización de la Muestra	CASERIO AGUA BLANCA					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.061			
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.166			
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM			
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM			
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	1.818			
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	0.991			
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM			
Turbidez	NTU	0.0900	1.64			
pH a 25°C	pH	NA	7.60			
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	540			
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM			
(*) Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	0.1000	<LCM			
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	290			
Dureza Total	mg/L	1.0400	296.4			
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM			

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

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS			
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	<1			
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	9.80			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	0.06			
Escherichia coli	NMP/100mL	1.1	<1.1			
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1			
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1			

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Firmado digitalmente por ZILUETA
SANTA CRUZ Silver FAU
20423744168 soft
Motivo: Day V° B°
Fecha: 27.04.2021 13:26:53 -05:00



Firmado digitalmente por LOPEZ
LEON Freddy Humberto FAU
20423744168 soft
Motivo: Day V° B°
Fecha: 27.04.2021 14:17:24 -05:00

Cajamarca, 17 de septiembre de 2019

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619390

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, 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
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev. 3.0. 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method.
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl. G. 23rd Ed. 2017. (Validado)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C. 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12. 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B. 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	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
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	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 Procedures.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2. 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2. a, c.1. 23rd Ed 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C, 23rd Ed 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Floculación: Método de Fausol. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIB. Margarita Aunazo. Lima, Perú. 1993.

NOTAS FINALES

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

"Fin del documento"

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

Cajamarca, 17 de septiembre de 2019



Firmado digitalmente por DOLINA
VENEGAS Juan Jose PAZ
20423744168.cdf
Razón: Llave V° B°
Fecha: 17.09.2019 13:58:53 -05:00