



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DEL CASERÍO DE VENTANILLAS – DISTRITO DE MAGDALENA – CAJAMARCA, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autores:

Emerson Robert Pérez Leyva
Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta

Asesor:

M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta
Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedicamos a nuestros padres que son las personas que siempre han creído en nosotros y están a lado nuestro, en los buenos y malos momentos, es así que este momento no es ajeno a ellos como lo es cumplir un sueño más que realizaremos a lo largo de la vida; gracias por inculcarnos la perseverancia, el esfuerzo y la valentía de nunca renunciar a nuestros sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a través de estas líneas a Dios por darnos la vida y orientarnos por el camino del conocimiento y la investigación. De igual manera agradecemos a la Universidad Privada Del Norte por abrirnos las puertas del éxito, a los profesores y asesor, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo y amistad.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática	10
1.1.1 Internacionales	10
1.1.2 Nacionales	12
1.1.3 Locales	14
1.1.4 Calidad de agua	16
1.1.5 Sistema de Potabilización.....	16
1.1.6 Límites máximos permisibles.....	16
1.1.7 pH.....	16
1.1.8 Sólidos en suspensión.....	17
1.1.9 Conductividad Eléctrica	17
1.1.10 Turbiedad	17
1.1.11 Temperatura	18
1.1.12 Oxígeno Disuelto.....	18
1.1.13 Monitoreo de la calidad del Agua	18
1.1.14 Metales Pesados	19

1.1.15 Nitritos.....	19
1.2.16 Nitratos	19
1.2.17 Coliformes Totales	19
1.2.18 Coliformes Termotolerantes o Fecales.....	20
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1 Problema General	21
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4. Hipótesis.....	22
1.4.1 Hipótesis General	22
1.4.2 Hipótesis Específicas.....	22
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	23
2.1. Población y muestra	23
2.1.1 Población.....	23
2.1.2 Muestra.....	23
2.1.3 Materiales	23
2.1.4 Instrumentos	23
2.1.5 Ubicación del área de estudio.....	24
2.1.6. Método	24
2.2. Procedimiento	26
2.3. Aspectos Éticos.....	26
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	27
3.1 Resultado fisicoquímico y microbiológico en M1.....	27
3.2 Resultados fisicoquímicos y microbiológicos en M2 y M3.....	29

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	31
4.1 Discusión.....	31
4.1.1 Implicancias.....	50
5.2 Conclusiones.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores físicoquímicos del agua para determinar la calidad M1.....	27
Tabla 2: Valores microbiológicos para determinar la calidad M1.....	29
Tabla 3: Concentración fisicoquímica en M2 y M3.....	30
Tabla 4: Concentración microbiológica en M2 y M3.....	31
Tabla 5: Matriz de operacionalización de la variable dependiente.....	56
Tabla 6: Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	57
Tabla 7: Matriz de consistencia.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de los puntos de muestreo.....	24
Figura 2: Comparación del potencial de hidrogeno (pH) con ECA	31
Figura 3: Comparación de la turbiedad (UNT) con los ECA	32
Figura 4: Comparación de la conductividad eléctrica (us/cm) con los ECA.....	33
Figura 5: Comparación de solidos disueltos (mg/L) con los ECA	34
Figura 6: Comparación de la Dureza total (mg/L) con los ECA	35
Figura 7: Comparación de DBO (mg/L) con los ECA	36
Figura 8: Comparación de DQO (mg/L) con los ECA.....	37
Figura 9: Comparación de Nitratos (mg/L) con los ECA.....	38
Figura 10: Comparación de Nitritos (mg/L) con los ECA	39
Figura 11: Comparación del Oxígeno Disuelto (mg/L) con los ECA	40
Figura 12: Comparación de los parámetros microbiológicos con los ECA	41
Figura 13: Comparación del potencial de hidrogeno (pH) con los LMP.	42
Figura 14: Comparación de la turbiedad (UNT) con los LMP.....	43
Figura 15: Comparación de la conductividad eléctrica (us/cm) con los LMP	44
Figura 16: Comparación de solidos disueltos (mg/L) con los LMP.....	45
Figura 17: Comparación de la Dureza total (mg/L) con los LMP.....	46
Figura 18: Comparación del cloro residual (mg/L) con los LMP.	47
Figura 19: Comparación de los parámetros microbiológicos con los LMP.	48

RESUMEN

El agua es fundamental para todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, los sistemas de saneamiento y lo más importante la salud de las personas, es por ello que nuestra investigación tiene como objetivo principal determinar la calidad de agua de consumo humano en el sistema de potabilización del Caserío de Ventanillas - Distrito de Magdalena- Cajamarca; para llevar a cabo nuestro estudio se realizaron monitoreos a sus subsistemas de abastecimiento de agua. En la cual se realizaron tres muestreos de agua (Captación, Reservorio, Distribución). Para su respectivo análisis, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para analizar las características fisicoquímicas y organolépticas, al laboratorio de la Dirección regional de salud (DIGESA) y Laboratorio Regional del Agua para analizar las características microbiológicas. Los resultados obtenidos fueron comparados con el Decreto Supremo N° 004-2017 Ministerio del Ambiente de los Estándares de Calidad Ambiental y el Decreto Supremo N° 031-2010 SA del Reglamento de calidad de agua para el consumo humanos del Ministerio de salud. Finalmente se dio a conocer que la calidad de agua del sistema de potabilización se encuentra dentro de los valores establecidos por los decretos antes mencionados, no obstante, los coliformes termotolerantes sobrepasan los Límites Máximos Permisibles siendo ésta no apta para consumo humano.

Palabras clave: Calidad de agua, Sistema de Potabilización, Coliformes

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El líquido más abundante que es el agua, es el elemento vital para los seres vivos, por consiguiente el acceso al agua potable es esencial para la vida, sin embargo, el crecimiento de la población, el incremento de la industrialización, la escasez de fuentes de agua para consumo libres de contaminantes, es decir, inocuas, constituye un problema que enfrenta la población peruana. El agua puede convertirse en un vehículo transmisor de diversas enfermedades como la enfermedad diarreica aguda en el ser humano, sobretodo en la población infantil. (Tarqui, 2016)

En la actualidad el Caserío de Ventanillas cuenta con un sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento beneficiando aproximadamente a 189 habitantes, en el cual dicho sistema de almacenamiento de agua se encuentra en pésimas condiciones, así mismo las características biológicas ya sea bacterias, Coliformes totales o Termotolerantes pueden afectar a los pobladores con enfermedades gastrointestinales, diarreicas y parasitarias, a consecuencia del consumo de agua en su comunidad, es por eso la importancia de determinar la calidad de agua que consumen los pobladores para el bienestar de cada uno de ellos.

1.1.1 Internacionales

Félix (2007). Sostiene que a nivel mundial acerca de 1.8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera); un 90% de las personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo. Además, se ha estimado que el 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre, de un saneamiento y una higiene deficientes.

Torres (2009). Sostiene que a nivel internacional 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 recurso del agua, el cual transporta agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al hombre y a los animales o alterar el normal desempeño de las labores dentro del hogar o la industria.

Guzmán (2012). Afirman que América latina y el caribe alrededor de 38 millones de personas no tienen acceso a fuentes de agua potable y las enfermedades de origen hídrico aparecen entre las tres principales causas de muerte, con el consecuente impacto en la salud pública de la región. Se han identificado también las desigualdades significativas en el acceso a los servicios, lo que conlleva el aumento de la exposición a los riesgos ambientales en distintas regiones y grupos de población.

Ríos (2017). Encontró que en Antioquia Colombia los indicadores microbiológicos de contaminación de agua generalmente son bacterias de la flora saprófita intestinal, entre las que se encuentran *Bacteroides fragilis*, bacterias mesófitas, coliformes totales, y fecales, *Escherichia coli*, y estreptococos fecales. Algunas de estas, de origen animal, representan un alto potencial zoonótico, siendo abundantes estreptococos fecales y parásitos como *Giardia intestinalis* y *Cryptosporidium* spp, que tienen una mayor resistencia a los procesos de tratamiento y desinfección del agua para consumo humano.

Bracho (2017). Evaluó diez muestras de agua en la comunidad Venezolana de San Valentín, Macarbio, en la cual obtuvo como resultado que en las fuentes de abastecimiento de agua bajo análisis en este estudio, las propiedades físicas y químicas se mantienen, generalmente dentro de los rangos permisibles por ambas normas venezolanas para el consumo humano; desde el punto de vista bacteriológico, las fuentes de abastecimiento están contaminadas al superar los valores establecidos por las normas. En todos los casos el examen bacteriológico indicó la presencia de heterótrofos aeróbico y coliformes totales, las fuentes de contaminación de las aguas en el sector de estudio son principalmente las actividades agrícolas y el uso de productos químicos para prevenir las enfermedades en las cosechas, otra fuente de contaminación son los pozos sépticos y letrinas, debido a que la comunidad no dispone de servicio básico de recolección de aguas negras, sino que las mismas son trasladadas a los afluentes naturales superficiales.

1.1.2 Nacionales

Tarqui (2016). Sostiene que Perú enfrenta problemas de abastecimiento y contaminación de agua sobre todo en las zonas rurales o recientemente pobladas. En las zonas rurales, existen frecuentemente problemas de disponibilidad de agua, contaminación de agua y la falta de potabilización, debido a que una parte de la población consume agua potable, otras se abastecen de agua que proviene de manantiales, ríos, arroyos, ojos de agua u otras fuentes naturales de agua, que están expuestas a partículas orgánicas e inorgánicas. Así mismo en su estudio “Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en tres regiones del Perú” obtuvo como resultado que el total

de las muestras evaluadas, 78.6 % tuvieron coliformes totales en Cajamarca y el 72.0 % tuvieron E. coli. El 8.6 % de las muestras de agua fueron de buena calidad bacteriológica, mientras que en Huancavelica fue 4.3% y en Huánuco, 7.2 %.

Miranda (2010). Determinó que en Perú la situación de la calidad de agua para consumo humano de niños menores de cinco años, en lo cual obtuvo como resultados que la proporción nacional de niños menores de cinco años en hogares con agua con cloro libre adecuado alcanza a 19.5%, mientras que la correspondiente a agua libre de coliformes y E. coli es de 38.1%, estos resultados indican que a nivel nacional, aún los hogares con red pública dentro de la vivienda y el quintil más alto de ingresos, tiene problemas en la calidad del agua para consumo, pues presentan cloro libre inadecuado y elevada presencia de coliformes y E. coli. Es evidente la marcada desigualdad en estos indicadores en el área rural, ámbitos de sierra y selva, y los quintiles de ingreso más pobres.

Atencio (2018). Encontró en la región de Pasco, Perú que los resultados de los parámetros físicos, el pH, la temperatura y sólidos disueltos totales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Por otra parte los coliformes totales y fecales se encuentran fuera de lo permitido, este parámetro es determinante dentro de su investigación y por lo tanto determinó que el agua que consume la población de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, región Pasco, no es apta para el consumo humano. Es posible, que en la captación del agua, es impactado por los residuos provenientes de la

ganadería es por ello su presencia de coliformes totales y fecales; asimismo la falta de mantenimiento de las tuberías de distribución de agua ya que los coliformes totales se incrementan en la pileta de las viviendas. Finalmente sostuvo que los resultados de los parámetros químicos, metales pesados, se encuentran dentro de lo permitido.

1.1.3 Locales

Arribasplata (2012). En los últimos meses los barrios de Mollepampa y Nuevo Cajamarca, han denunciado que el agua, que reciben en sus viviendas no es apta para consumo humano, ya que al abrir los grifos, el agua sale con un color amarillento y en otros casos con demasiado cloro, por lo que se llevó a cabo un análisis de agua, presentando una elevada fluctuación en la cantidad de Cloro Libre Residual y en algunos casos se encontró que los valores no alcanzaban los Límites Mínimos Permisibles. La Universidad Nacional de Cajamarca, emitió un pronunciamiento donde denuncia que el agua que brinda SEDACAJ para el consumo de la población cajamarquina, es de mala calidad y está contaminada con metales pesados. Ante ello, la empresa lanzó un comunicado en diversos medios de comunicación, en el cual rechazaban las afirmaciones de la UNC.

Ríos (2017). Demuestra que los problemas de desplazamiento, la respuesta ineficiente de los servicios de salud, la falta de control de brotes, la poca inversión de los Estados en la garantía de la potabilización del agua para toda la población y la falta de intervención de los sistemas de salud pública, favorecen la propagación, incidencia, mortalidad y morbilidad asociada a

enfermedades relacionadas con el agua de consumo, principalmente en países en vía de desarrollo.

Olaiz (2000). El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

Finalmente, Sánchez (2002). Determina que existen diversos factores que influyen en la calidad del agua que consume una población. Entre éstos se encuentran: la ausencia o presencia de fuentes de abastecimiento naturales de agua; la infraestructura de redes de almacenamiento y distribución de agua; los aspectos culturales y socioeconómicos que condicionan la aceptación o rechazo a ciertas formas de abastecimiento y potabilización de agua, además factores políticos que afectan la normatividad relativa a la inversión en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable.

La justificación de la presente investigación se enfocará en determinar las características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad de agua que consumen los pobladores del caserío de Ventanillas. Asimismo, teóricamente ésta investigación se elaboró con la finalidad de informar a los comuneros del estado en la que se encuentra su sistema de potabilización y dar énfasis de las

principales causas que puede producir al consumir el recurso hídrico de baja calidad siendo no apto para su consumo humano.

1.1.4 Calidad de agua

Se refiere a las características físicas, químicas, biológicas y radiológicas del agua, además es un factor que incide directamente en la salud de los ecosistemas y el bienestar humano, de ella depende la biodiversidad, las actividades económicas y la calidad de los alimentos. (Picazo, 2016)

1.1.5 Sistema de Potabilización

La potabilización del agua consiste en la eliminación de compuestos volátiles seguida de la precipitación de impurezas con floculantes, filtración y desinfección con cloro, para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para su salud, se refiere tanto para beber como para preparar alimentos. (Cecibel, 2010)

1.1.6 Límites máximos permisibles

Los LMP miden la concentración de ciertos elementos, sustancias y/o aspectos físicos, químicos y/o biológicos que se encuentran en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva en particular, pues son a través de ellos que se puede afectar el aire, el agua o el suelo. (Quispe, 2016)

1.1.7 pH

El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H^+). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14 con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se

consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0 hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado. (Carbotecnia, 2015)

1.1.8 Sólidos en suspensión

Las altas concentraciones de sólidos en suspensión pueden depositarse en el fondo de un cuerpo de agua ya sea mares, ríos, lagos, manantiales, cubriendo organismo acuáticos, huevos o larvas de macro- invertebrados lo cual puede impedir la transferencia de oxígeno y resultar la muerte de organismos enterrados bajo esta capa. Se considera que los sólidos en suspensión son los que tienen partículas superiores a un micrómetro y que son retenidos mediante una filtración en el análisis de laboratorio. (Idrovo, 2010)

1.1.9 Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es la capacidad que tiene el agua para conducir corriente eléctrica, donde esta específicamente relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua. (Sanabria, 2006)

1.1.10 Turbiedad

La turbidez del agua es uno de los parámetros más relevantes en el control de la calidad del agua de consumo. Los sólidos dispersos y las partículas en suspensión en el agua turbia pueden actuar como portadores de contaminación microbiológica y también propician la adhesión de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas. (Higiene ambiental, 2018)

1.1.11 Temperatura

Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración. (Idrovo, 2010)

1.1.12 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. (Pulla, 2017)

1.1.13 Monitoreo de la calidad del Agua

El monitoreo de la calidad del agua, requiere de recursos humanos capacitados, implementación de equipos de medición, análisis de muestras de agua, logística adecuada y el diagnóstico del recurso hídrico para el establecimiento de la red de vigilancia y control de la calidad del agua. (Estela, 2011)

1.1.14 Metales Pesados

Los metales pesados constituyen un serio problema ambiental debido a su toxicidad y a sus repercusiones fisiológicas tanto en los seres humanos como en animales, tal es el caso de los peces y entre los más susceptibles de presentarse en el agua destacamos mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo. (Sanchez, 2017)

1.1.15 Nitritos

Son un estado intermedio de oxidación entre el amonio y los nitratos. En aguas superficiales su concentración no suele superar los 0.100 mg/L, siendo mucho más abundantes en ríos contaminados por aguas residuales urbanas y/o industriales. (Galvin, 2014)

1.2.16 Nitratos

Proceden de disolución de rocas y minerales, de la descomposición de materias vegetales y animales, y de la contaminación por efluentes agrícolas e industriales. En aguas de superficie no contaminadas no suelen superar los 10 mg/L, pero en aguas subterráneas contaminadas por abonados pueden superar ampliamente los 50 mg/L. (Galvin, 2014)

1.2.17 Coliformes Totales

Son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. (Ortega, 2012)

1.2.18 Coliformes Termotolerantes o Fecales

Los coliformes fecales han sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población. (Ramos, 2008)

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la calidad de agua en el sistema de potabilización de consumo humano del Caserío Ventanillas, Distrito de Magdalena – Provincia de Cajamarca?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Determinar la calidad de agua de consumo humano en el sistema de potabilización del Caserío de Ventanillas Distrito de Magdalena, Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características fisicoquímicas de pH, conductividad, sólidos disueltos, dureza total, DBO, DQO, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto y cloro residual del agua para consumo humano en el caserío de ventanillas, Distrito de Magdalena, Cajamarca.
- Evaluar la concentración microbiológica de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua para consumo humano en el caserío de ventanillas, Distrito de Magdalena, Cajamarca.
- Determinar la calidad de agua para consumo humano, mediante la comparación de los resultados obtenidos, con los Límites máximos permisibles de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para consumo humano en el caserío de ventanillas, Distrito de Magdalena, Cajamarca.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

- La calidad de agua del sistema de potabilización en el caserío de Ventanillas no es apta para consumo humano según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud aprobado por el Decreto Supremo N°031 – 2010.

1.4.2 Hipótesis Específicas

- Las características fisicoquímicas de pH, conductividad, sólidos disueltos, dureza total, DBO, DQO, nitratos, nitros, oxígeno disuelto y cloro residual del agua de consumo humano del Caserío Ventanillas no cumple con los Límites Máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N°031 – 2010.
- La concentración microbiológica de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de consumo humano del Caserío Ventanillas no cumple con los Límites Máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N°031 – 2010, ya que su infraestructura se encuentra deteriorada, además no lleva un mantenimiento correspondiente por parte de las autoridades y debido a las actividades agropecuarias ubicadas alrededor del punto de captación influye directamente en las características microbiológicas.
- La calidad de agua para consumo humano en comparación con los Límites Máximos Permisibles en el Caserío de Ventanillas es mala porque no cumple con los parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos establecidos por el Decreto Supremo N° 031 – 2010.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Población y muestra (Materiales. Instrumentos y métodos)

2.1.1 Población

La población es el número de muestras, número de parámetros y el número de réplicas que se va a realizar.

2.1.2 Muestra

Se realizó en tres puntos, el primer punto fué en la captación, el segundo en el reservorio y el tercer punto en las piletas o grifos de la comunidad.

2.1.3 Materiales

- Guantes descartables.
- Material Cartográfico.
- Libreta de campo.
- Frascos de muestreo.
- Etiquetas para la identificación de frascos.
- Cámara fotográfica
- Cinta adhesiva.
- Plumón indeleble.
- Cooler.

2.1.4 Instrumentos

- Cadena de custodia.
- Mapas.
- GPS.
- Computadora e impresora.
- Equipos Multiparámetro.
- Cronómetro.

2.1.5 Ubicación del área de estudio

El área de estudio de la investigación se situó en el caserío de Ventanillas que se ubica al noreste del distrito de Magdalena, provincia de Cajamarca. Los puntos de muestro se identificaron dentro del siguiente mapa:

Figura 1

Ubicación de los puntos de muestreo.



Nota: En la figura 1 se ubican los puntos de muestreo siendo éstos M1: captación, M2: reservorio y M3: último grifo de la red de distribución.

M1: Captación

M2: Reservorio

M3: Institución Educativa

2.1.6. Método

La tesis se desarrolló sobre la determinación de la calidad de agua para el consumo humano en el Caserío de Ventanillas, según el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA). Primero con ayuda del GPS fueron ubicados los puntos de monitoreo que son la Captación, Reservorio y

Distribución del Caserío. Posterior a ello se preparó los frascos de muestreo, según la lista de parámetros que se evaluó que son: pH, Turbiedad, Conductividad, Nitratos, Nitritos, DBO, DQO, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Sólidos totales disueltos, Cloro residual, Dureza Total, Coliformes Termotolerantes o Fecales y Coliformes Totales.

Seguido, se recolectó las muestras de agua, para su preservación y conservación adecuando según el tipo de parámetro, como es: Turbiedad, Nitratos, Nitritos, DBO, Cloro Residual, Coliformes Termotolerantes o Fecales y Coliformes Totales, con una refrigeración de 5°C, así mismo el DQO, Dureza Total, con el preservante de Ácido sulfúrico, siguiendo las instrucciones generales de preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las muestras. Posteriormente a ello se procedió a rotular los frascos, usando un plumón de tinta indeleble y cubrimos la etiqueta con cinta adhesiva transparente. Finalmente se colocó las muestras de agua preservadas antes mencionada según parámetro, en un cooler con refrigerante, para asegurar su llegada a los laboratorios correspondientes, donde se analizó los parámetros de: pH, Conductividad, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Turbiedad, Sólidos totales disueltos con el equipo Multiparámetro del Laboratorio de Ingeniería ambiental de la Universidad Privada del Norte y de la Municipalidad Provincial de Bambamarca del área técnica de agua y saneamiento, los parámetros biológicos se analizaron en el Laboratorio de la Dirección Regional del Salud y el Laboratorio Regional del agua , donde al cabo de siete días calendarios se obtuvo los resultados y se discutieron según los Límites Máximos permisibles de la Calidad Fisicoquímicas y Microbiológicos del Reglamento de la Calidad

de Agua para Consumo Humano (MINSA) y los Estándares de calidad ambiental (MINAM). Finalmente se brindó la solución a los posibles problemas que tengan la calidad de agua en el caserío de Ventanillas con diferentes métodos de tratamiento de agua potable, esto según la calidad en la que se encuentre el recurso hídrico.

2.2 Procedimiento

- Ubicación del área de estudio.
- Ubicación de los puntos de muestreo.
- Muestreo de agua en el sistema de potabilización.
- Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en el laboratorio de la Universidad y en el Laboratorio Regional del Agua.
- Comparación de los resultados evaluados con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del MINSA.

2.3. Aspectos Éticos

En la presente investigación se están considerando los aspectos éticos pertinentes en cuanto a la citación adecuada utilizando las normas del manual de redacción UPN, en ese sentido, también se presentan datos fidedignos, confiables y ajustados a la investigación de campo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

De las actividades realizadas para determinar la calidad del agua para consumo humano en el caserío de Ventanillas se detalla a continuación los resultados obtenidos:

3.1 Resultado fisicoquímico y microbiológico en M1.

Tabla 1

Valores físicos – químicos del agua para determinar la calidad en el punto M 1.

Parámetros	ECA	M1 Captación Réplica 1	M1 Captación Réplica 2	M1 Captación Réplica 3
pH	6.5 – 8.5	7.41	7.41	7.42
Turbiedad (UNT)	5 UNT	4.6 UNT	4.3 UNT	4.5 UNT
Conductividad (μS/L)	1 500 μS/L	278 μS/L	280 μS/L	293 μS/L
Sólidos Disueltos (mg/L)	1 000 mg/L	202 mg/L	200 mg/L	210 mg/L
Dureza Total (mg/L)	500 mg/L	350 mg/L	355 mg/L	353 mg/L
DBO (mg/L)	3 mg/L	2.5 mg/L	2.6 mg/L	2.4 mg/L
DQO (mg/L)	10 mg/L	8.45 mg/L	8.46 mg/L	8.49 mg/L
Nitratos (mg/L)	50 mg/L	9.26 mg/L	9.23 mg/L	9.25 mg/L
Nitritos (mg/L)	3 mg/L	0.92 mg/L	0.91 mg/L	0.89 mg/L
Oxígeno Disuelto (mg/L)	≥ 6 mg/L	5.3 mg/L	5.6 mg/L	5.5 mg/L

Nota: La réplica 1 se evaluó con el multiparámetro de la Universidad Privada del Norte la fecha 03 de Junio del 2019, la réplica 2 también se evaluó con el multiparámetro de la Universidad Privada del Norte el 04 de marzo del 2020 y la réplica 3 se evaluó con el multiparámetro del área técnica municipal de agua y saneamiento de la municipalidad distrital de Bambamarca el 19 de febrero del 2021, se observa en ambas replicas que los parámetros evaluados están bajo los Estándares de Calidad Ambiental establecidos por el decreto supremo N°004 – 2017.

Tabla 2

Valores microbiológicos para determinar la calidad en el punto M 1.

Parámetros	ECA	M1 Captación Réplica 1	M1 Captación Réplica 2	M1 Captación Réplica 3
Coliformes totales (NMP/100 ml)	50 NMP/100 ml	4.5 NMP/100 ml	44 NMP/100 ml	47 NMP/100 ml
Coliformes termotolerantes o fecales (NMP/100 ml)	20 NMP/100 ml	<1.8 NMP/100 ml	<1.8 NMP/100 ml	<1.8 NMP/100 ml

Nota: La réplica 1 se llevó a cabo el 03 de junio del 2018, la réplica 2 el 04 de marzo del 2019, ambas replicas fueron evaluadas por el laboratorio de salud ambiental Cajamarca, y la réplica 3 se analizó el 19 de febrero del 2021 por el laboratorio regional del agua de Cajamarca, los resultados de ambas replicas no sobrepasan el ECA establecido por el decreto supremo N° 004 – 2017 tanto en coliformes totales como termotolerantes.

3.2. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos en M2 y M3.

Tabla 3

Concentración fisicoquímica en los puntos M2 y M3.

Parámetros	LMP	M2 Reservorio Replica 1	M3 Distribución Replica 1	M2 Reservorio Replica 2	M3 Distribución Replica 2	M2 Reservorio Replica 3	M3 Distribución Replica 3
pH	6.5 - 8.5	7.36	7.36	7.36	7.35	7.35	7.36
Turbiedad (UNT)	5 UNT	3.7 UNT	2 UNT	3.6 UNT	3.1 UNT	3.5 UNT	2.9 UNT
Conductividad (µS/L)	1 500 µS/L	262 µS/L	257 µS/L	260 µS/L	258 µS/L	261 µS/L	257 µS/L
Sólidos Disueltos (mg/L)	1 000 mg/L	188 mg/L	184 mg/L	187 mg/L	185 mg/L	189 mg/L	184 mg/L
Dureza Total (mg/L)	500 mg/L	330 mg/L	300 mg/L	331 mg/L	300 mg/L	330 mg/L	300 mg/L
Cloro residual (mg/L)	≤ 5 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L

Nota: La réplica 1 se analizó con el multiparámetro del laboratorio de ingeniería ambiental de la Universidad Privada del Norte el 03 de junio de 2019, la réplica 2 también se analizó con el multiparámetro de la universidad privada del norte el 04 de marzo del 2020 y la réplica 3 se analizó con el multiparámetro del área técnica municipal de agua y saneamiento de la municipalidad distrital de Bambamarca el 19 de febrero del 2021, ambos resultados no sobrepasan los límites máximos permitidos establecidos por el decreto supremo N° 031 – 2010.

Tabla 4

Concentración microbiológica en los puntos M2 y M3

Parámetros	LMP	M2 Reservoirio Replica 1	M3 Distribución Replica 1	M2 Reservoirio Replica 2	M3 Distribución Replica 2	M2 Reservoirio Replica 3	M3 Distribución Replica 3
Coliformes totales (NMP/100 ml)	0 UFC/100 ml a 35°C	1 UFC/100 ml a 35°C	15 UFC/100 ml a 35°C	35 UFC/100 ml a 35°C	30 UFC/100 ml a 35°C	33 UFC/100 ml a 35°C	39 UFC/100 ml a 35°C
Coliformes termotolerantes o fecales (NMP/100 ml)	0 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C	<1.8 UFC/100 ml a 44.5°C

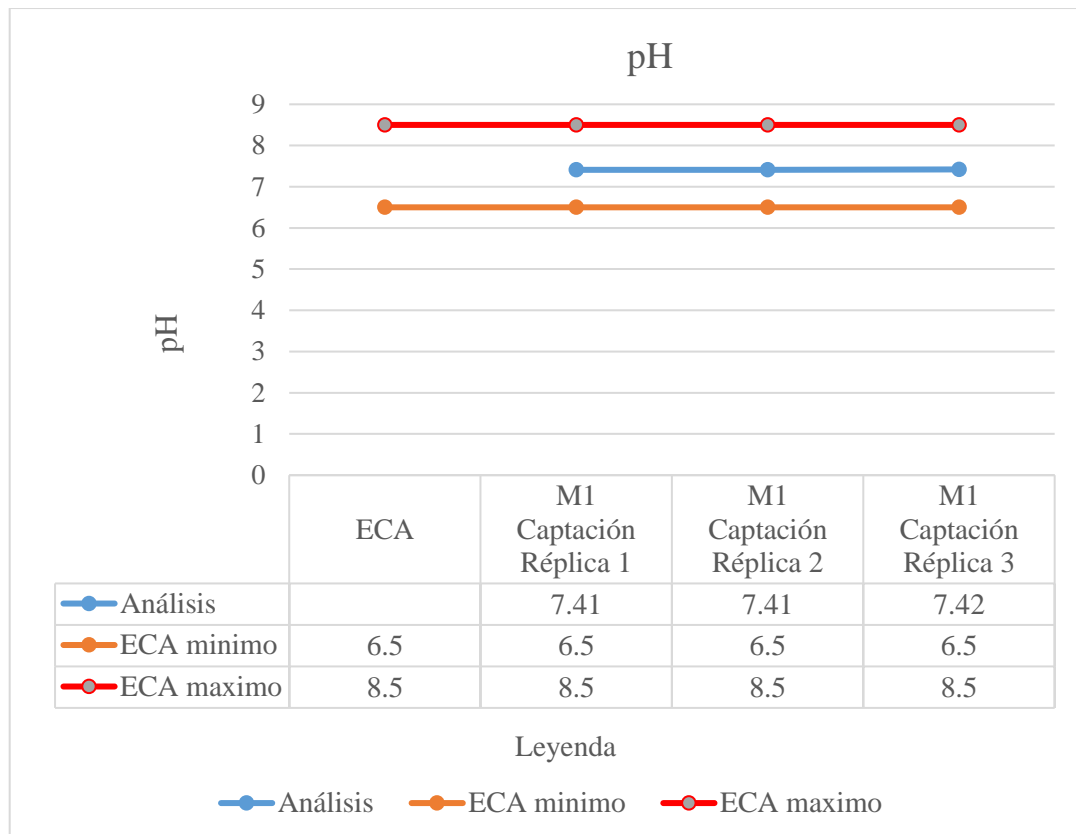
Nota: La réplica 1 se analizó el 03 de junio del 2019, la réplica 2 se analizó el 04 de marzo del 2020 ambas replicas fueron analizadas por el laboratorio de salud ambiental de Cajamarca y la réplica 3 se analizó el 19 de febrero del 2021 por el laboratorio regional del agua de Cajamarca, los resultados obtenidos de las tres replicas sobrepasan los LMP establecidos por el decreto supremo N° 031 – 2010 con lo que respecta solo a coliformes totales.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Figura 2

Comparación del potencial de hidrogeno (pH) con ECA

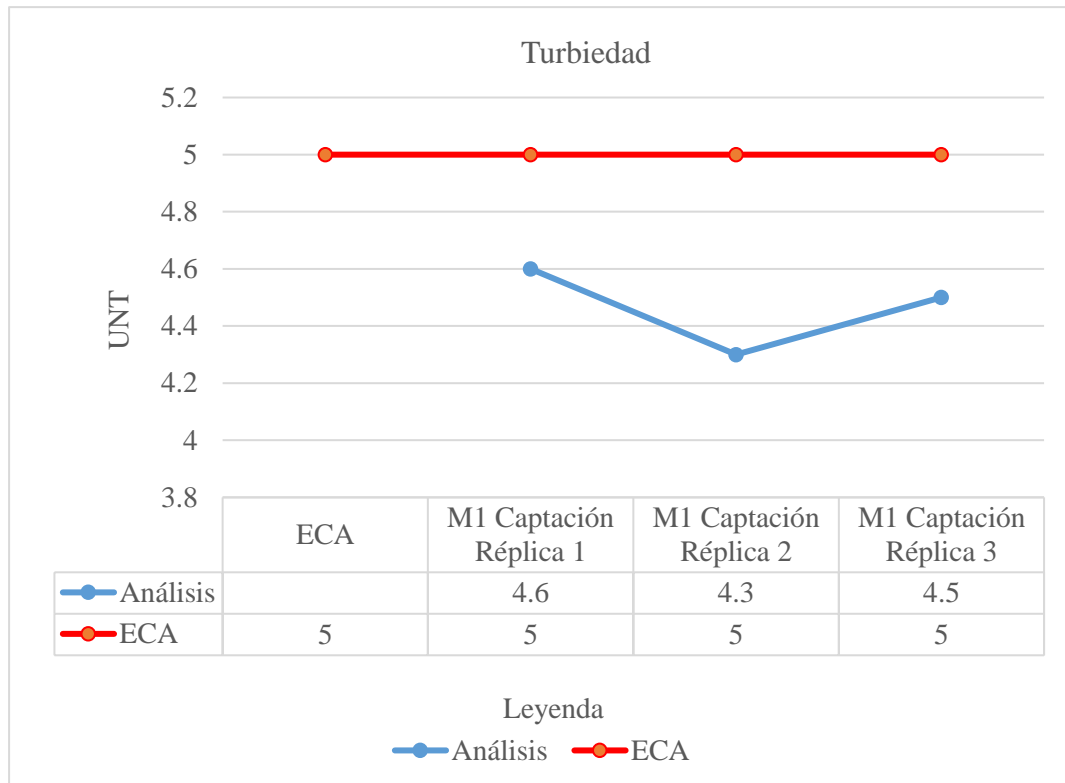


Nota: En la figura 2 se comparan los resultados de pH de las tres réplicas en el punto de captación con el ECA establecido por el D.S N° 004 – 2017.

En el punto de captación los valores de pH de las tres réplicas se encuentran entre 6.5 y 8.5 establecidos por el D.S N° 004 – 2017 MINAM lo que significa que el agua en dicho punto es alcalina y puede ser destinada para consumo humano, lo mismo ocurre en el estudio de Atencio (2015).

Figura 3

Comparación de la turbiedad (UNT) con los ECA

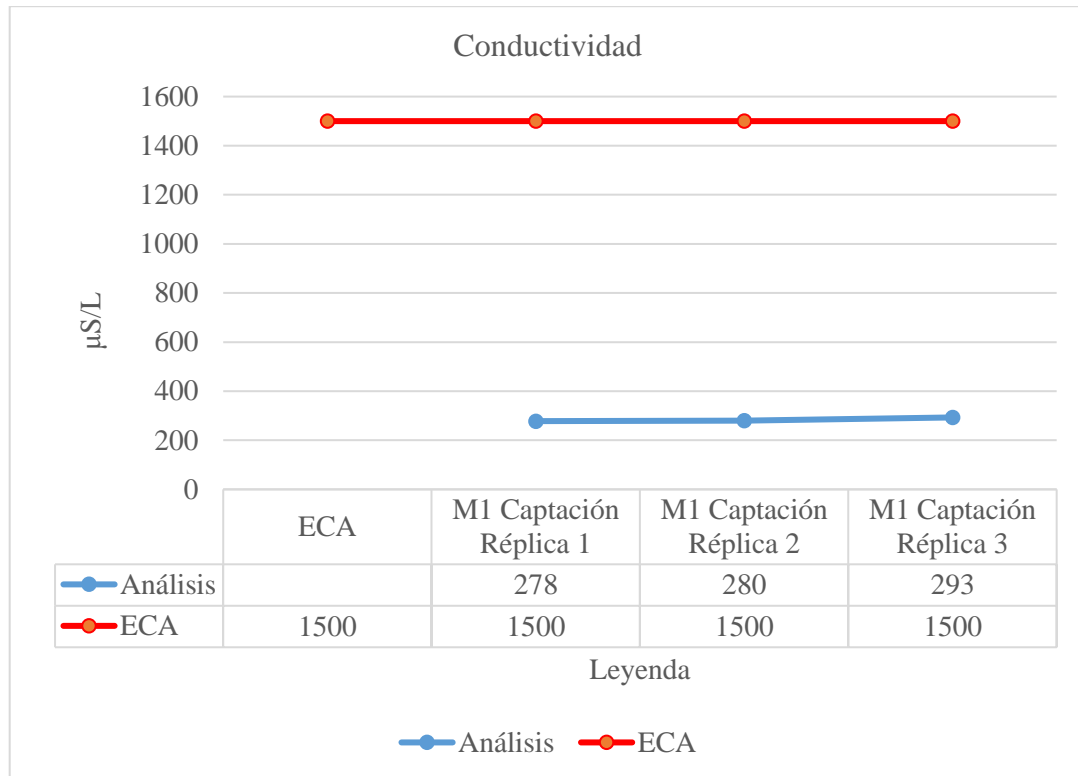


Nota: En la figura 3 se compara los resultados de la turbiedad de las tres replicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

La turbiedad de las tres réplicas analizadas en el punto de captación se encuentran bajo el rango establecido por el D.S. N° 004 – 2017 MINAM que es 5 UNT, lo que significa que el agua en éste punto tiene una característica transparente debido a que hay una escasa presencia de partículas en suspensión indicando que el agua es de buena calidad, lo mismo ocurre en el estudio de Atencio (2018), en la cual obtuvo datos similares.

Figura 4

Comparación de la conductividad eléctrica (us/cm) con los ECA

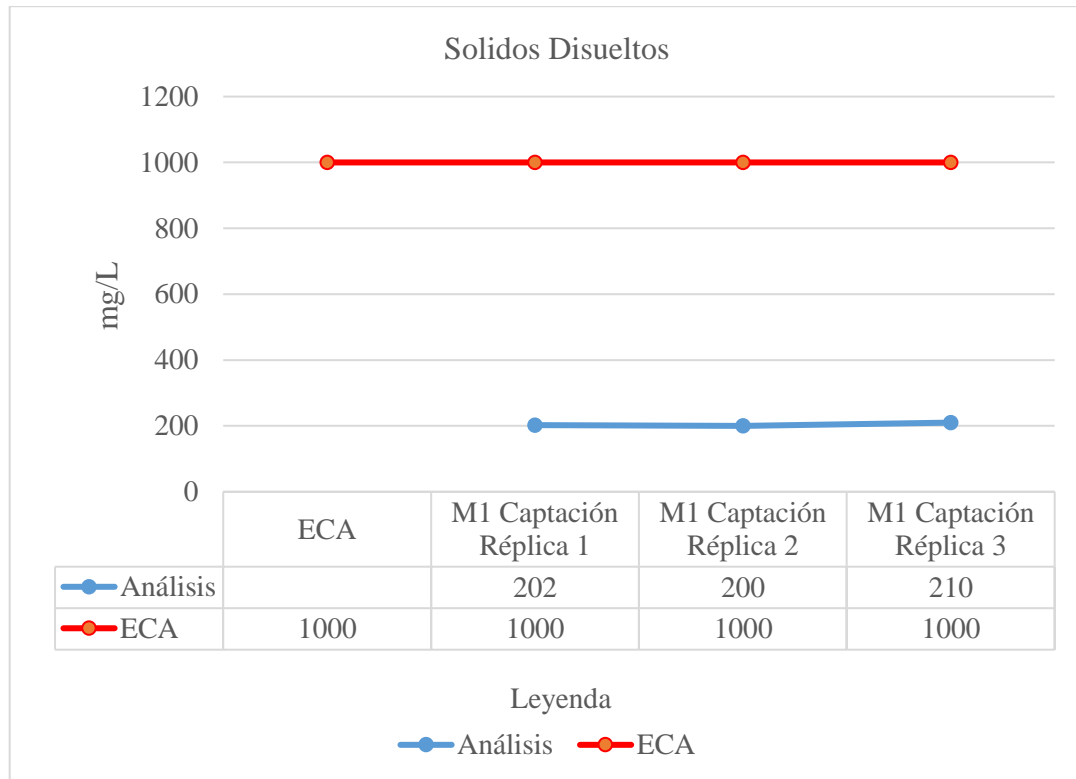


Nota: En la figura 4 se compara los resultados de conductividad eléctrica de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

La conductividad eléctrica de las tres réplicas analizadas en el punto de captación se encuentran muy debajo del rango establecido por el D.S. N° 004 – 2017 MINAM que es 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estos resultados indican que el agua tiene una presencia casi nula de metales, lo mismo sucede en el estudio de Briones (2019).

Figura 5

Comparación de sólidos disueltos (mg/L) con los ECA

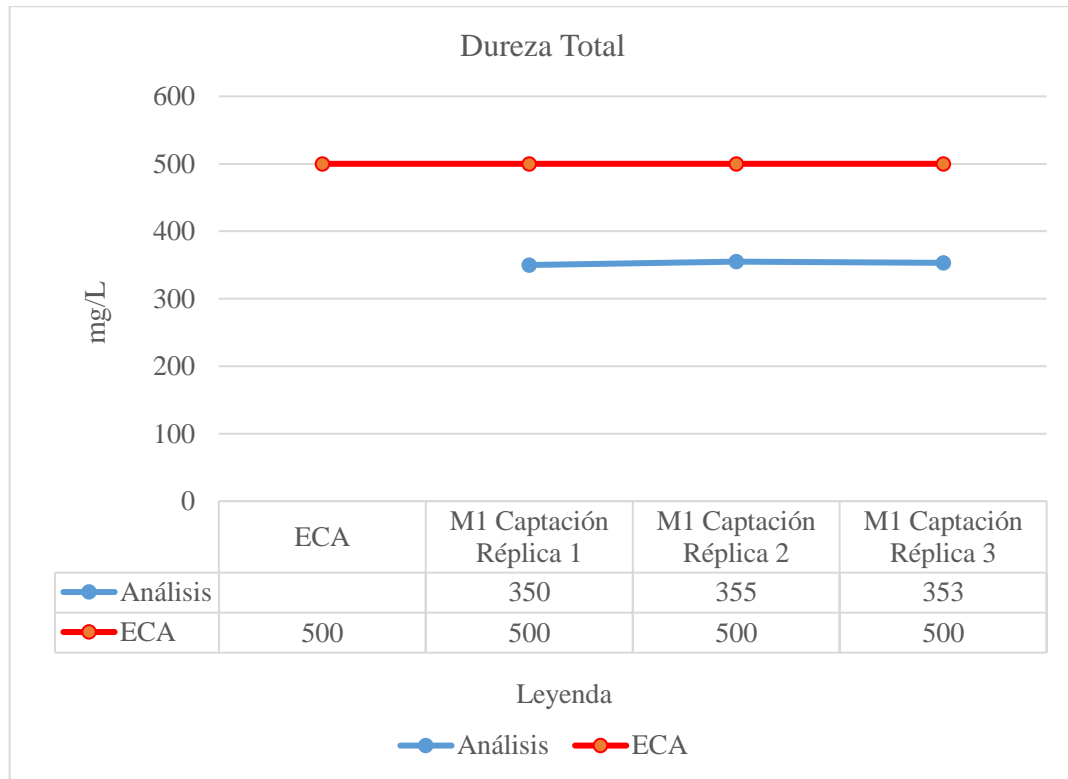


Nota: En la figura 5 se compara los resultados de sólidos disueltos de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

Los sólidos disueltos de las tres réplicas analizadas al igual que la conductividad eléctrica se encuentran muy por debajo del rango establecido por el D.S. N° 004 – 2017 MINAM que es 1000 mg/L, éstos resultados insinúan que el agua tiene una presencia casi nula de materia en suspensión indicando que no se necesita un tratamiento avanzado como osmosis inversa para potabilizar el agua, lo mismo pasa en el estudio de Atencio (2018), quien sustenta que el agua en dicho punto de análisis es de buena calidad.

Figura 6

Comparación de la Dureza total (mg/L) con los ECA

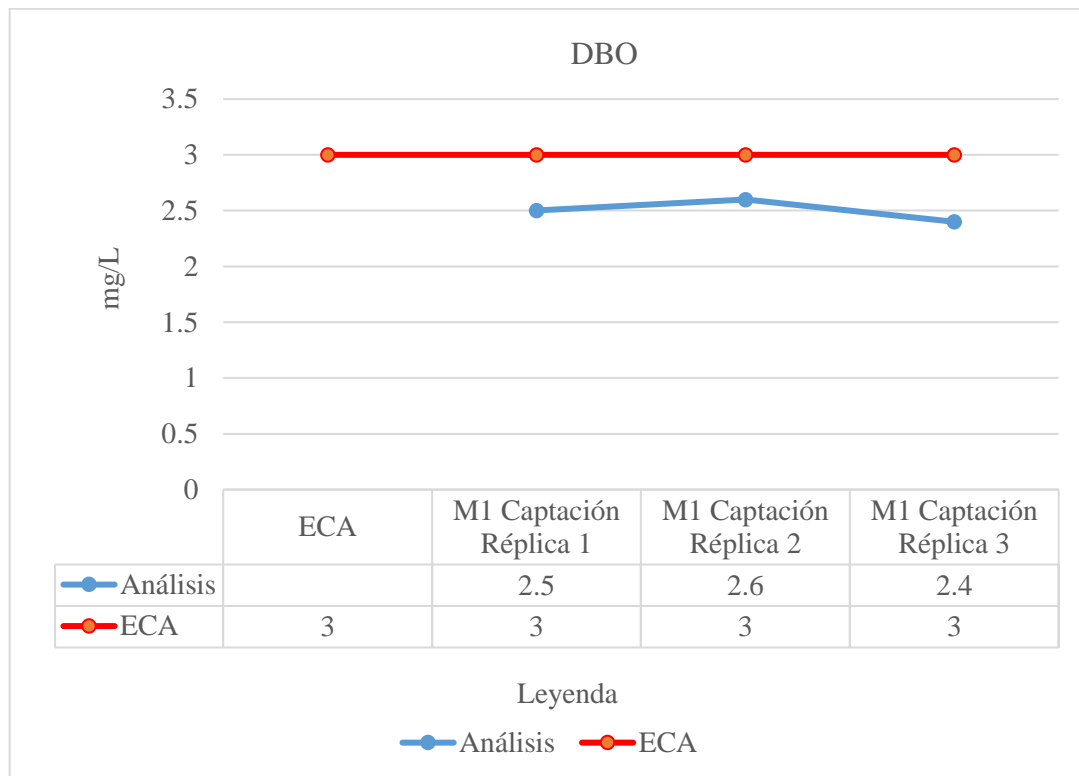


Nota: En la figura 6 se compara los resultados de dureza total de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

La dureza total de las tres réplicas analizadas se encuentran por debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM el cual es 500 mg/L, pero aun así los resultados obtenidos tienen un valor considerable los cuales implican que puede existir una corrosión de la infraestructura a un tiempo no muy lejano, lo mismo ocurre con el estudio de Miranda (2010), quien sustenta que la principal razón por la que se obstruye la infraestructura de un sistema de agua potable justamente es por la dureza total del agua.

Figura 7

Comparación de DBO (mg/L) con los ECA

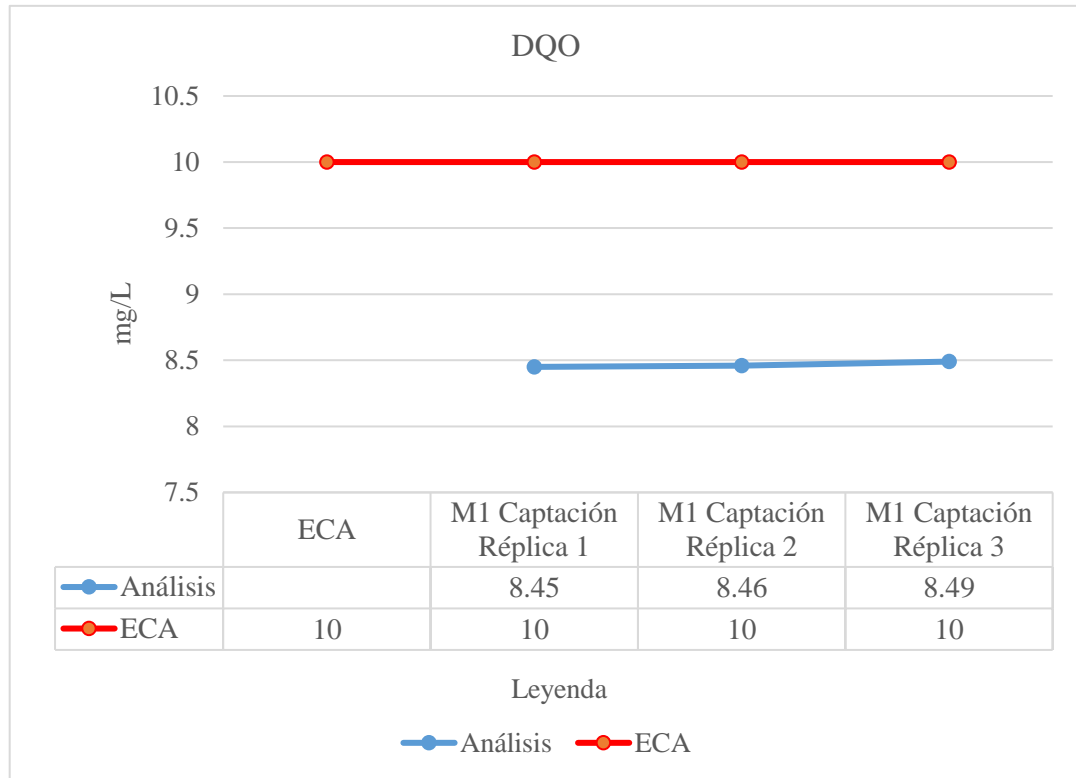


Nota: En la figura 7 se compara los resultados de DBO de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

El DBO de las tres réplicas analizadas en el punto de captación se encuentran debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM que es 3 mg/L, pero aun así, al igual que la dureza total, los resultados obtenidos tienen un valor considerable ya que se acercan al rango establecido, estos resultados nos hacen referencia que existen microorganismos como bacterias y algas, lo mismo pasa en el estudio de Tarqui (2016) quien indica que el DBO es uno de los parámetros más importantes en la caracterización de aguas.

Figura 8

Comparación de DQO (mg/L) con los ECA

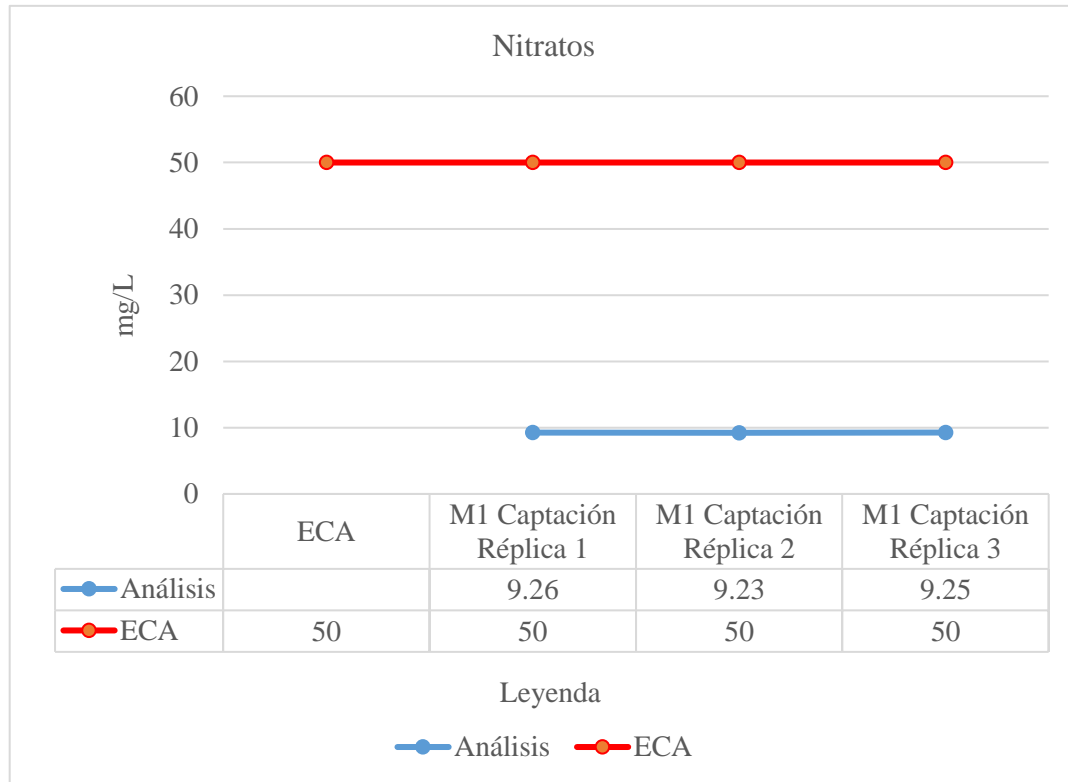


Nota: En la figura 8 se compara los resultados de DQO de las tres replicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

El DQO de las tres réplicas analizadas en el punto de captación se encuentran debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM que es 10 mg/L, pero aun así, al igual que la dureza total y el DBO, los resultados obtenidos tienen un valor considerable ya que se acercan al rango establecido señalando que la cantidad de oxígeno es escasa para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en CO₂ y H₂O, lo mismo pasa en el estudio de Briones (2019) quien nos indica que mientras mayor es el DQO más contaminada está el agua.

Figura 9

Comparación de Nitratos (mg/L) con los ECA

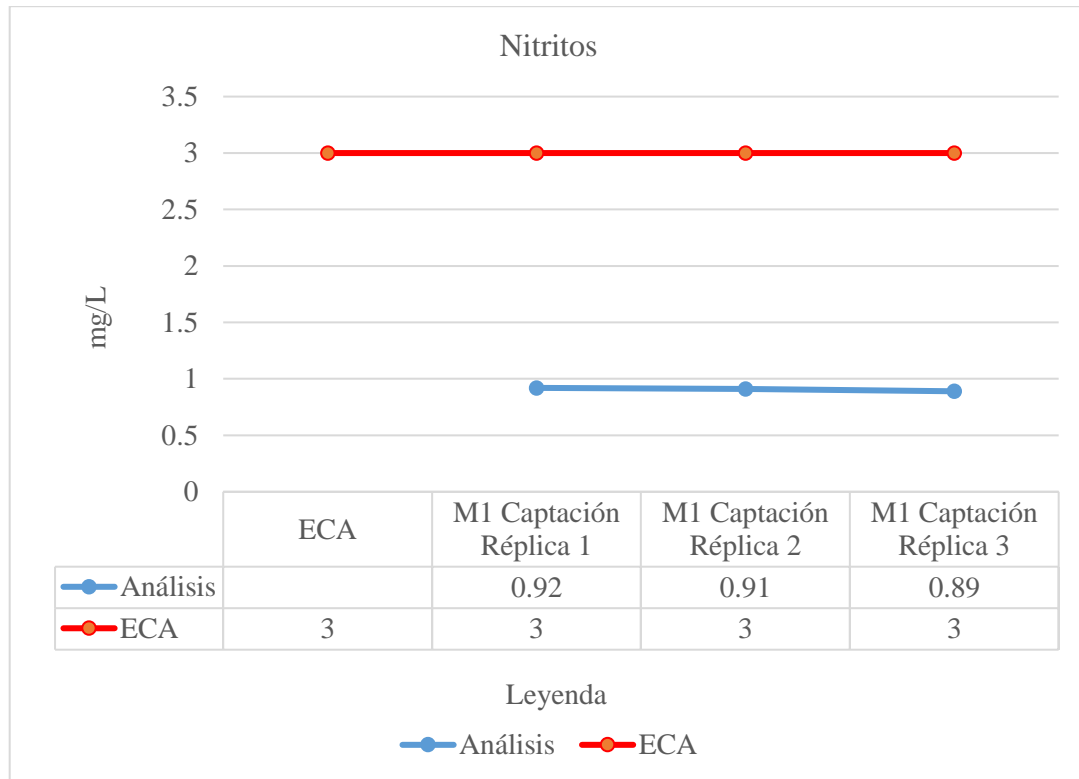


Nota: En la figura 9 se compara los resultados de nitratos de las tres réplicas con el ECA establecidos por el D.S. N° 004 – 2017.

Los nitratos en las tres réplicas analizadas se encuentran por debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM que es 50 mg/l, los resultados obtenidos nos hacen notar que existe una cantidad mínima de nitratos en el agua debido a que no hay presencia de cultivos cerca a la captación de agua en donde los comuneros utilicen fertilizantes nitrogenados, lo mismo sucede con el estudio de Atencio (2018) quien indica que la presencia de nitratos se da por el uso de fertilizantes en los cultivos que posteriormente se infiltren en el subsuelo y tengan contacto directo con el agua.

Figura 10

Comparación de Nitritos (mg/L) con los ECA

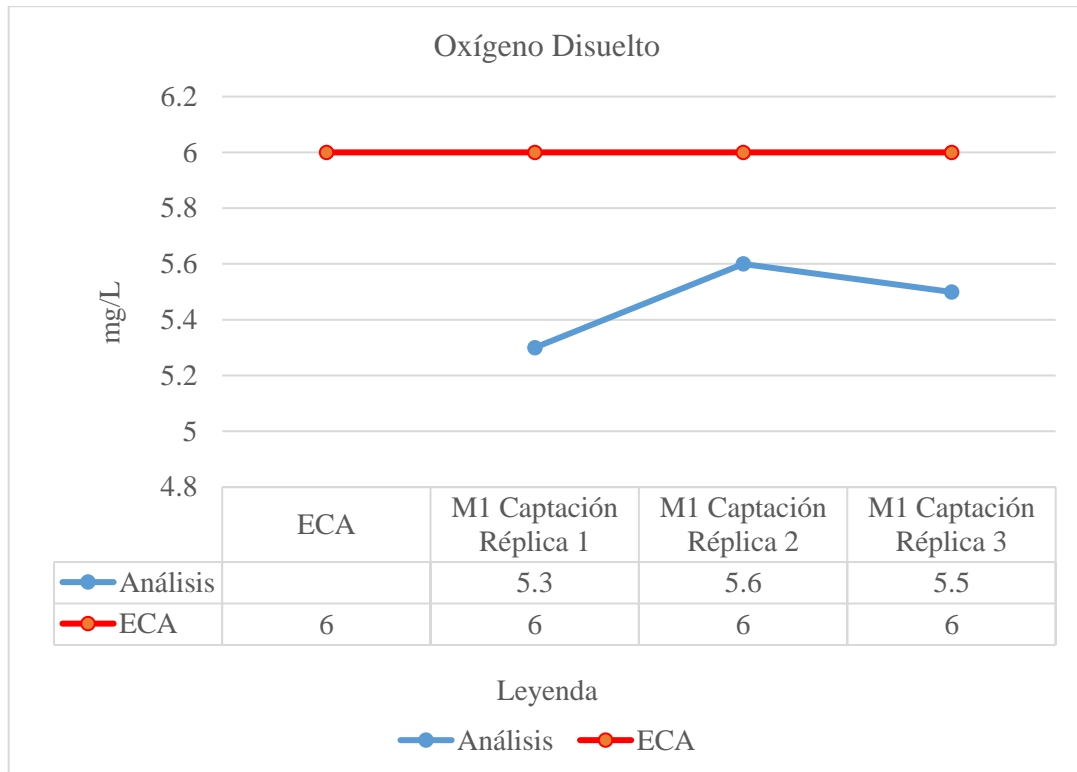


Nota: En la figura 10 se compara los resultados de nitritos de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004- 2017.

Los nitritos de las tres réplicas analizadas se encuentran debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM que es 3 mg/L, éstos resultados obtenidos son mínimos a comparación con el ECA debido a que existe una presencia mínima de nitratos ya que ambos parámetros están relacionados entre sí, lo mismo sucede en el estudio de Atencio (2018) quien indica que la presencia de nitritos se produce cuando se remueve el nitrato en el suelo ya sea por sistema de regadío en los cultivos.

Figura 11

Comparación del Oxígeno Disuelto (mg/L) con los ECA

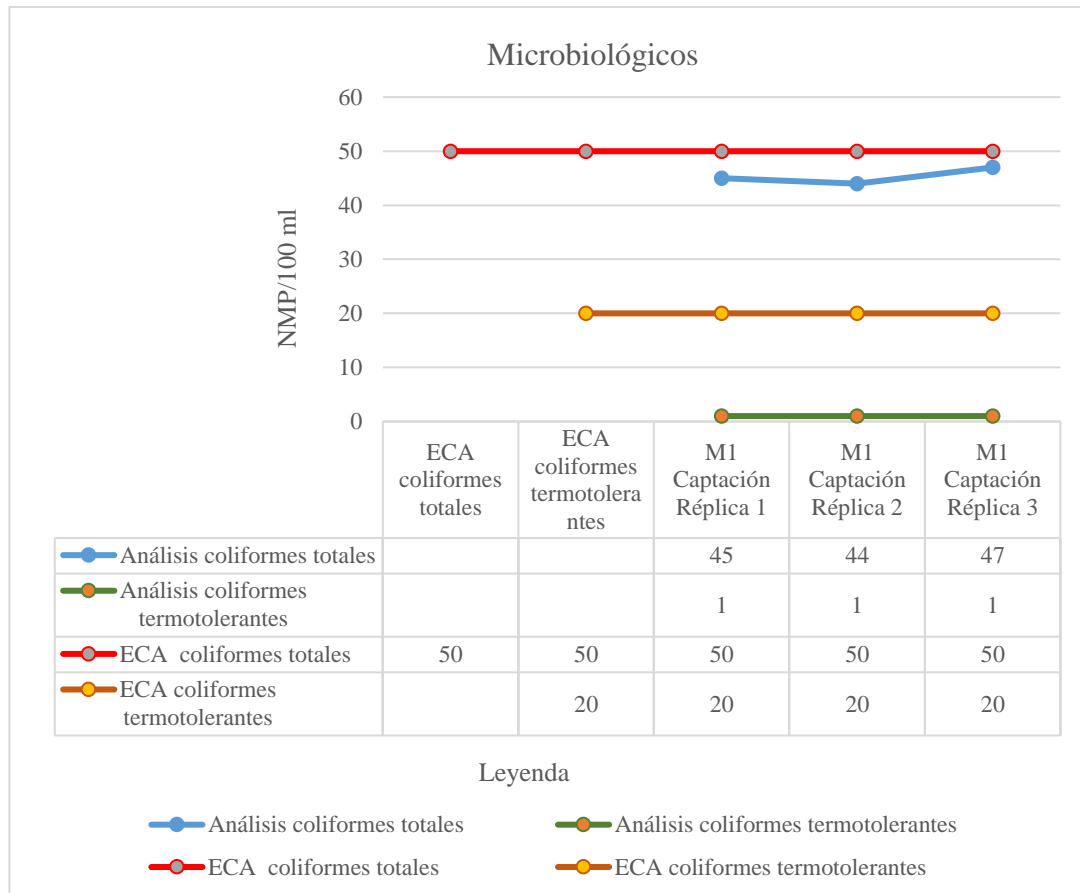


Nota: En la figura 11 se compara los resultados de oxígeno disuelto de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

El oxígeno disuelto de las tres réplicas analizadas se encuentran por debajo del rango establecido por el D.S. N° 004 – 2017 MINAM que es 6 mg/L, pero los resultados obtenidos tienen un valor considerado ya que se acercan mucho al rango estándar los cuales dan a entender que existe una aireación en el agua dando origen a la existencia de microorganismos, lo mismo sucede con el estudio de Briones (2019) quien obtuvo datos similares.

Figura 12

Comparación de los parámetros microbiológicos con los ECA.

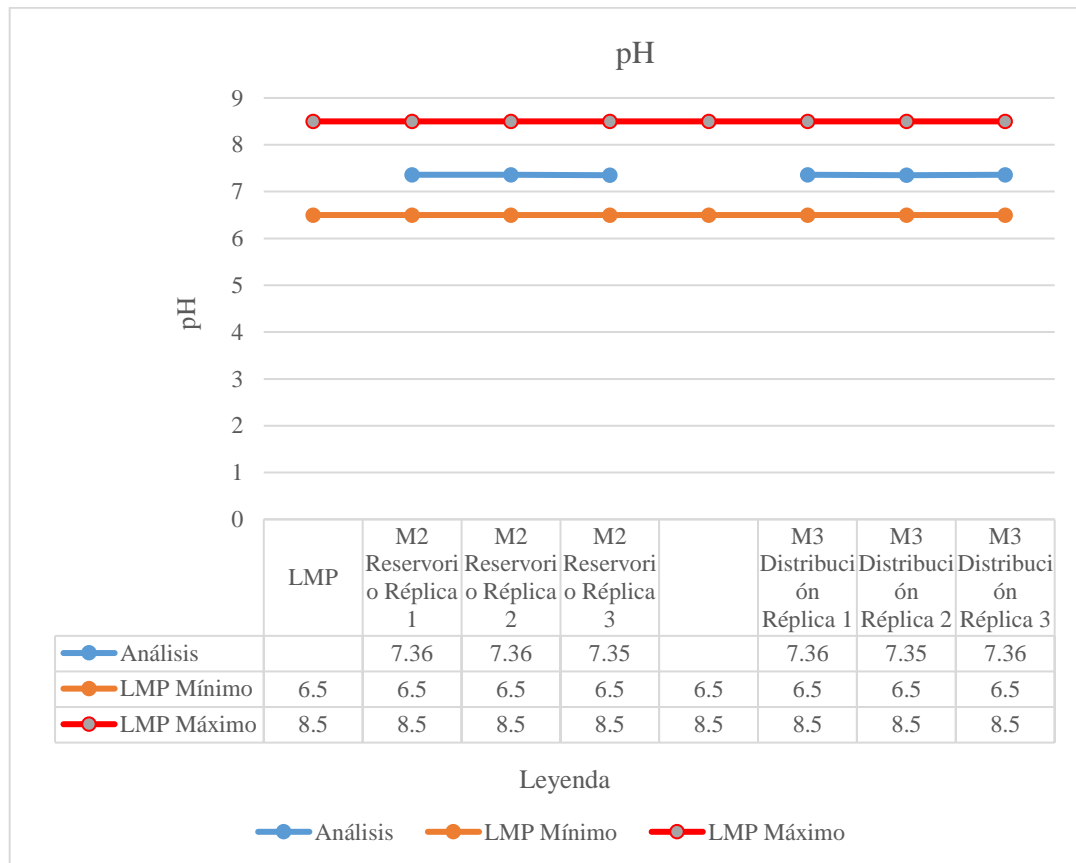


Nota: En la figura 12 se compara los resultados microbiológicos tanto de coliformes totales y termotolerantes de las tres réplicas con el ECA establecido por el D.S. N° 004 – 2017.

Los coliformes totales y termotolerantes de las tres réplicas en el punto de captación se encuentran debajo el rango establecido por el D.S N° 004 – 2017 MINAM, lo mismo sucede en el estudio de Atencio (2018) quien encontró resultados similares a la presente investigación lo cual nos indica que las características fisicoquímicas como microbiológicas del agua en el punto de captación reúnen las condiciones para ser usada como consumo humano aplicando el método de desinfección ya que hay presencia de coliformes totales.

Figura 13

Comparación del potencial de hidrogeno (pH) con los LMP.

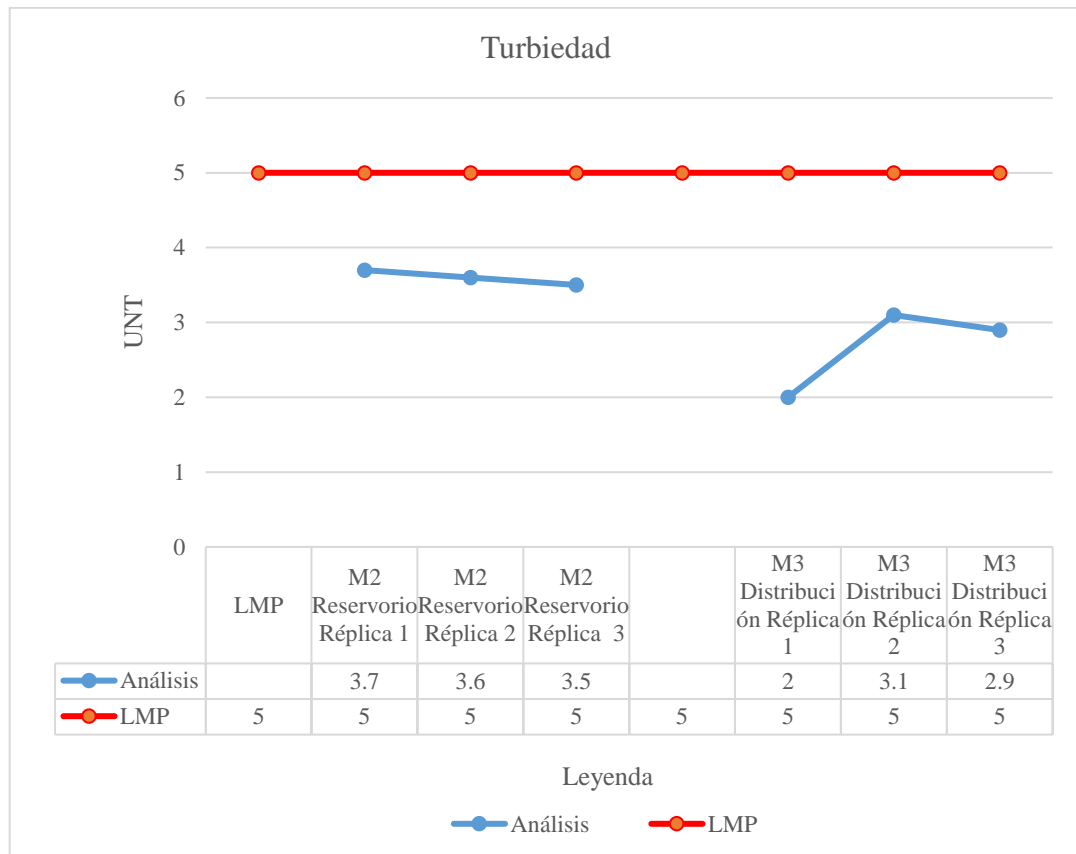


Nota: En la figura 13 se compara los resultados de pH de las tres réplicas con los LMP establecidos por el D.S. N° 031 – 2010.

El pH analizado en las tres réplicas tanto en el punto de reservorio como en el último grifo de la red de distribución se encuentran por debajo del rango establecido por el D.S N° 004 – 2010 S.A, los resultados obtenidos no varían en ambos puntos, lo que significa que el agua es netamente alcalina y se puede usar para consumo humano, lo mismo ocurre en el estudio de Briones (2019).

Figura 14

Comparación de la turbiedad (UNT) con los LMP.

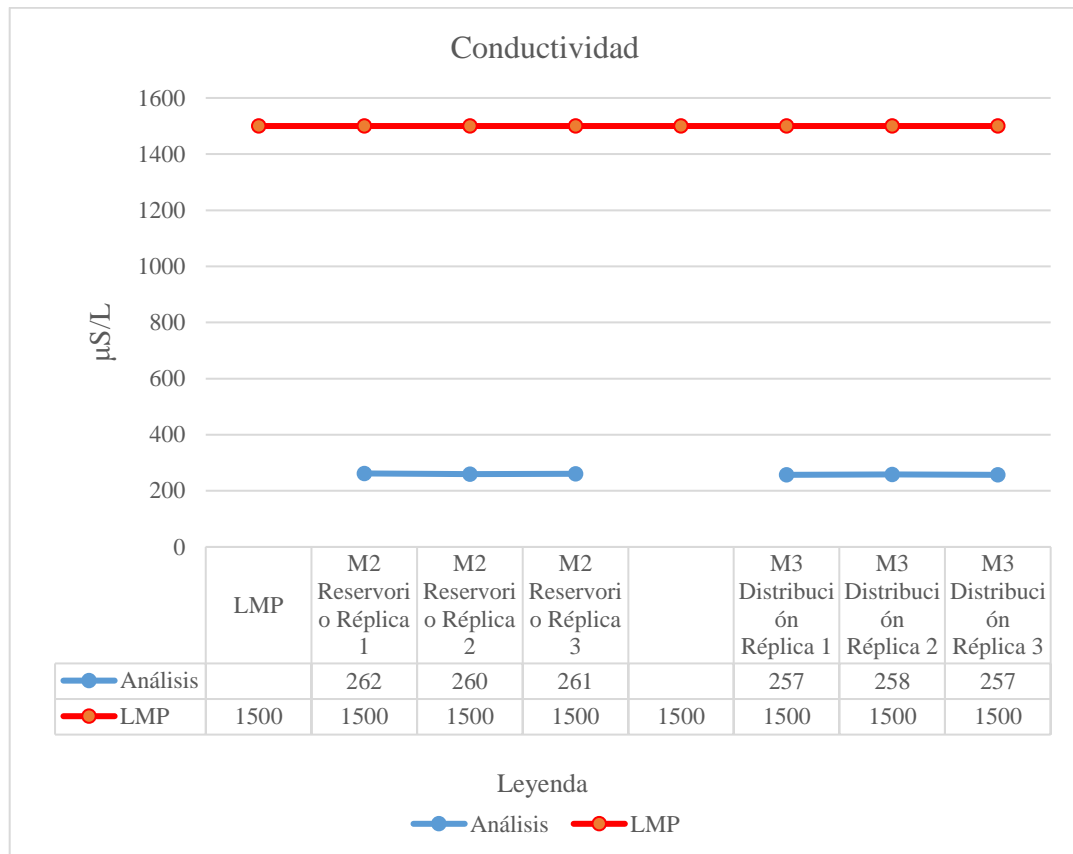


Nota: En la figura 14 se compara los resultados de turbiedad de las tres réplicas con los LMP establecidos por el D.S. N° 031 – 2010.

La turbiedad en las tres réplicas analizadas en ambos puntos de monitoreo se encuentran debajo del rango establecido por el D.S. N° 031 – 2010 S.A. que es 5 UNT, pero los resultados obtenidos tiene un valor considerado ya que se aproximan al límite establecido en la norma, lo que significa que en el reservorio no usan ningún tipo de coagulante y/o floculante para disminuir en totalidad los sólidos en suspensión, lo mismo ocurre con el estudio de Atencio (2018), quien obtuvo datos similares y menciona que la mayoría de sistemas de agua potable en la zona rural no usa ningún tipo de coagulante.

Figura 15

Comparación de la conductividad eléctrica (us/cm) con los LMP

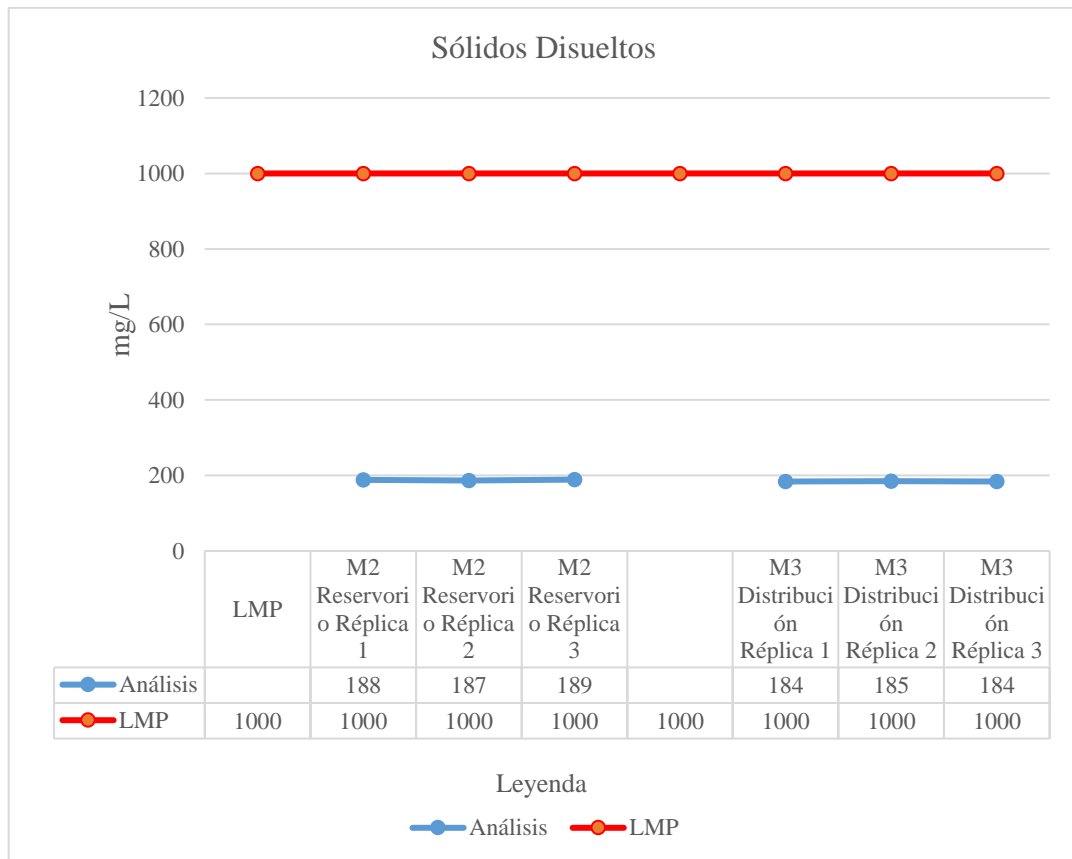


Nota: En la figura 15 se compara los resultados de conductividad de las tres réplicas con los LMP establecidos por el D.S. N° 031 – 2010.

La conductividad eléctrica en las tres réplicas analizadas en ambos puntos de monitoreo se encuentran muy por debajo del rango establecido por el D.S. N° 031 – 2010 S.A que es 1500 µS/L, estos resultados indican que existe una presencia casi nula de metales, sulfatos, carbonatos entre otros, indicando que el agua no es pura en su totalidad, lo mismo sucede en el estudio de Briones (2019), quien obtuvo resultados similares.

Figura 16

Comparación de sólidos disueltos (mg/L) con los LMP.

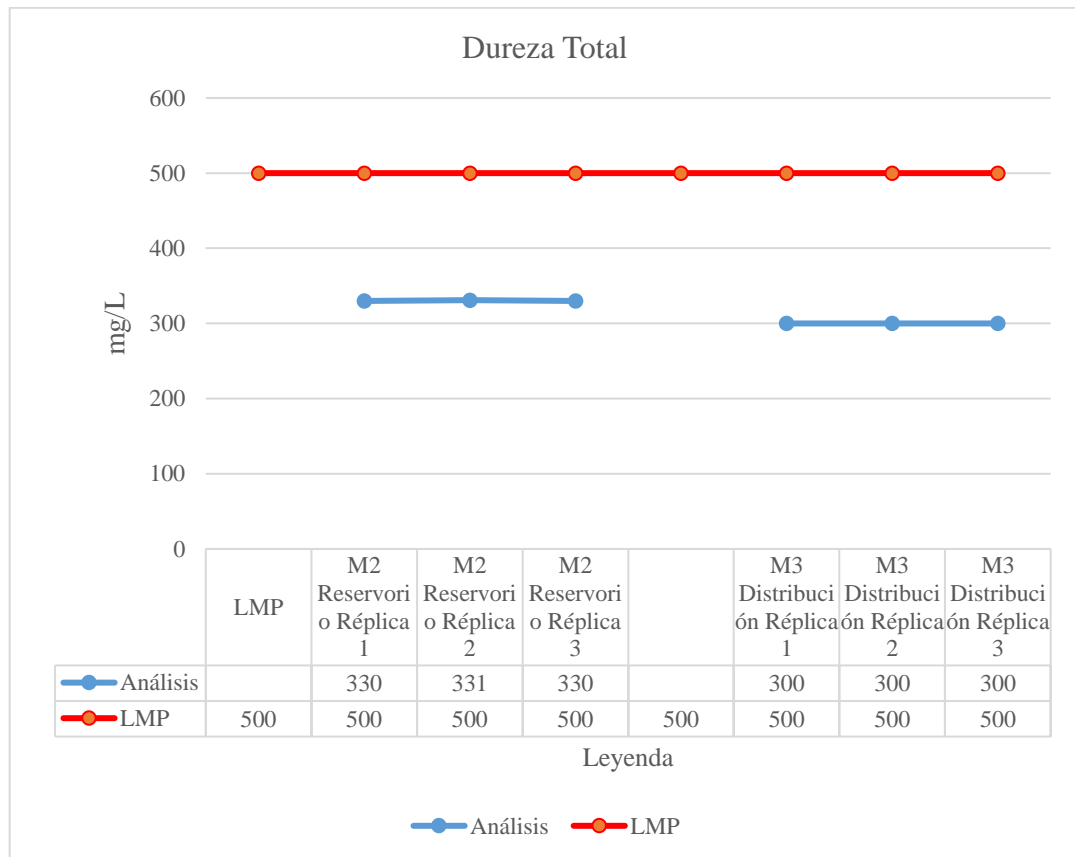


Nota: En la figura 16 se comparan los resultados de sólidos disueltos de las tres réplicas con los LMP establecidos por el D.S N° 031 – 2010.

Los sólidos disueltos de las tres réplicas analizadas en ambos puntos de monitoreo al igual que la conductividad eléctrica se encuentran muy por debajo del rango establecido por el D.S N° 031 – 2010 S.A que es 1000 mg/L, éstos resultados insinúan que el agua tiene una presencia casi nula de materia en suspensión indicando que no es necesario aplicar un tratamiento avanzado, lo mismo sucede en el estudio de Briones (2019).

Figura 17

Comparación de la Dureza total (mg/L) con los LMP.

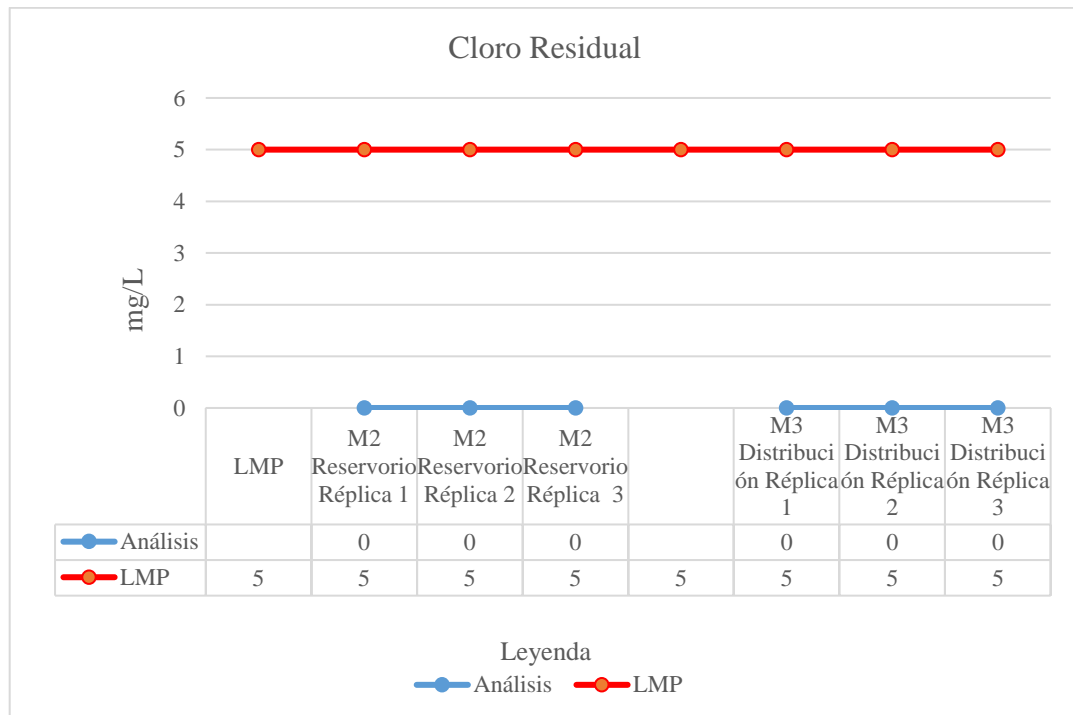


Nota: En la figura 17 se compara los resultados de la dureza total con los LMP establecidos por el D.S N° 031 – 2010.

La dureza total en las tres réplicas analizadas en ambos puntos de monitoreo se encuentran por debajo del rango establecido por el D.S N° 031 – 2010 S.A el cual es 500 mg/L, pero los resultados obtenidos tiene un valor considerado ya que ambos se aproximan al límite máximo, lo que implica que posteriormente pueda existir una corrosión en la infraestructura del sistema de agua, presencia de sarro en las tuberías y una posible contaminación por partículas en suspensión, lo mismo ocurre en el estudio de Atencio (2018), quien induce que el deterioro de la infraestructura de un sistema de agua potable se debe a la alta dureza total del agua.

Figura 18

Comparación del cloro residual (mg/L) con los LMP.

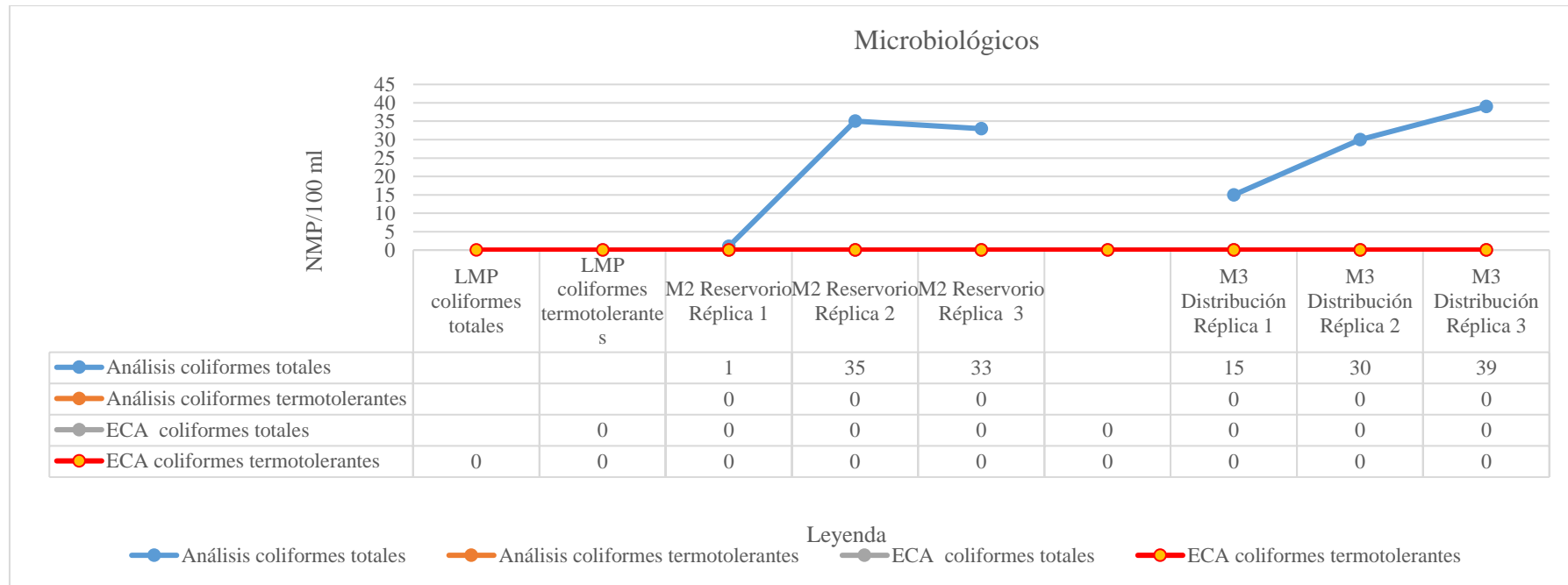


Nota: En la figura 18 se compara el cloro residual de las tres réplicas con los LMP establecido por el D.S. N° 031 – 2010.

El cloro residual de las tres réplicas analizadas en ambos puntos de muestreo son comparados con el Límite Máximo Permisible establecido por el D.S N° 031 – 2010 S.A, en la cual se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran por debajo del rango establecido teniendo una presencia nula de cloro residual, esto debido a que en el sistema de agua potable no se está realizando una cloración o desinfección adecuada dando origen a la presencia de microorganismos como bacterias, coliformes y algas, lo mismo sucede en el estudio de Briones (2010) quien afirma que en la mayoría de los sistemas de agua potable en las zonas rurales no se lleva a cabo una desinfección.

Figura 19

Comparación de los parámetros microbiológicos con los LMP.



Nota: En la figura 19 se compara los resultados de las características microbiológicas de las tres réplicas con los LMP establecidos por el D.S. N° 031 – 2010.

Los Coliformes totales y termotolerantes de las tres réplicas analizadas en ambos puntos de monitoreo fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. N° 031 – 2010 S.A, en el cual se puede percibir que no existe presencia de coliformes termotolerantes o fecales, por otro lado los coliformes totales de las tres réplicas se encuentran sobre el parámetro establecido por la norma lo que indica que existe una posible vía de contaminación en el agua, la presencia de coliformes totales también se debe a que no existe una desinfección adecuada en el reservorio como el uso de cloro ya sea en estado líquido o sólido, lo mismo sucede en el estudio de Tarqui (2016) “Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú”, en donde recolectó muestras al azar en toda la provincia de Cajamarca conformado por 2010 hogares en el área urbana y 496 hogares en el área rural, siendo un total de 496 hogares, sustentando que del total de muestras evaluadas el 78.6 % tuvieron coliformes totales, también dio a conocer que en Cajamarca sólo el 8.6 % de las muestras de agua fueron de buena calidad bacteriológica.

Desde el punto bacteriológico la calidad de agua que consumen los pobladores de Ventanillas es mala y no es apta para el consumo humano ya que superan los Límites Máximos Permisibles establecidos por el Decreto Supremo N° 031-2010 SA.

4.1.1 Implicancias

El tipo de tratamiento que se deberá aplicar en estos recursos hídricos debe tener los procesos de cloración para quitarle al mínimo los coliformes totales y posterior a ello, exigir al gobierno local que es la Municipalidad Distrital de Magdalena el tratamiento previo de estas aguas ya que se evidencia la presencia de coliformes totales y, en el agua. Finalmente difundir la presente investigación a la población de la localidad del Caserío de Ventanillas- Distrito de Magdalena a fin de exigir a las autoridades de salud y otras instituciones involucradas para el tratamiento de las aguas que consumen los pobladores.

5.2 Conclusiones

Se determinó la calidad de agua de consumo humano en el sistema de potabilización del Caserío de Ventanillas Distrito de Magdalena, Provincia de Cajamarca, concluyendo que en la actualidad no garantiza el consumo del líquido elemental, ya que desde su estructura del sistema se encuentra en pésimas condiciones que facilitan la generación de bacterias presentes en agua como es coliformes totales encontrados en dicho análisis que superan los Límites Máximos permisibles brindados por la Digesa, así mismo no cuenta con una desinfección o cloración adecuada para consumo humano afectando a la población de ventanillas a enfermedades gastrointestinales y diarreicas.

Se evaluó calidad fisicoquímica evaluando los parámetros de pH, conductividad, sólidos disueltos, dureza total, DBO, DQO, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto y cloro residual del agua que consumen en el Caserío de Ventanillas, Distrito de Magdalena, Provincia de Cajamarca, de acuerdo con nuestros resultados con los parámetros

analizados en el punto de Captación, concluimos que es de buena calidad el recurso hídrico en la captación, así mismo en el reservorio y último grifo de la red de distribución se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N° 031 – 2010 SA, dado que puede ser consumido por los pobladores de ventanillas según reglamento pero, infiere mucho el aspecto microbiológico para consumo humano concluyendo que no es apta para consumo humano.

Se evaluó la concentración microbiológica de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consumen los pobladores en el caserío de Ventanillas, Distrito de Magdalena, Cajamarca, según nuestros resultados obtenidos en los puntos de reservorio y el último grifo de la red de distribución existe presencia de coliformes totales, esto debido a que el sistema de agua potable no cuenta con una desinfección o cloración adecuada, presentando a largo plazo problemas de salud a los pobladores de la comunidad de Ventanillas.

Finalmente se determinó la calidad de agua para consumo humano mediante la comparación de los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos Permisibles, lo cual los parámetros fisicoquímicos se encuentra dentro del rango permitido para consumo humano, en cambio los microbiológicos se determinó que no es apta para consumo humano ya que existe presencia de coliformes totales incumpliendo el Limite del Decreto Supremo N° 031 – 2010 S.A, desarrollando a futuro problemas de salud gastrointestinales y diarreicas, debido a que no se encuentra algún método de cloración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atencio, H. (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del Distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco – 2018 (tesis de pregrado). Universidad Daniel Alcides Carrión, Pasco, Perú. Recuperado de: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf
- Briones, J. & Castro, N. (2019). Estudio de la calidad de agua del sistema de potabilización en el caserío Shahuindo, Cajabamba – Perú (Tesis de Pregrado). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca, Perú.
- Bracho, I. & Fernández, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo. *Minera y Geología*, vol. 33 núm. 3, pp. 341 – 352. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2235/223551846007.pdf>
- Estela, A. (2011). Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua. Autoridad Nacional del Agua, 2.
- Felix, A., Campas, O., Aguilar, G. & Meza, M. (2007). Calidad Microbiológica del agua de consumo Humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora (México). *Revista salud pública y nutrición*, 8 (3), 1-2.
- Galvin, R. (2014). Características Físicas, Químicas y Biológicas de las Aguas. 10.
- Olaiz, F. (2000). Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamiento a que se debe someterse el agua para su potabilización . Secretaría de Salud, 1-2.

- Gúzman, B., Nava, G. & Díaz, P. (2008-2012). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia. *Biomédica*, 35 (2), 3-4.
- Idrovo, C. (2010). Optimización de la planta de tratamiento de Uchupucun. 18.
- Miranda, M., Aramburú, A., Junco, J. & Campos, M. (2010). Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú, 2007 – 2010. *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. Recuperado de https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S172646342010000400003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Picazo, M. (2016). La importancia de la calidad de agua . *ecoavant*, 1-2.
- Pulla, E. (2017). Calidad de Agua. *Escuela Superior Politecnica de Litoral*, 2.
- Quispe, P. (2016). ¿Que son los estándares de calidad ambiental y los limites máximos permisibles? *Conexiónesan*, 1-2.
- Ríos, S., Agudelo, R. & Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35 (2), 2-3.
- Sánchez, H., Vargas, M. & Méndez, J. (2002). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud pública de México* 42 (5), 3-4.
- Tarqui, C., Álvarez, D., Gómez, G., Valenzuela, R., Fernández, I. & Espinoza, P. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. *Revista de salud pública*, 18 (6), 3-4.

Torres, P., Hernán, C. & Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 8 (15), 4-5.

Carbotecnia. (2020 noviembre 17). Recuperado de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>

Higieneambiental (2018 Diciembre 24). Recuperado de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/que-nos-dice-la-turbidez-sobre-la-calidad-del-agua-potable>

ANEXOS

ANEXO N° 1. **Tabla 5**

Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLE DEPENDIENTE	Sistema de potabilización	La potabilización del agua es el proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para la salud	Es un proceso de purificación de agua	Cantidad de agua	Caudal	m ³ /s
					Volumen	m ³

ANEXO N° 2. **Tabla 6**

Matriz de operacionalización de la variable Independiente.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Calidad del agua	Es la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella	Son las características físicas, químicas y microbiologías que tiene el agua con respecto a las normas establecidas.	FISICO -QUIMICOS	Turbiedad	NTU
					Conductividad eléctrica	S/m
					Temperatura	°C
					Ph	unidad de pH
					Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L
					Dureza	mg/L
					Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
					Nitratos	mg/L
					Nitritos	mg/L
					Oxígeno Disuelto	mg/L
					Sólidos Disueltos Totales	mg/L
					Cloro residual	mg/L
					Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 ml a 35°C
					Coliformes Termo tolerantes o fecales	UFC/100 ml a 44.5 °C
			MICROBIOLOGICOS			

ANEXO N° 3. **Tabla 7**

Matriz de consistencia.

TITULO	Formulación del Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable $y=f(x)$	Metodología
“Determinación de la Calidad de Agua para el Consumo Humano en el sistema de potabilización del Caserío de Ventanillas- Distrito de Magdalena - Cajamarca ”	Problema General: ¿Cuál es la calidad de agua en el sistema de potabilización que consumen los pobladores del Caserío Ventanillas, Distrito de Magdalena – Provincia de Cajamarca?	Objetivo General: Determinar la calidad de agua de consumo humano en el sistema de potabilización del Caserío de Ventanillas Distrito de Magdalena, Cajamarca.	Hipótesis General La calidad de agua del sistema de potabilización de consumo humano en el caserío de Ventanillas no es apta para consumo humano según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud aprobado por el Decreto Supremo N°031 – 2010.	Variable Dependiente (y) Sistema de potabilización	Tipo de investigación Cuantitativa Alcance de la investigación Comparativo Diseño de la investigación El tipo de investigación es “No experimental”
	Problema Específicos: - ¿Cuál es la concentración fisicoquímica del agua de consumo humano del Caserío Ventanillas, Distrito de Magdalena – Provincia de Cajamarca?	Objetivo Específico: - Determinar la concentración de la calidad organoléptica del agua de consumo humano en el caserío de ventanillas, Distrito	Hipótesis Específicas: - La concentración de pH y turbiedad de la calidad organoléptica del agua de consumo humano del Caserío Ventanillas no cumple con los Límites Máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N°031 – 2010 - La concentración de coliformes totales y	Variable Independiente (x) Calidad de agua.	Población: La población es el número de muestras, número de parámetros y el

	<p>- ¿Cuál es la concentración de coliformes totales y fecales presentes en el agua de consumo humano del Caserío Ventanillas, Distrito de Magdalena – Provincia de Cajamarca?</p> <p>¿La calidad de agua cumple con las normas de los parámetros establecidas por los decretos D.S N° 031-2010-SA del reglamento de calidad de agua para consumo humano y D.S N° 004-2017 del Ministerio del Ambiente?</p>	<p>de Magdalena, Cajamarca.</p> <p>- Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de consumo humano en el caserío de ventanillas, Distrito de Magdalena, Cajamarca.</p> <p>- Determinar si la calidad del agua cumple con los parámetros de las normas D.S N° 031-2010-SA del reglamento de calidad de agua para consumo humano y D.S N° 004-2017 del Ministerio del Ambiente.</p>	<p>coliformes fecales presentes en el agua que consumen los pobladores del Caserío Ventanillas no cumple con los Límites Máximos permisibles establecidos por el Decreto Supremo N°031 – 2010para Consumo Humano.</p> <p>- La calidad de agua que consumen los pobladores según las normas D.S N° 031-2010-SA del reglamento de calidad de agua para consumo humano y D.S N° 004-2017 del Ministerio del Ambiente es baja, ya que su infraestructura se encuentra deteriorada, además no lleva un mantenimiento correspondiente por parte de las autoridades y debido a las actividades agropecuarias ubicadas alrededor del punto de captación influye directamente en las características</p>		<p>número de réplicas que se va a realizar.</p> <p>Muestra:</p> <p>Se realizara en tres puntos, el primer punto sería en la captación, el segundo en el reservorio y el tercer punto en las piletas o grifos de la comunidad.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO N°4. Ubicación de los puntos de muestreo.



ANEXO N° 5. Toma de muestra en la captación de agua



ANEXO N° 6. Toma de muestra de agua en el reservorio



ANEXO N° 7. Toma de muestra de agua en la distribución.



ANEXO N° 8. Toma de muestra para determinar cloro residual en el reservorio.



ANEXO N° 9. Toma de muestra para determinar cloro residual en la distribución.



ANEXO N° 10. Preservación, etiquetado, embalaje de las muestras.



ANEXO N° 11. Análisis fisicoquímicos de las muestras de agua.





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



“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 4322 -2019

Solicitante:	Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta
Dirección:	Psje. Arica N° 230

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Agua Subterránea	Fecha/hora de recepción:	03/06/19 15:50
Fecha/hora de muestreo:	03/06/19 11:25	Fecha de inicio del ensayo:	03/06/19
Muestreado por:	Emerson Pérez Leyva	Comprobante de pago:	EB01 - 44146
Localidad:	Caserío Ventanillas	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	Magdalena	Código de Laboratorio:	4449
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	Captación 1

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
4449	-----	Captación 1	4.5	<1.8

Nota: < 1.8; significa ausencia
Limite de Detección del Método: < 1.8

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF, 22 th ed. 2012



Cajamarca, 10 de junio de 2019

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
[Firma]
LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL



Gobierno Regional de Cajamarca
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 4321 -2019

Solicitante:	Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta
Dirección:	Psje, Arica N° 230

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Red Pública	Fecha/hora de recepción:	03/06/19 15:50
Fecha/hora de muestreo:	03/06/19 11:35	Fecha de inicio del ensayo:	03/06/19
Muestreado por:	Emerson Pérez Leyva	Comprobante de pago:	EB01 - 44146
Localidad:	Caserío Ventanillas	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	Magdalena	Código de Laboratorio:	4448
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	Reservorio

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
4448	-----	Reservorio	<1	<1

Nota: < 1.8: significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1.8

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF. 22 th ed. 2012

Cajamarca, 04 de junio de 2019



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



“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 4320 -2019

Solicitante:	Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta
Dirección:	Psje. Arica N° 230

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Red Pública	Fecha/hora de recepción:	03/06/19 15:50
Fecha/hora de muestreo:	03/06/19 12:03	Fecha de inicio del ensayo:	03/06/19
Muestreado por:	Emerson Pérez Leyva	Comprobante de pago:	EB01 - 44146
Localidad:	Caserío Ventanillas	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	Magdalena	Código de Laboratorio:	4447
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	I.E.

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
4447	-----	I.E.	15	<1

Nota: < 1.8. significa ausencia
Limite de Detección del Método; < 1.8

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF. 22 th ed. 2012

Cajamarca, 04 de junio de 2019

Gobierno Regional de Cajamarca
DIRECCION REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
Módulo de Laboratorio de Salud Ambiental
Cajamarca

ANEXO N° 13. Resultados del análisis de las características microbiológicas del agua de la réplica M2.

		<p>GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL</p>			
<p>"Año de la universalización de la salud"</p>					
<p>LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS INFORME DE ENSAYO N° 5320 - 2020</p>					
<p>Solicitante: Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta</p>					
<p>Dirección: Psje. Arica N° 230</p>					
<p>DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)</p>			<p>CONTROL DE LABORATORIO</p>		
<p>Procedencia de la muestra: Agua Subterránea</p>			<p>Fecha/hora de recepción: 04/03/20 15:00</p>		
<p>Fecha/hora de muestreo: 04/03/20 10:50</p>			<p>Fecha de inicio del ensayo: 04/03/20</p>		
<p>Muestreado por: Emerson Pérez Leyva</p>			<p>Comprobante de pago: EB02 - 52547</p>		
<p>Localidad: Caserío Ventanillas</p>			<p>DATOS DE LA MUESTRA</p>		
<p>Distrito: Magdalena</p>			<p>Código de Laboratorio: 6062</p>		
<p>Provincia: Cajamarca</p>			<p>Código dado por el Solicitante: -----</p>		
<p>Departamento: Cajamarca</p>			<p>Punto de muestreo: Captación 1</p>		
Código Lab.	Muestra		Ensayos		
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)	
5548	-----	Captación 1	44	<1.8	
<p>Nota: < 1.8; significa ausencia</p>					
<p>Límite de Detección del Método: < 1.8</p>					
<p>Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF, 22 th ed. 2012</p>					

Cajamarca, 13 de marzo de 2020

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

[Firma]
Mgsc. JOSE R. MORALES CALVO
DIRECTOR DE SALUD AMBIENTAL



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



"Año de la universalización de la salud"

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 5321 - 2020

Solicitante:	Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta
Dirección:	Psje. Arica N° 230

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Red Pública	Fecha/hora de recepción:	04/03/20 15:00
Fecha/hora de muestreo:	04/03/20 11:15	Fecha de inicio del ensayo:	04/03/20
Muestreado por:	Emerson Pérez Leyva	Comprobante de pago:	EB02 - 52547
Localidad:	Caserío Ventanillas	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	Magdalena	Código de Laboratorio:	6063
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	Reservorio

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
5549	-----	Reservorio	35	<1

Nota: < 1.8 significa ausencia

Límite de Detección del Método: < 1.8

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF. 22 th ed. 2012

Cajamarca, 13 de marzo de 2020





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



"Año de la universalización de la salud"

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 5322 - 2020

Solicitante:	Jorddydt Hitlerdt Valenzuela Zuloeta
Dirección:	Psje. Arica N° 230

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Red Pública	Fecha/hora de recepción:	04/03/20 15:00
Fecha/hora de muestreo:	04/03/20 12:15	Fecha de inicio del ensayo:	04/03/20
Muestreado por:	Emerson Pérez Leyva	Comprobante de pago:	EB02 - 52547
Localidad:	Caserío Ventanillas	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	Magdalena	Código de Laboratorio:	6064
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	I.E.

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (NMP/100 ml)
5550	-----	I.E.	30	<1

Nota: < I.E. significa ausencia
Limite de Detección del Método: < I.E.

Método de ensayo: Standard Method Part. 9000. Method 9221 B, E. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform Group. APHA, AWW, WEF. 22 th ed. 2012.

Cajamarca, 13 de marzo de 2020

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
[Firma]
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

ANEXO N° 14. Resultados del análisis de las características microbiológicas del agua de la réplica M3.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-054



INFORME DE ENSAYO N° IE 0221084

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre: **EMERSON PÉREZ LEYVA**
 Dirección: **Pasejo Arica N° 239**
 Persona de contacto: **EMERSON PÉREZ LEYVA** Correo electrónico: emerson.leyva@upn.edu.pe

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo: **12.02.2021** Hora de Muestreo: **14:55 a 14:55**
 Responsable de la toma de muestra: **Cliente** Plan de muestreo N°: **-**
 Procedimiento de Muestreo: **-**
 Tipo de Muestra: **Puntual**
 Número de puntos de muestreo: **03**
 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: **Distrito de Magdalena**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Control: **SC-135** Cadena de Custodia: **CC - 084 - 21**
 Fecha y Hora de Recepción: **12.02.2021 15:30** Inicio de Ensayo: **12.02.2021 16:00**
 Reporta Resultado: **19.02.2021 13:00**

FIRMA DIGITAL
 Edler Neyra Jacco
 Responsable de Laboratorio
 CIP: 147028

Cajamarca, 19 de febrero de 2021



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-054



INFORME DE ENSAYO N° IE 0221084

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra	M1	M2	M3	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0221084-01	0221084-02	0221084-03	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Casero Ventanillas	Casero Ventanillas	Casero Ventanillas	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
(*) Cont. Residual	mg O ₂ /L	0.1000	-	<LCM	<LCM	-	-	-

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

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.0	47	33	39	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.0	<1.0	<1.0	<1.0	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.0, <1.0 y <1.0 significa que el resultado es equivalente a cero; no se aprecia estructura biológica en la muestra; <LCM: valor estimado

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Cont. Residual	mg O ₂ /L	5481W6 - APHA - APHA - 5205 Plac 400 - C. G. 23 (a Ed. 2017) (Vitrado)
Coliformes Totales	NMP/100mL	5481W6 - APHA - APHA - 5211 Plac 400 - C. G. 23 (a Ed. 2017) - Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group - Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	5481W6 - APHA - APHA - 5211 Plac 400 - C. G. 23 (a Ed. 2017) - Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group - Fecal Coliform Procedure

NOTAS FINALES

- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de 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 analizadas 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 emendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservan en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de preservabilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditación emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del formato: F-29-Fin Rev:00 Fecha: 01/01/2020 Cajamarca, 19 de febrero de 2021




ANEXO N° 15. Certificado de calibración de los equipos fisicoquímicos.

2M & N SERVICIOS S.A.C.
 Venta, mantenimiento, fabricación, comercialización, distribución e importación de equipos e instrumentos de medición.

Informe de Mantenimiento 230-IM-2020

1. SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC
 Dirección : Jr. Miguel Grau Nro. 320 - Hualgayoc - Cajamarca - Perú
 Expediente : 103M-08-2020

2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO :
MULTIPARÁMETRO
 Marca : HACH
 Modelo : HQ40d
 Nº de serie : 16030003600
 Código de identificación : No indica
 Ubicación : Área Técnica Municipal (Oficina Administrativa)
 Procedencia : U.S.A.
 Tensión de Trabajo : 4 pilas AA



3. LUGAR Y FECHA DE MANTENIMIENTO
 En las instalaciones de **2M & N SERVICIOS S.A.C** el 2020-08-22


4. CONDICIONES INICIALES DEL EQUIPO

Enciende:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Operativo:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Estructura conservada:	<input checked="" type="checkbox"/> SI
Inestable:	<input type="checkbox"/> NO	Calibrado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Accesorio defectuoso:	<input type="checkbox"/> NO

Otros:
 - El equipo se encuentra funcionando.
 - El electrodo de ph presenta desgaste.
 - La sonda de oxígeno se tiene que verificar con solución cero.

5. TRABAJOS REALIZADOS
 En las condiciones iniciales se procedió al **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**, de la siguiente manera:

Desarrollo del servicio :	Conforme
Prueba preliminar de operatividad del equipo.	SI
Revisión, limpieza y verificación de la tarjeta electrónica.	SI
Re-soldado de dispositivos electrónicos de la tarjeta electrónica.	SI
Desmontaje general del equipo.	SI
Verificación de operatividad.	SI
Pruebas de buen funcionamiento	SI



REGISTRO DE

INSTRUMENTOS S.A.C.
Venta, mantenimiento, fabricación, comercialización, distribución e importación
de equipos e instrumentos de medición

Cod. F-GMAN-06 Rev. 01

INFORME DE MANTENIMIENTO 230-IM-2020

6. CONDICIONES FINALES DEL EQUIPO

- El equipo queda operativo.
- Se colocó un sticker de mantenimiento.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar como mínimo una vez al año el mantenimiento preventivo del equipo.
- Al encender el equipo para su uso, se recomienda 1 hora de precalentamiento para optimizar su trabajo.
- Mantener el equipo lejos de fuentes de calor, radiación o vibraciones.
- No dejar las pilas en el instrumento por tiempos prolongados.
- Evitar exponer a la humedad.

8. PRÓXIMO SERVICIO SUGERIDO: 2021-08-22

9. TIEMPO GARANTÍA DEL SERVICIO: 6 meses en condiciones normales de uso.

10. FOTOS COMPLEMENTARIAS:



FIN DEL INFORME

Aldo Valdivia
Aldo Valdivia
Técnico de Mantenimiento.
ÁREA DE MANTENIMIENTO

ÁREA DE MANTENIMIENTO
INSTRUMENTOS S.A.C.

Distrito N° 489 Int. A, Rimac - Lima - Perú
Tel: 011 221 2000 | 2mnsac@gmail.com

ANEXO N° 16. Certificado de calibración de los equipos microbiológicos.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 002



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado
TE-2400-2019

Pag. 1 de 1

<p>Laboratorio de Temperatura</p> <p>Fecha de calibración: 2019-11-28</p> <p>Instrumento de medida: Incubadora</p> <p>Marca: MMM GROUP</p> <p>Modelo: ICV111</p> <p>Serie: D130128</p> <p>Identificación: EMB-001</p> <p>Tipo de Circulación: Ventilación Forzada</p> <p>Temperaturas de Trabajo: 35 °C, 36 °C y 60 °C</p> <p>Intervalo del selector: 10 °C ± 99,9 °C</p> <p>Resolución del selector: 0,1 °C</p> <p>Solicitante: LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA</p> <p>Dirección solicitante: Jr. Luis Alberto Sanchez N° s/n Urb. El Bosque - Cajamarca</p> <p>Expediente N°: E2853-3665B-19</p> <p>Lugar de calibración: Sala de Incubación</p>	<p>Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos solo para el equipo u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad. Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.</p> <p>Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del equipo.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.</p> <p>LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>El certificado de Calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.</p> <p>El Certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General, Gerente de Operaciones, Supervisor de Operaciones de LO JUSTO S.A.C y Responsable de Laboratorio. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Procedimiento utilizado

Se utilizó el método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isotermos con aire como medio termostático (SNM-INDECOPJ) Edición 2", Lima - Perú.

Aprobación:

Arequipa, 3 de Diciembre de 2019



Pamela Diaz Rembio
Responsable Laboratorio de Temperatura y Humedad (E)



José Luis Rosales Saavedra
Supervisor de Operaciones
LO JUSTO S.A.C.



56782

FTB-INRE/CC Ed. 3

Etiqueta de calibración N° 62976 y N° 001839

Jr. Huánuco N° 204 - Semi Rural Pachacutec - Cerro Colorado - Arequipa - Perú
lojusto@lojusto.com / www.lojusto.com

ISO / IEC 17025

A 128199

