

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICO EN LOS MANANTIALES DE PAUCO 1
Y 2, CELENDÍN 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autoras:

Olga Marleny Cordova Rumay
Maria de los Santos Muñoz Terrones

Asesor:

M. Sc. Gladys Sandi Licapa Redolfo

Cajamarca-Perú

2021

DEDICATORIA

A mi familia y mis hijas por su apoyo incondicional para lograr mis objetivos de culminar la carrera profesional pese a las adversidades que nos tocó vivir.

Olga Marleny Córdova Rumay

Dedico esta tesis a mi hijo Walter Manuel quien es mi motivo de superación, el motor que me impulsa a ser una persona luchadora. A mi familia por su apoyo incondicional y por haberme forjado como persona y motivarme para alcanzar mis metas.

María de los Santos Muñoz Terrones

AGRADECIMIENTO

A mi hermana Hilda Córdova Rumay, que de alguna forma siempre estuvo ahí apoyándome cuando más lo he necesitado durante toda mi formación profesional.

Olga Marleny Córdova Rumay

A Dios por haberme guiado en cada paso y así lograr mis metas, a mi hermana Mercedes Muñoz, a mi esposo Walter Rabanal Díaz por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi vida profesional.

María de los Santos Muñoz Terrones

INDICE GENERAL

Contenido	Página
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad del problema	11
1.2. Formulación del problema.....	37
1.3. Objetivos.....	37
1.3.1. Objetivo general....	37
1.3.2. Objetivos específicos.....	37
1.4. Hipótesis	38
1.4.1. Hipótesis general... ..	38
1.4.2. Hipótesis específica.....	38
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	39
2.1. Tipo de investigación.....	39
2.2. Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos)	39
2.2.1. La población	39
2.2.2. Muestra	39
2.2.3. Materiales.....	43
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	43
2.4. Procedimiento	44
Métodos de ensayos utilizados.	49
Fase de gabinete.....	51
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	53
3.1. Estándares de calidad ambiental	59
Análisis fisicoquímicos.....	59
Parámetros microbiológicos	84

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	93
4.1. Discusión	93
4.2. Conclusiones	104
REFERENCIAS	105
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Enfermedades Relacionadas con el Agua.....	22
Tabla 2. Enfermedades contagiadas transmitidas por el agua.	23
Tabla 3. Estándares de calidad ambiental para el agua.....	25
Tabla 4. Clasificación del agua basada en su grado de pureza.	31
Tabla 5. Valores máximos admitidos para parámetros Microbiológico.	33
Tabla 6. Coordenadas de referencia de los manantiales.	39
Tabla 7. Detalle de muestro para el punto de monitoreo 1.	41
Tabla 8. Detalle de muestro para el punto de monitoreo 2.	42
Tabla 9. Coordenadas de referencia la zona de estudio.	45
Tabla 10. Tramos del acceso a la zona de estudio y tipo de vía.	46
Tabla 11 Tramos del acceso a la zona de estudio y tiempo de viaje.	46
Tabla 12. Coordenadas de referencia de los manantiales.	48
Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos seleccionados.....	48
Tabla 14. Métodos de ensayo utilizados por el laboratorio para analizar los parámetros.	49
Tabla 15. Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico - julio 2019.....	53
Tabla 16. Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico – agosto 2019.....	54
Tabla 17. Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico –septiembre 2019.....	55
Tabla 18. Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico –octubre 2019.	56
Tabla 19. Promedio, desviación estándar de datos del primer punto de muestreo (Manantial 1).....	57
Tabla 20. Promedio, desviación estándar de datos del segundo punto de muestreo (Manantial 2).....	58
Tabla 21. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Aluminio encontradas en las muestras	60
Tabla 22. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Aluminio encontrados en las muestras.	60
Tabla 23. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Arsénico encontrados en las muestras.	61

Tabla 24. Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Arsénico encontrados en las muestras.	62
Tabla 25. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Boro encontrados en las muestras.	63
Tabla 26. Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Boro encontrados en las muestras.	64
Tabla 27. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Bario encontrados en las muestras.....	65
Tabla 28. Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Bario encontrados en las muestras.	66
Tabla 29. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Manganeso encontrados en las muestras.	67
Tabla 30. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Manganeso encontrados en las muestras.	68
Tabla 31. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Cloruro encontrados en las muestras.	69
Tabla 32. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Cloruro encontrados en las muestras.	70
Tabla 33. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Nitrato encontrados en las muestras.	71
Tabla 34. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Nitrato encontrados en las muestras.	72
Tabla 35. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Sulfato encontrados en las muestras	73
Tabla 36. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Sulfato encontrados en las muestras.....	74
Tabla 37. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Turbidez encontrados en las muestras.	75
Tabla 38. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Turbidez encontrados en las muestras.....	76
Tabla 39. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental con las concentraciones de pH encontrados en las muestras.	77

Tabla 40. Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de pH encontrados en las muestras.	78
Tabla 41. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental con las concentraciones de Conductividad encontrados en las muestras.	79
Tabla 42. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Conductividad encontrados en las muestras.	80
Tabla 43. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental con las concentraciones de Sólidos Disueltos Totales encontrados en las muestras.	81
Tabla 44. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Sólidos Disueltos Totales encontrados en las muestras.	82
Tabla 45. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental con las concentraciones de Dureza Total encontrados en las muestras.	83
Tabla 46. Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Dureza Total encontrados en las muestras.	84
Tabla 47. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental con las concentraciones de Coliformes totales encontrados en las muestras.	85
Tabla 48. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes totales encontrados en las muestras.	86
Tabla 49. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes termotolerantes encontrados en las muestras.	87
Tabla 50. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes termotolerantes encontrados en las muestras.	88
Tabla 51. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental(ECA), con las concentraciones de Escherichia coli encontrados en las muestras.	89
Tabla 52. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Escherichia coli encontrados en las muestras.	90
Tabla 53. Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental con las concentraciones de Organismos de Vida Libre encontrados en las muestras.	91
Tabla 54. Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Organismos de Vida Libre encontrados.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
Figura 1. Ubicación política de la zona de estudio	45
Figura 2. Accesibilidad a l zona de estudio	47
Figura 3. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Aluminio y los ECA.....	59
Figura 4- Comparativo entre las Concentración del parámetro – Arsénico y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....	61
Figura 5. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Boro y los LMP.....	63
Figura 6 Comparativo entre las Concentración del parámetro – Bario y los LMP.....	65
Figura 7 Comparativo entre las Concentración del parámetro – Manganeseo y los ECAS	67
Figura 8 . Comparativo entre las Concentración del parámetro – Cloruro y ECAS	69
Figura 9. Comparativo entre las Concentración del parámetro –Nitrato y los ECAS	71
Figura 10. Comparativo entre las Concentración del parámetro - Sulfato y los ECAS	73
Figura11.Comparativo entre las Concentración del parámetro–Turbidez y los ECAS	75
Figura 12. Comparativo entre las Concentración del parámetro – pH y ECAS.....	77
Figura 13. Comparativo entre las Concentración del parámetro –conductividad y los ECAS.	79
Figura 14. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Sólidos Disueltos Totales y los ECAS.	81
Figura 15. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Dureza Total y los ECAS.....	83
Figura 16. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Coliformes totales y ECAS	85
Figura 17. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Coliformes termotolerantes y los ECAS.	87
Figura 18. Comparativo entre las Concentración del parámetro- Escherichia coli y los ECAS.....	89
Figura 19. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Organismos de vida libre y los ECAS.	91

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica en los manantiales Pauco 1 y 2, del distrito el Utco, provincia de Celendín. En la investigación se utiliza un diseño analítico, descriptivo y comparativo, donde se describe la realidad de los manantiales a través de los análisis de laboratorio, permitiéndonos una sistematización de la información y comparar con los estándares de calidad ambiental (ECA). Para el análisis e interpretación de datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics y Excel, a nivel de significancia o grado de error, el 5% es decir ($\alpha < 0.05$), y el nivel de confianza del 95%. Los resultados de evaluación de la calidad fisicoquímicos de los manantiales Pauco1 y Pauco2, cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental, en los parámetros de Aluminio, Boro, Bario, Manganeso, Cloruro, Nitrato, Sulfato, Turbidez, pH, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Total, siendo óptimas para el consumo humano y existiendo diferencia de significancia entre los dos manantiales. En relación a la evaluación de la calidad Microbiológicos se determinó, que no cumplen por superar los valores de los Estándares de Calidad Ambiental, a nivel de Coliformes Totales, Termotolerantes, Escherichia Coli, Organismos de Vida Libre, evidenciándose que existe diferencia de significancia entre los dos manantiales. Concluyendo que dichas aguas no son aptas para consumo humano.

Palabras clave: Calidad fisicoquímica y microbiológica, agua, manantial, evaluación.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad del problema

El agua, es uno de los recursos y componentes ambientales más importantes en nuestro planeta; el hombre a lo largo de la historia siempre ha buscado asentarse donde podía disponer de fuentes de agua dulce (Sierra, 2011). La preocupación por el cuidado y protección de las fuentes superficiales de este importante recurso va en aumento, formulando para ello diversas actividades dentro de las cuales podemos mencionar a los estudios de investigación relacionados con sus características físicas, químicas y biológicas (Méndez, 2010).

La escasez de agua en el mundo ha sido una de las mayores amenazas al hombre de hoy y se considera la fuente de muchos conflictos. Conflictos regionales sobre los suministros de agua están aumentando. El 71% de nuestro mundo es agua, pero el 97.5 % de los suministros de agua son agua salada, de la cual solo el 2.5 % se correlaciona con el agua. El agua es importante en la tierra. (Sierra, 2011)

Perú es uno de los más ricos países en recursos naturales, el agua que obtiene la población para su consumo son de las fuentes naturales tales como ríos, arroyos y manantiales, estos acuíferos se recargan naturalmente en temporadas de lluvias ; sin embargo, las estaciones lluviosas tienen una duración de aproximadamente cuatro meses, que anima a escasa colección, 7% de la total de agua recogida se evaporó. (Sierra, 2011)

Nuestra nación se enfrenta actualmente a graves problemas de abastecimiento de agua, desechos y contaminación. El agua era, es, y será todavía un problema para el hombre, creyendo que la naturaleza va a ser capaz de suministrarnos para siempre sus recursos, pero

que los actos de los seres humanos y las actividades productivas que se llevan a cabo, han alterado el equilibrio que regula el orden de la vida. (Sierra, 2011)

A pesar de la importancia que tiene el recurso agua para la vida, y existiendo escasas fuentes naturales de este recurso para la población del Utco; los manantiales Pauco 1 y Pauco 2, no cuenta con el cuidado y protección adecuados de su ecosistema, lo cual hasta el momento no se ha realizado ningún tipo de análisis e investigación relacionada a su calidad del agua y por ende de su utilización, surge entonces la necesidad de plantear estudios a nivel de los parámetros físico químicos y biológicos del mismo lo que permita desarrollar proyectos de saneamiento que satisfaga la necesidad de cubrir las brechas en abastecimiento del recurso agua, relacionado a la cantidad, calidad y continuidad del recurso.

Asimismo, la presente investigación contribuirá a determinar la calidad del agua de los manantiales Pauco 1 y 2, a fin de determinar si es apta para consumo humano o, caso contrario, desarrollar la planta de tratamiento que permita el aprovechamiento de los mismos.

Antecedentes de la investigación

Internacional

Asimismo, en la investigación realizada por Perevochtchikova, Aponte, Zamudio, & Sandoval (2016), denominada Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México, tenemos que el objetivo de este trabajo consiste en la presentación de los primeros resultados del proceso de la implementación del esquema de monitoreo comunitario participativo para un caso de estudio mexicano, con el análisis de los datos obtenidos de la calidad del agua, y finalmente una reflexión acerca de la problemática que enfrenta este tipo de monitoreo, planteando retos para su mejoramiento. Se presenta la experiencia de la implementación de esquema de monitoreo comunitario participativo (MCP) de la calidad del agua en una comunidad forestal, ubicada en la periferia de la

Ciudad de México (antes Distrito Federal). Este esquema fue impulsado bajo el supuesto de que al utilizar las técnicas sencillas de observación de recursos hídricos se puede estimular la participación de la comunidad en el proceso de la generación y apropiación del conocimiento, que permita fomentar la toma de decisiones al interior y exterior de la comunidad. La metodología aplicada incluyó la capacitación en el MCP de la calidad del agua, monitoreo en 2015, análisis de los resultados obtenidos, y complemento de la información con las muestras para el laboratorio y los datos históricos para los sitios predeterminados en el taller de capacitación. Los resultados muestran la buena calidad fisicoquímica del agua en los tres manantiales, con preocupación por las concentraciones de bacterias fecales que rebasan las normas oficiales mexicanas en uno de los sitios. Al final se hacen reflexiones acerca de los avances y las limitaciones del MCP, y la continuación del monitoreo a mediano y largo plazos.

De igual manera, la investigación realizada por Demin, Cano, & Castro (2015), titulada Caracterización de manantiales del departamento de Ancasti en la provincia de Catamarca (Argentina), tuvo como objetivo conocer la calidad del agua de abastecimiento de estas comunidades, realizando un análisis del muestreo del agua en ocho manantiales. Los resultados obtenidos son en general aceptables, excepto en tres manantiales en los que se observa presencia de coliformes (*Enterobacter sp.*) y pseudomonas. Finalmente, con las tareas de muestreo realizadas en los manantiales y arroyos de la zona, ha permitido obtener una caracterización preliminar de la calidad físico-química del agua. Si bien los valores obtenidos para aniones y cationes mayoritarios, pH, conductividad eléctrica, etc., señalan que la calidad del agua se encuentra dentro de los límites establecidos en el CAA para las aguas de bebida, desde el punto de vista bacteriológico, al menos en dos puntos de muestreo, el agua no es apta para consumo en esas condiciones.

Además, podemos mencionar la investigación realizada por Silva, et al. (2015), Manantiales de la cuenca del río Duero Michoacán: Operación, Calidad y Cantidad, donde encontramos que su objetivo fue realizar un diagnóstico de la situación que guarda la operación, calidad y cantidad de agua de los manantiales en la cuenca a efecto de emitir propuestas integrales de solución a conflictos locales en función del conocimiento de este recurso hídrico, en dicho estudio se describe la calidad química de los recursos hídricos tanto subterráneos como superficiales en la cuenca del río Duero. El agua subterránea se analizó mediante un estudio hidrogeoquímico en 97 aprovechamientos (20 manantiales y 76 pozos) para la época de estiaje. Se aplicó el Índice de Calidad del Agua (ICA; NSFQI) en el agua superficial para 35 sitios, a partir de ocho parámetros, dividiéndolos en manantiales y el cauce. Se compararon diferentes parámetros con información previa mediante un análisis de varianza. La calidad del agua subterránea en términos generales resultó buena y está asociada con el tipo de rocas y geología de la cuenca. Predomina la clase de agua que según la clasificación es baja en salinidad y sodio, pudiéndose utilizar en la mayor parte de los cultivos y cualquier tipo de suelos sin desarrollar peligro por salinidad y sodicidad. Se concluyó que los valores ICA obtenidos, uso en agua potable, ubican a la mayoría de los manantiales como contaminados, con excepción del manantial de Carapan (condición excelente con 92 puntos). En el cauce, uso en agricultura, el 75% de los sitios resulta como contaminado y el resto en levemente contaminado. La comparación de los nitratos en 20 años de diferencia fue estadísticamente significativa ($F = 15.73$, $p = 0.0001$), lo que representa un aumento importante de los nutrientes en el río. Por último, el creciente deterioro de la calidad del agua del río, a pesar de un balance hidrológico positivo, promueve la extracción del agua subterránea, llevando a un proceso de sobreexplotación del manto acuífero.

Nacional

La investigación realizada por Albornoz (2019), titulada “Comparación de los Parámetros Físicos – Químicos y Biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, distrito de Rondos, provincia de Lauricocha – Huánuco, Marzo - Mayo del 2019”, tuvo como objetivo determinar la concentración de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, Distrito de Rondos, Provincia de Lauricocha, Marzo – Mayo del 2019, para ello se tomaron muestras llegando a los siguientes resultados: La concentración de los parámetros físico-químicos de los tres manantiales, son de buena calidad teniendo como valores promedio más alto de temperatura 9.52 °C, oxígeno disuelto 8.49 mg/L, pH 7.46 unidad, conductividad 227.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cloruros 19.68 mg/L, dureza 23.8 mg/L, STD 20.88 mg/L, turbidez 1 UNT; así mismo podemos decir que los resultados microbiológicos nos indican que estas aguas son de mala calidad debido a que contienen bacterias teniendo como valores promedio más alto en coliformes totales 136.46 UFC/100 mL y bacterias heterotróficas 400 UFC/100 mL. Por lo que estas aguas presentan características físicas, químicos dentro de los límites máximos permisibles. En cuanto a los parámetros biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, no son de buena calidad de acuerdo al Reglamento de Calidad de agua para consumo humano.

La investigación realizada por Reyes (2019), titulada “Verificación del cumplimiento de parámetros del reglamento de la calidad del agua para el asentamiento humano Vista alegre mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico del manantial de Pacán- San Luis- Amarilis Huánuco periodo setiembre- noviembre del 2018”, tuvo como objetivo determinar si los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del manantial de Pacán cumplen con los parámetros por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano, en esta investigación de empleó el método prospectivo, descriptivo y longitudinal. La contrastación de la hipótesis se realizó mediante la prueba de la “T”

Student, procesada en el SPPS V22, obteniendo los siguientes resultados en donde nos indica que los parámetros fisicoquímicos cumplen con la normativa y los parámetros microbiológicos no cumplen con la norma expuesta en el D.S N.º 031.2010 MINSAs.

Local

De acuerdo a la tesis de investigación realizada por Vásquez (2017), que lleva por título “Caracterización fisicoquímicas de la calidad del agua del manantial la Shita, ubicada en la provincia de Cajabamba, región Cajamarca, el cual está destinado para el consumo humano.

El objetivo de esta investigación fue evaluar las características fisicoquímicas de la calidad del agua del manantial “La Shita”, Se realizó el muestro considerando el protocolo estandarizado nacional para el monitoreo de calidad de recursos hídricos superficiales 2016-ANA y según metodología internacional validada Estandar methods for the examination of water and wastewater 22ND – 2016. Luego se realizó el análisis descriptivo basado en la observación de los indicadores y gráficos para determinar los objetivos. Concluyendo que la normativa ECA- DS N.º 015-2015- MINAM. Categoría 1 (subcategorías A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección; A2: Agua que pueden ser potabilizada con tratamiento convencional y A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, así como el DS N.º 031-2010- MINSAs, presentan valores similares de los parámetros de conductividad eléctrica, color, pH, Sólidos disueltos totales, turbiedad, dureza, nitritos, nitratos (E.C) y sulfatos. Además que los valores de los parámetros evaluados no superan los valores establecidos en el DS. N.º 015-2015, Categoría 1 catalogándose como agua de categoría A1, por lo que puede ser potabilizadas con desinfección; así mismo la aceptación de la H1 y el rechazo de la H0.

La presente investigación realizada por, Zegarra (2016), sobre la Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Manantial Huañambra, fue realizado en el manantial

Huañambra en el distrito de José Gálvez, provincia de Celendín, región Cajamarca. Los análisis fisicoquímicos efectuados fueron: pH, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, alcalinidad, dureza total, cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, hierro, cobre, cromo, aluminio, cadmio, plomo y zinc. Y los análisis microbiológicos evaluados fueron coliformes totales y coliformes fecales. Los resultados obtenidos se avaluaron de acuerdo a los rangos establecidos en la Norma Técnica Categoría A1 del MINAM, encontrándose que cumple con todos los parámetros fisicoquímicos, mas no así con las pruebas microbiológicas obtenidas: coliformes totales con una concentración de 1200 UFC/100 mL y coliformes fecales con 1000 UFC/100 mL. Por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos de agua del Manantial Huañambra en su estado natural no es apta para el consumo humano, ya que no cumple con todos los requerimientos exigidos por la Norma Técnica Peruana.

Definiciones conceptuales

El agua

El agua es una sustancia incolora importante para el mantenimiento de la vida en el planeta; sin embargo, el 97 % del agua es salada y se encuentra principalmente en los océanos y mares y solo el 3 % es dulce (1 % en estado líquido y 2 % en estado sólido). El territorio peruano tiene muchos recursos hídricos repartidos en 106 cuencas hidrográficas. (Minam, 2013)

Las mayores amenazas microbiológicas para el público son causadas por la ingestión de agua contaminada con bacterias encontradas en humanos o residuos de animales que entran en el agua y los suministros no están adecuadamente tratadas. Las heces, incluidas bacterias, virus, protozoos y helmintos, se consideran una fuente de patógenos. Otros microorganismos no fecales tales como legionellas y cianobacterias debe también ser tomada en cuenta. Al establecer objetivos de seguridad sanitaria para la seguridad

biológica, estos patógenos son los que necesita para ser tomado en cuenta. (Bauer, Castro, & Chung, 2017)

En el caso de los recursos hídricos tenemos que comenzar a prevenir y a recuperar la calidad de las aguas. Generalmente no se ven los costos indirectos o los costos de la “no acción” que ocasiona tener ríos contaminados, lagunas, lagos y manantiales contaminados, el mar contaminado, el agua potable turbia, con bacterias o sin cloro. (Bauer, Castro, & Chung, 2017)

Generalidades del agua

Según, Sunnas (2020), nos dice, que en su estado puro el agua puede ser representado como un líquido suave, incoloro e insípido. Debido a su composición química, el agua es una molécula simple que se forman cuando dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno convergen y permanecen juntos. El agua es la única sustancia que reduce su densidad (la relación entre masa o peso y volumen) a medida que pasa de un estado líquido a un estado sólido.

El agua se obtiene de diversas fuentes disponibles en cada zona y entra a los hogares urbanas de diferentes formas a través del suministro y distribución de sistemas de agua. El uso de estos sistemas depende de la ubicación de la fuente de recolección y ubicación de la población. El agua se toma de los lagos, las lagunas, los ríos, los manantiales y puquiales en la sierra. Los ríos recogen el agua en los embalses situados en las partes superiores de la cuenca, y luego van al sistema de suministro por gravedad luego ingresa a las comunidades de las partes bajas. (Sunnas, 2020, p.28)

Los manantiales

Un manantial es un flujo de agua natural que surge del interior de la tierra o entre las rocas.

Se puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, lluvia o nieve, que

penetra en una zona y emergen otra, en una menor altitud, donde el agua es no confinada a un impermeable conducto. Más precisamente, que son los puntos o zonas de un terreno donde una apreciable cantidad de agua que fluye naturalmente a la superficie, desde un acuífero o depósito subterráneo. Estas emergen o brotan naturalmente de aguas subterráneas que se encuentran principalmente en terrenos montañosos o escarpados y suelen ser abundantes en relieves kársticos. Los manantiales son fuentes naturales de agua de mejor calidad. Esto es debido al hecho de que el recurso ha viajado kilómetros de rocas, sedimentos y suelos que sirven como filtros naturales para eliminar todos los tipos de los contaminantes de que antes de que emerge a la de la tierra superficial y, en muchos casos, se han enriquecido con preciosos minerales y sustancias que los seres humanos necesitan. (Lossio, 2012)

Agua potable

El agua potable es el agua que se utiliza para uso doméstico, para la preparación de bebidas y para la higiene personal. Beber agua se considera seguro si se sigue ciertos parámetros microbiológicos y químicos relativos a la realidad del agua potable en cada país; la guía de la OMS sobre la calidad del agua potable ofrece orientación al respecto. Acceso a beber agua se mide con referencia al indicador de sustitución: la proporción de personas usando una mejorada fuente de agua potable; conexiones domiciliarias; grifos públicos; pozos perforados; pozos excavados y protegidos; manantial protegido; y el agua lluvia. Las conexiones domiciliarias con agua potable, agua fluyen en edificios, patio o solar. Una fuente de agua potable mejorada es una fuente que protege adecuadamente el agua, de la contaminación externa, especialmente de materia fecal, teniendo en cuenta el tipo de construcción. (OMS, 2012)

Clasificación de las aguas según el tratamiento para su potabilización

El Agua es el recurso natural más importante del mundo, tiene un papel vital en el desarrollo ya que sin ella no podría existir la vida y las industrias no funcionarían, la misma no tiene sustitutos en muchas aplicaciones, por lo cual es indispensable que su abastecimiento sea seguro. Se llama potabilización al proceso por el cual se convierte un agua más o menos contaminada en agua apta para el consumo humano, la finalidad de la potabilización es la reducción de los contaminantes tóxicos, sólidos suspendidos, aglomeración, de coloides, de organismos patógenos, de hierro y manganeso, sedimentación y corrosión, entre otras cuestiones. Tal situación es posible gracias al proceso que se lleva a cabo en las plantas potabilizadoras destinadas para tal fin. El agua al salir de la planta potabilizadora reúne unas características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas reguladas por ley, que permiten el consumo público y garantizan un agua potable de calidad. (Alida & Vara, 2015)

Evaluación de la calidad del agua

La calidad del agua es influenciada por factores naturales y antropogénicos, siendo un concepto relativo, no absoluto, toda vez que su estado se determina en función a los criterios establecidos, según el uso o categoría presente en el agua, en su condición de cuerpo receptor. Dependiendo de si el agua se va a usar para consumo humano, riego, transporte de mercancías, fomento de la vida de los peces o mantenimiento del ecosistema con todas sus características funcionales, el sistema de evaluación será diferente. (Sierra, 2011, p.20). De este modo, la calidad del agua es determinada en función a los criterios establecidos para el uso o actividad sobre el recurso hídrico en una determinada zona.

Para la determinación de la calidad del agua a nivel del país se requiere de un análisis previo sobre los aspectos técnicos, económicos, sociales, institucionales, ambientales, entre otros; así como el establecimiento de plazos para su cumplimiento. Los objetivos de la calidad del agua son usados como referentes para controlar la contaminación del agua,

mediante la ejecución de medidas de prevención, control o recuperación del recurso hídrico bajo los umbrales establecidos. En nuestro país, los objetivos de la calidad del agua están contenidos en los ECA - Agua, los cuales fueron aprobados mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, toda vez que son usados para proteger la adecuada calidad del recurso hídrico, según el uso o actividad asignada en el cuerpo receptor. (Torres, 2017)

Origen y tipo de contaminación del agua

La contaminación del agua es toda alteración de las características fisicoquímicas y microbiológicas que pueden perjudicar o poner en riesgo la salud de aquellos que hacen uso de ésta. La contaminación del agua puede tener varios orígenes: a) Industrial: Lavado de calderas, tóxicos vertidos a la zona del río o pozo, sin previo tratamiento. b) Doméstica: Aguas domésticas. c) Agropecuario: Residuos de estiércol, plaguicidas y fertilizantes. d) Natural: Aguas lluvias, restos animales.

La ingestión de agua contaminada puede causar grandes daños a la salud. En el siguiente cuadro se detallan algunas enfermedades conocidas como enfermedades hídricas.

Tabla 1.
Enfermedades Relacionadas con el Agua.

ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO			
N°	Clasificación	Definición	Ejemplo
Disentería por amebas	Transmisión por agua	Se produce cuando el agente se encuentra en el agua ingerida. El agua está contaminada con desechos humanos, animales o químicos.	Enfermedades microbianas: Cólera, fiebre, tifoidea, Shigella, salmonella, giardiasis, amebiasis, hepatitis A y E enfermedades toxicas: metales pesados, nitratos cianuro.
Disentería por bacilo	Transmisión relacionada con la higiene	Aquella que puede ser interrumpida por prácticas de higiene personal y domesticas	Pediculosis (piojos) conjuntivitis
Diarrea (incluye la disentería por amebas y por bacilo)	Transmisión basada en el agua	Cuando el patógeno desarrolla parte de su ciclo vital en el agua.	Por penetración en la piel (esquistosomiasis), por ingestión (fascioliasis) y otras infecciones por helmintos)
Cólera	Transmisión por un insecto vector	Cuando los transmisores son objetos que se presentan en el agua.	Malaria, dengue, fiebre amarilla, fiebre Chikungunya
Hepatitis A	Transmisión difundida del agua	Cuando los transmisores son organismos que	Bacteria: Legionella

prolifera en el agua y
entran por el tracto
respiratorio

Fuente: (Ministerio de salud, Instituto Nacional del Perú, 2018)

Tabla 2.
Enfermedades contagiadas transmitidas por el agua.

Enfermedades transmitidas por el agua	Relacionadas con el consumo de patógenos en el agua, la mayoría causada por contaminación fecal humana o animal del agua. EDA, hepatitis A, cólera, fiebre tifoidea/paratifoidea, leptospirosis.
Dengue	Para transmitir la enfermedad es necesario que el mosquito haya picado a una persona infectada con el virus del dengue durante el periodo de veremia. Se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, predominantemente en áreas urbanas y peri-urbanas, donde los mosquitos Aedes son diferentes, donde el mosquito habita en estanques cerca o dentro de la casa: los recipientes de agua potable, neumáticos desechados, floreros y trampas para hormigas son criaderos conocidos
Filariasis (incluye elefantiasis)	La filariasis linfática es causada por el nematodo <i>Wuchereria bancrofti</i> , que vive en los vasos linfáticos de los individuos infectados y presenta diversas manifestaciones. Este parásito desarrolla su ciclo de vida en dos huéspedes: en humanos, sirve como portadores definidos y mosquitos son los hospedadores intermediarios. La enfermedad se transmite por la picadura del mosquito transmisor <i>Culex quinquefasciatus</i> infestados por larvas <i>Wuchereria bancrofti</i>
Malaria	Se transmite por medio de la picadura de mosquito hembra del género <i>Anopheles</i> infectada con <i>Plasmodium</i> , el mosquito, ingiere parásitos de la malaria cuando pica a una persona infectada. No hay transmisión directa de persona a persona. La ecología de la enfermedad está estrechamente ligada con la disponibilidad del agua, ya que el estado larvario del mosquito se desarrolla en diferentes cuerpos del agua
Leishmaniasis	La leishmaniasis es causada por protozoos flagelados del género <i>Leishmania</i> , los principales reservorios son los perros y los cánidos silvestres. La infección se transmite al hombre mediante la picadura de

flebótomos del género *Lutzomyia*. La leishmaniasis se relaciona indirecta debido a que está relacionada con las malas condiciones de la vivienda y las deficiencias de saneamiento de los hogares entre otros, que puedan promover el desarrollo de los lugares de cría y reposo de los flebótomos (OMS 2016)

Fuente: (Instituto Nacional de salud, 2016)

Estándares de calidad ambiental para agua (ECA – AGUA)

Según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, el ECA (Estándares de calidad ambiental para agua), no es otra cosa que la medida que establece el nivel o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpos receptores, que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente. Según el parámetro particular a que se refiera, la concentración o grado podrá expresarse en máximos, mínimos o rangos (Minam, 2017)

Para conocer el grado de calidad de las aguas, independientemente del posible uso a las que ha sido destinadas, se parte de la toma de muestras para la obtención de una serie de parámetros e indicadores. Estos datos analizados y procesados posteriormente se convierten en un valor numérico, que permite obtener una serie de índices que determinan el estado general de las aguas en función a unos de rangos de calidades establecidos. (Minam, 2017)

Tabla 3
Estándares de calidad ambiental para el agua.

Parámetro	Unidad de medida	Agua que puede ser potabilizada con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Físico Químicos				
Aluminio (Al)	mg/L	0.9	5	5
Arsénico (As)	mg/L	0.01	0.01	0.15
Boro (B)	mg/L	2.4	2.4	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.7	1	**
Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.4	0.5
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	50	50	50
Sulfato SO ₄ ²⁻	mg/L	250	500	**
Turbidez	UNT	5	100	**
pH 25 °c	Unidad de pH	6.5-8.5	6.5-9.0	6.5-9.0
Conductividad	µS/cm	1500	1600	**
Sólidos totales	mg/L	1000	1000	1500
Dureza total	mg/L	500	**	**
Microbiológicos				
Coliformes totales	NMP/100mL	50	2	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	20	2000	20000
Escherichia coli	NMP/100mL	0	**	**
Organismos de vida libre. (f)	Nº org/L	0	-5 *10 ⁶	-5 *10 ⁶

(c) En caso de las técnicas analíticas determina la concentración de unidades de NITRATOS -NO₃⁻

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Fuente: ECA (2017).

Categorías de los estándares de calidad ambiental para agua

Categoría 1. Poblacional y recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entendiéndose como aquellas aguas que previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de Agua para consumo humano. (MINAM, 2017)

A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entendiéndose como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento del agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entendiéndose como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua potable para consumo humano, sometidas el 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.

A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como pre cloración, micro filtración, ultra filtración, carbón activado osmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

Parámetros de calidad del agua

Para conocer qué tan pura o qué tan contaminada se encuentra el agua es necesario realizar mediciones de ciertos parámetros. Estos parámetros de calidad del agua se clasifican en físicos, químicos y microbiológicos. Como se puede observar existen múltiples parámetros, bastantes formas y muchos métodos para medir dichos parámetros. En orden a evitar estos problemas, las organizaciones internacionales responsables de la vigilancia y la investigación de la calidad del agua han estandarizado (unificado) los estándares y métodos para el análisis del agua en el laboratorio. La publicación que recopila la metodología de laboratorio se titula: Standard Methods for Water and Wastewater Examination. (Sierra, 2011, p.55)

Tomando como referencia la composición química, las características del agua y debido a que el área de estudio se encuentra dentro de una zona rural, los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que hemos tomado en cuenta son: Aluminio, Arsénico, Boro, Bario, Manganeso, Cloruro, Nitrato, Sulfato, Turbidez, pH, Conductividad, Solidos Disueltos Totales, Dureza Total. Los parámetros bacteriológicos analizados incluyen Coliformes Totales, Coliformes termotolerantes (Fecales), Escherichia coli, Organismos de vida libre.

Las razones por las cuales se analiza cada uno de estos parámetros se describen en las siguientes secciones. Los parámetros físicos permiten determinar cualitativamente el estado y tipo de agua.

Parámetros de calidad fisicoquímica del agua

Se clasifican como parámetros físicos químicos aquellas sustancias que tienen influencia directa sobre las condiciones estéticas del agua.

Temperatura (T). La temperatura es una medida del grado de calor de un cuerpo, se expresa en unidades de grado centígrado ($^{\circ}\text{C}$) y se mide con un termómetro de mercurio

o digital. Este parámetro físico más importante del agua, ya que interviene en el diseño de la mayoría de los procesos de tratamiento del agua. (Sierra, 201, p.58).

Aluminio. Es uno de los elementos que más abundan en la corteza terrestre, pero su presencia en las aguas naturales es ínfima. Dado que el aluminio existe en muchas rocas, minerales y arcillas, está presente en todas las aguas superficiales pero su concentración en las aguas con un pH cercano al natural raramente supera una pocas décimas 1mg/L (ANA, 2018)

Arsénico. Metal pesado venenoso y muy toxico, en aguas naturales se presenta como arseniato (AsO_4^{3-}) y arsenito (AsO_2^-), su presencia puede tener origen en descargas industriales o uso de insecticidas. De acuerdo a los estudios realizados por el ANA se han encontrado en algunos puntos de muestreos de las cuencas hidrográficas evaluadas la presencia del arsénico debido a su aportación litológica de la zona (ANA, 2018)

El boro. Es un elemento que se encuentra en las aguas naturales debido a dos factores, al aporte de la geológica natural y/o a los vertidos de afluentes de aguas residuales tratadas. Su presencia de este elemento en el agua tiene un efecto nocivo en ciertos productos agrícolas incluido los cítricos. Asimismo, para aguas destinadas para consumo poblacional que contiene boro, puede originar un problema en la salud de las personas. (ANA, 2018).

Bario. Es un oligoelemento presente en las rocas ígneas y sedimentarias, pero el bario presente en el agua proviene principalmente de fuentes naturales. Aunque no se encuentra libre en la naturaleza, se presenta en una cantidad de compuesto.

Su sal más común es el sulfato de bario (barita) y la menos común el carbonato de bario. La solubilidad de los compuestos del bario se incrementa cuando los niveles del pH descienden. (OPS; OMS, 2012)

Manganeso. Es el metal relativamente común en las rocas y suelos, donde se presenta como óxidos e hidróxidos. Su evaluación es de gran importancia para controlar las concentraciones de diversos metales trazas existentes en los cuerpos de agua natural. Su selección de este parámetro es para comprobar que su presencia es netamente natural. (ANA, 2018).

Cloruro (Cl⁻). El cloruro es uno de los principales aniones presentes en el agua. Así como en las aguas negras. El cloruro puede darle al agua un sabor salino en altas concentraciones.

Existen otros métodos para su determinación y uno de ellos es el ergonómico aconsejado para aguas relativamente claras con concentraciones de Cl⁻ de 5 mg/L o mayores y donde 0.15 a 10 mg del anión estén presentes en la porción valorada. En una solución neutra o ligeramente alcalina, el cromato de potasio puede indicar el punto final de la evaluación del cloruro de nitrato de plata. Causa la precipitación cuantitativa de cloruro de plata y luego, la de cromo de color rojo ladrillo. (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013, p.41)

Nitratos. El nitrato se usa especialmente en fertilizantes inorgánicos. La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales es normalmente baja, pero puede ser alta debido a la filtración o drenaje de los suelos debido a la contaminación de los residuos de los seres humanos, así como de los animales como resultado de la oxidación del amoníaco y fuentes similares. (Mamani, 2012)

Nitrificación. El proceso de nitrificación, es realizada en dos fases, es cuando el amonio es oxidado primero a nitrito, por acción de las bacterias amonio-oxidantes y después de nitrato a nitrato por acción de la bacteria nitro oxidantes. En esta fase se acidifica el medio y en la desnitrificación se recupera el pH. (Jiménez, 2020, p.30)

Sulfatos. Los sulfatos se encuentran naturalmente en muchos minerales y se utilizan para el comercio, particularmente en la industria química. Lo encontramos en el agua debido a los residuos agrícolas y a través de la precipitación de la atmósfera; sin embargo, las cantidades más altas se encuentran típicamente en las aguas subterráneas y provienen de fuentes naturales. (Mamani, 2012).

Turbidez. Se debe a la presencia de materia particulada, en suspensión o coloidal, como pueden ser arcillas, limos, plancton y otros organismos microscópicos. Esta es una medida de la capacidad del agua para dispersar la luz. La turbidez adquiere especial importancia en el caso de las aguas destinadas al consumo humano, en las que, además de conferir un aspecto poco saludable del agua, es indicador de posible contaminación por materia orgánica y microorganismos. La turbidez se mide en unidades Nefelométricas (UNT) con un instrumento llamado turbidímetro siendo el intervalo de medición de 0.05 a UNT, el límite máximo para aguas de consumo humano se encuentra en 10 UNT. (Jiménez, 2020, pp 17-18)

Potencial de hidrógeno (pH). La medida del pH en el agua es una de las pruebas más importantes y frecuentes utilizadas en el análisis químico del agua. La determinación del potencial de hidrógeno (pH) en el agua es una medida que determina su acidez o su alcalinidad. Si el pH es menor a 7 indica una tendencia de acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 muestra una tendencia de alcalinidad. (Sierra, 2011, p.60)

Conductividad eléctrica (CE). La conductividad es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se mide en $\mu\text{S}/\text{cm}$. La conductividad es una medida indirecta de los sólidos disueltos. Las aguas que contiene altas concentraciones de conductividad son corrosivas. (Sierra, 201, p.60)

Dureza total. Por lo general, la dureza del agua, se da por la presencia de calcio y magnesio que se ponen de manifiesto por la precipitación de restos de jabón y la necesidad de usar más jabón para lograr la limpieza deseada. Nuestros consumidores percibirán notablemente los cambios de la dureza del agua. La aceptabilidad por parte de las personas sobre el grado de dureza del agua puede variar formidablemente de una comunidad a otra. Al ser calentadas las aguas duras forman precipitados de carbono de calcio, por otra parte, las aguas blandas, con una dureza menor a 100 mg/L pueden tener una capacidad de amortiguación del pH baja y ser por tanto más corrosivas para tuberías de agua. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para la dureza del agua de consumo humano. (OMS, 2018)

Tabla 4
Clasificación del agua basada en su grado de pureza.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
E. Coli.	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Totales o Fecales.	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas.	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org./L	0
Virus.	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos.	N°org/L	0

Nota: Extraído de Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano Perú-2010. UFC = Unidad formadora de colonias. (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1.8/100 mL.

Parámetros microbiológicos determinados en el agua

La bacteria *Escherichia coli* y los coliformes en conjunto son las especies más comunes utilizadas como indicadores de contaminación fecal. Las bacterias coliformes son microorganismos cilíndricos capaces de fermentar glucosa y lactosa. Algunas especies utilizadas como marcadores de contaminación fecal son los estreptococos y clostridios. Estos últimos son anaerobios, formadores de esporas; estos son los resistentes capaces de vivir por un largo tiempo. Cuando se realiza el análisis del agua utilizando el método de los tubos múltiples estos se expresan en términos de el “números más probable” (índice NMP) en 100 mL de agua. Las aguas con un NMP inferior a 1, son potables. Según el destino del agua, la eliminación de bacterias se realiza por filtración o esterilización por luz ultravioleta, cloración y ozonización. (Mamani, 2012)

Coliformes totales. Las bacterias coliformes totales incluyen una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulados capaces de crecer en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares que fermentan la lactosa y producen ácido o aldehído en 24 horas a 35-37 °C. *Escherichia coli* y los coliformes termotolerantes son un subgrupo del grupo de coliformes totales que pueden fermentar la lactosa a temperaturas más altas. El grupo de los coliformes totales incluye especies fecales y ambientales. Los coliformes totales incluyen microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua. Por consiguiente, no son útiles como indicadores de agentes patógenos fecales, pero puede utilizarse para evaluar la limpieza e integridad de sistemas de distribución y la posible presencia de

biopelículas. Se ha propuesto que los coliformes totales se podrían usar como indicador de desinfección. Sin embargo, el análisis de coliformes totales es mucho más lento y menos confiable que la medición directa de la concentración del desinfectante residual. (OMS, 2018)

Coliformes termotolerantes (Fecales): La existencia de este parámetro en la superficie de los cuerpos de agua es debido a la contaminación fecal, cuyo origen puede ser debido a vertidos domésticos sin tratamiento a cuerpos receptores (ríos, quebradas, manantiales) y otros factores, se debe a la insuficiente disposición de los residuos sólidos que se acumulado en los cauces de los ríos. (ANA, 2018).

Tabla 5
Valores máximos admitidos para parámetros Microbiológico.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Totales o Fecales.	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas.	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org./L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadíos evolutivos	N°org/L	0

(Minam, 2017)

Sólidos totales disueltos (SDT). Son aquellas sustancias que persisten luego de filtrar y evaporar y secar una muestra bajo condiciones específicas. En los sólidos disueltos totales (SDT), se puede decir que se determina el incremento de peso que experimenta

una cápsula tarada, tras la evaporación en ella, de una alícuota de la muestra previamente filtrada y que posteriormente es secada a peso constante a 180 ° C, de temperatura, a la cual el agua de cristalización está prácticamente ausente. El contenido de sólidos puede estimarse por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos totales (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013, p.54)

Escherichia coli (E. Coli). El *Escherichia coli* está presente en grandes cantidades en la microflora intestinal normal de las personas y los animales donde, por lo general es inocua. Sin embargo, otras partes del cuerpo *E. coli* puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis. Un número reducido de cepas entero patógenas puedan causar diarrea aguda. Se han determinado varios tipos de *E. coli* entero patógenas de acuerdo con diferentes factores de virulencia: *E. coli* enterohemorrágica (ECEH), *E. coli* enterotoxígena (ECET), *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI), *E. coli* enteroagregativa (ECEA) y *E. coli* de adherencia difusa (ECAD). (OMS, 2018)

Salmonella. El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Son bacilos gramnegativos móviles que no fermentan la lactosa, aunque la mayoría produce sulfuro de hidrógeno o gas por fermentación de los carbohidratos. Inicialmente, se agruparon en más de 2000 especies (serotipos) en función de sus antígenos somáticos (O) y flagelares (H) (esquema de Kauffman-White). Las salmonelosis típicamente producen cuatro manifestaciones clínicas: gastroenteritis (que va desde diarrea leve hasta diarrea fulminante, náuseas y vómitos), bacteriemia o septicemia (con accesos de fiebre alta y hemocultivos positivos), fiebre tifoidea o paratifoidea (con fiebre y diarrea o sin ella) y el estado de portadores en personas infectadas anteriormente. (OMS, 2018)

Calidad del agua

Podemos definir a la calidad del agua como al conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas que debe contener el agua, para otorgarle un uso definitivo, entre los cuales podemos mencionar las siguientes:

- Consumo humano y doméstico.
- Preservación de flora y fauna.
- Agrícola.
- Pecuario.
- Recreativo.
- Industrial.
- Estético.
- Pesca, maricultura y acuicultura.
- Navegación y transporte acuático.

La calidad del agua está relacionada con la salud y la pobreza de la población. Cuando hablamos de agua, no solo se debe tener en cuenta la calidad sino también en cantidad, debido a que la escasez de agua también se relaciona con las diferentes enfermedades parasitarias que están asociadas a falta de limpieza, cuando las personas de bajos recursos económicos beben agua en malas condiciones pueden afectar a su salud. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) afirma que casi 900 millones de personas viven sin agua potable en el mundo (EFE, 2010) y en 2006, la Asesora del Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para asuntos de Desarrollo Sostenible y Salud Medioambiental, Susanne Weber Mosdorf, afirmaba que una media de 4500 niños menores de 5 años moría diariamente por falta de agua potable. (Lozano , 2013, pp.25-26)

El monitoreo

El componente de monitoreo de aguas subterráneas se refiere a la observación, medición, registro y procesamiento continuo de la información de las aguas subterráneas que debe realizar las EPS, a través del sistema de monitoreo de los acuíferos y del sistema de monitoreo de la extracción de aguas subterráneas. Así mismo incluye las actividades necesarias para velar por que las personas, naturales y jurídicas, que utilizan las aguas subterráneas cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia e informar a la ANA de su cumplimiento. (Sunass, 2017)

Muestreo

Para, Sierra, (2011), nos dice que los muestreos son la base para el diseño y operación de las plantas de tratamiento de agua potable y residuales. Los programas de muestreo mal elaborados producen resultados incoherentes que llevan a diseños errados o toma de decisiones equivocadas. Los aspectos básicos que debe cumplir un programa de muestreo son:

- Asegurar que la muestra de agua sea representativa del agua residual o la corriente que se desea monitorear.
- Utilizar las técnicas de muestreo recomendadas por la literatura especializada en la materia.
- Preservar las muestras, si es que se requiere, antes de ser analizadas en el laboratorio.
- Analizar correctamente los resultados obtenidos.

Resumiendo, los programas de muestreo no se pueden generalizar. Para diseñarlos, es necesario tener claro el objetivo del monitoreo. Por ejemplo, no se diseña igual un programa de muestreo cuyo objetivo es la definición de objetivos de calidad que uno

de control de la calidad del agua o los destinados a cobrar tasas retributivas. Existen 2 clases de muestreo:

El muestreo manual. Es recomendable cuando se tienen sitios de difícil acceso. Estos sitios sólo se identifican después de que se ha hecho un recorrido de campo haciendo el reconocimiento de los puntos de descarga, las secciones o sitios donde hay cambios importantes en la geometría de la corriente. Es así como en un muestreo manual se facilita la apreciación de sustancias flotantes, cambios de color y olores, etc.

Muestreo automático. Cuando se toman muestras compuestas que requieren varias horas para su formación, o se tienen puntos de muestreo con un acceso muy difícil, un muestreo automático es aconsejable. El uso de muestreadores automáticos tiene como ventaja el ahorro de mano de obra, son más precisos, aunque requieren de revisiones continuas para prevenir atascamientos y otras fallas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica en los manantiales Pauco 1 y 2, Celendín – 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica en los manantiales Pauco 1 y 2, Celendín 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la calidad Fisicoquímica (Aluminio, Boro, Bario, Manganeso, Cloruro, Nitrato, Sulfato, Turbidez, pH, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Total) de los manantiales de Pauco 1 y 2, Celendín - 2020.

Determinar la calidad microbiológica (Coliformes Totales, Termotolerantes, Escherichia Coli, Organismos de Vida Libre) de los manantiales Pauco 1 y 2, Celendín – 2020.

Comparar los resultados con los estándares de calidad ambiental (ECA), según el D.S N°004-2017-MINAM.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- La calidad fisicoquímica y microbiológica en los manantiales Pauco 1 y 2, cumplen con los Estándares de Calidad de Agua.

1.4.2. Hipótesis específica

- Las aguas de los manantiales Pauco 1 y 2, tienen buena calidad fisicoquímica según los valores recomendados por los Estándares de Calidad de Agua.
- Las aguas de los manantiales Pauco 1 y 2, tienen buena calidad microbiológica según los Estándares de Calidad de Agua.
- Los resultados obtenidos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental del agua (ECA-Agua), según el D.S N°004-2017-MINAM, arrojan un resultado favorable que corresponde a una de la categoría 1 del tipo poblacional recreacional.

CAPÍTULO II. METODO

2.1. Tipo de investigación

En relación a la información y análisis la investigación que se presentó es de tipo analítica, descriptiva y comparativa. Con los datos obtenidos se ha procedió a realizar una contrastación para estimar los parámetros. Así mismo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) indica que para el tratamiento de datos se emplea el enfoque cuantitativo, el cual representa un conjunto de procesos ya que los objetivos de investigación solo se logran analizando datos numéricos.

2.2. Población y muestra

2.2.1. La población

La población para esta esta investigación son los manantiales Pauco 1 y 2, donde se tomaron muestras que permitieron determinar la calidad de dichos manantiales a fin de poder utilizarlos para el consumo de la población.

2.2.2. Muestra

Está constituida por las muestras de agua recolectada en los diferentes puntos de monitoreo, para dicho estudio se han realizado dos puntos de monitoreo por cada manantial por cada estación (seca, húmeda) haciendo un total de 8 puntos de monitoreo.

*Tabla 6
Coordenadas de referencia de los manantiales.*

Manantial	Este	Norte	Código	Altitud
1	819137	9240241	M1	2935
2	819150	9240241	M2	2932

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

Tabla 7
Detalle de muestro para el punto de monitoreo 1.

Punto de monitoreo	Código de la muestra	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Fecha	Hora
						Norte	Este			
M1	M1-1	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819137	9240241	2935	14/07/2019	8:58 am
M1	M1-2	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819137	9240241	2935	14/08/2019	9:30 am
M1	M1-3	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819137	9240241	2935	14/09/2019	8:00 am
M1	M1-4	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819137	9240241	2935	14/10/2019	9:30 am

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

Tabla 8.
Detalle de muestro para el punto de monitoreo 2.

Punto de monitoreo	Código de la muestra	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Fecha	Hora
						Norte	Este			
M2	M2-1	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819150	9240241	2932	14/07/2019	10: 27 am
M2	M2-2	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819150	9240241	2932	14/08/2019	11:35 am
M2	M2-3	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819150	9240241	2932	14/09/2019	11:00 am
M2	M2-4	C.P Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	819150	9240241	2932	14/10/2019	12:30 am

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

2.2.3. Materiales

- Lapiceros
- Lápices
- Borrador
- Laptop
- Memorias USB
- Internet
- Copias fotostáticas
- Papel bond A4 de 80 gramos
- Juego de tinta para impresor
- Equipo de localización satelital (GPS)

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Recolección de datos

Para la recolección de datos se tuvo en cuenta los resultados del análisis de laboratorio proporcionados por la Municipalidad Distrital del Utco- Celendín.

Presentación de datos

Para la presentación de datos se utilizará el Excel en la cual se aplicará los cuadros estadísticos. Se trabajará con los dos puntos de monitoreo y se utilizará un nivel de significancia o grado de error será al 5% esto es igual a decir ($\alpha < 0.05$), y el nivel de confianza del 95%.

Análisis e interpretación de datos

Para el análisis e interpretación de datos se utilizó del software IBM SPSS Statistics y Excel. Así mismo se usó para la comparación de los resultados de los manantiales Pauco 1 y 2 con los ECAS (Estándares de Calidad Ambiental).

Tabulación.

Con la información recolectada (informes de laboratorio), se procederá a la sistematización de dicha información a fin de poder evaluar a través de un diseño estadístico que determine la veracidad de la contratación de la hipótesis:

Prueba estadística.

Es la secuencia de razonamiento para estudiar los fenómenos de la naturaleza, y considera que la inferencia estadística es la que permite obtener conclusiones en función de los resultados obtenidos en una muestra. (Gómez-Gómez, Danglot-Banck, & Vega-Franco, 2013.)

2.4. Procedimiento

Fase de campo

La investigación se llevó a cabo en el distrito del Utco, ubicado al Sur de Celendín y a una distancia de 46 km desde la plaza de armas de la provincia de Celendín siguiendo el curso de la carretera Celendín-Balsas con un aproximado de 1 hr y 19 min, utilizando vehículo motorizado.

Geográficamente la zona de estudio está ubicada bajo las siguientes coordenadas que enmarcan los 2 manantiales en las que se realizó el muestreo.

Tabla 9.
Coordenadas de referencia la zona de estudio.

Punto	Este	Norte
1	819137	9240241
2	819150	9240241
3	819137	9240241
4	819150	9240241

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

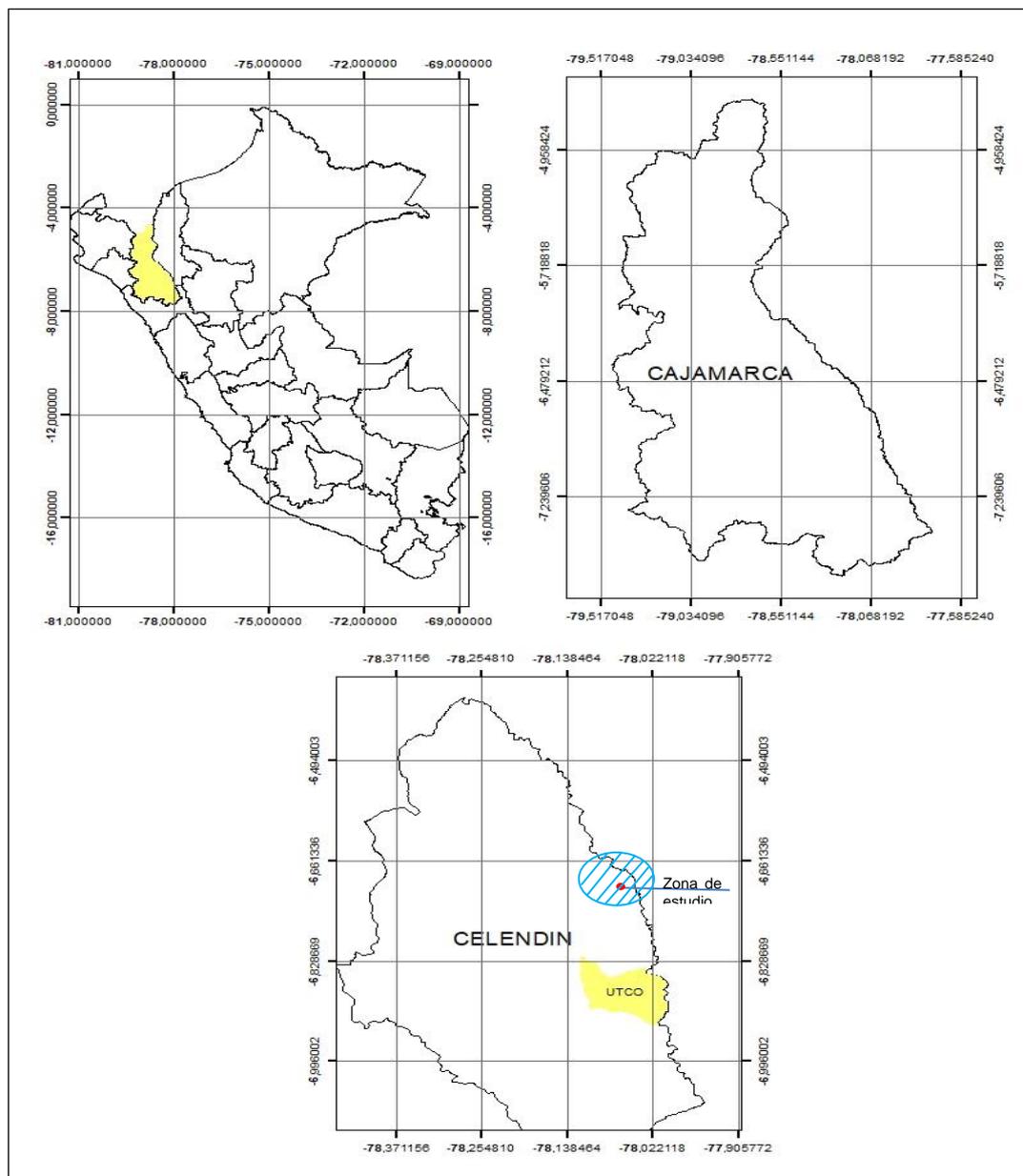


Figura 1. Ubicación política de la zona de estudio

Accesibilidad

Para acceder a la zona de estudio se realizará haciendo el uso de la carretera pavimentada de Cajamarca - Celendín, Celendín – Gelic (Utco), Gelic – manantiales, con un tiempo de viaje aproximado 190 minutos.

Para poder acceder a la zona de estudio se tiene en cuenta los siguientes tramos.

Tabla 10

Tramos del acceso a la zona de estudio y tipo de vía.

Puntos de referencia		Tipo de vía
Cajamarca	Celendín	Pavimentada
Celendín	Gelic -Utco	Pavimentada-trocha
Gelic	Manantiales	Trocha

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

Tabla 11

Tramos del acceso a la zona de estudio y tiempo de viaje.

Puntos de referencia		Tiempo de viaje motorizado
Cajamarca	Celendín	2 horas
Celendín	Gelic -Utco	30 minutos
Gelic	Manantiales	40 min

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

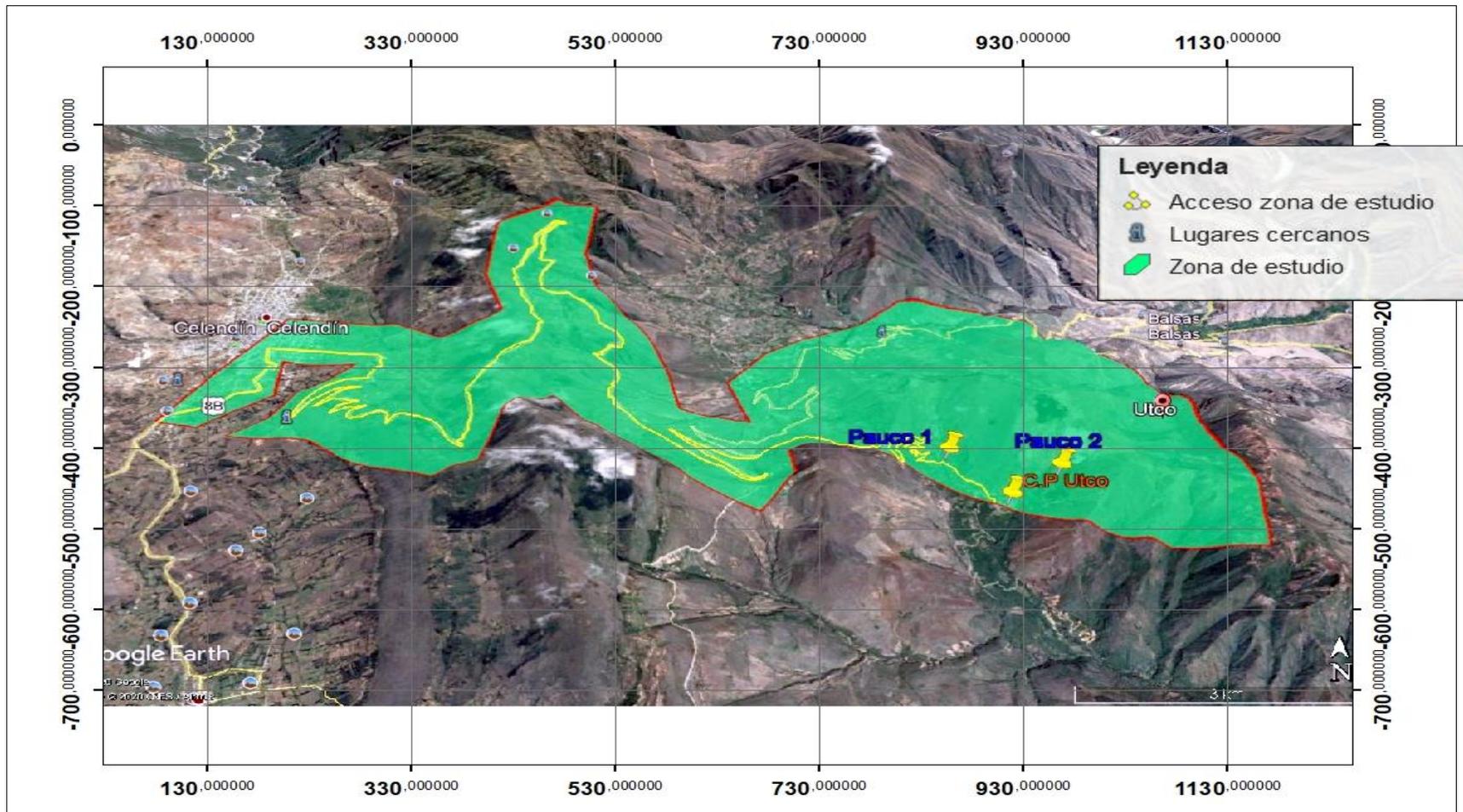


Figura 2. Accesibilidad a l zona de estudio

Tabla 12
Coordenadas de referencia de los manantiales.

Punto	Este	Norte	Manantial
1	819137	9240241	M1
2	819150	9240241	M2

Fuente: Municipalidad Distrital del Utco

Fase de laboratorio

Los parámetros fueron seleccionados según las necesidades básicas de consumo humano en la zona del Utco.

Tabla 13
Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos seleccionados.

Ensayo	Unidad de medida
Aluminio	mg/L
Arsénico	mg/L
Boro	mg/L
Bario	mg/L
Manganeso	mg/L
Nitrato	mg/L
Sulfato	mg/L
Turbidez	unt
pH 25 °C	unidad de pH
Conductividad	uS/cm
Solidos disueltos totales	mg/L
Dureza total	mg/L
Coliformes totales	nmp/100mL
Coliformes termotolerantes	nmp/100mL
Escherichia coli	nmp/100mL
Organismos de vida libre.	Nº organismos/L

Fuente: ECA (DS. N° 007-2017 MINAM).

Métodos de ensayos utilizados.

Los métodos utilizados por el laboratorio regional del agua para el análisis de los parámetros se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 14.

Métodos de ensayo utilizados por el laboratorio para analizar los parámetros.

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
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, Tl, Ti, 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 EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography. SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2540 A, C, 22nd Ed. 2012: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	
Conductividad a 25°C	uS/cm	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	

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.
Nitrógeno Amoniacal, Amoniaco	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017: Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode 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: DPD Colorimetric Method.
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A, B, 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100 mL	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/100 mL	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/100 mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B, C, E, G. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.

		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2. a, c.1, 23rd Ed.2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23nd Ed.2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques. 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 Aurazo. Lima, Perú. 1993.
Organismos de Vida Libre	Nº Org/L	
Formas Parasitarias	Nº Org/L	

Fuente: Laboratorio regional del agua.

Fase de gabinete

En esta fase se procedió a la comparación y a la evaluación de los resultados emitidos por el Laboratorio Regional del Agua Cajamarca con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM “Estándares de Calidad Ambiental para Agua”, para ello se elaboró gráficos correspondientes a cada parámetro evaluado.

Los resultados de los análisis de las muestras de agua fueron recaudados por la Municipalidad Distrital del Utco, para luego sistematizar e interpretar el comportamiento de los valores registrados con los Estándares de Calidad para Agua categoría 1, subcategoría A1.

Se necesitó la utilización de software para la elaboración de mapas, paquetes estadísticos, para las gráficas correspondientes a cada parámetro analizado. Se usó la

aplicación SPSS y las hojas de cálculo, para comparar los diferentes parámetros siguiendo procedimientos científicos, fórmulas, leyes y enunciados.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 15
Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico - julio 2019.

Ensayos	Unidades	Manantial N °1		Manantial N ° 2	
		Resultados	ECA	Resultado	ECA
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	0.9	0.017	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.020	0.01	0.003	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	2.4	0.023	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.045	0.7	0.097	0.7
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.4	0.002	0.4
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.272	250	1.324	250
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	4.174	50	7.944	50
Sulfato [SO ₄] ²⁻	mg/L	6.338	250	40.02	250
Turbidez	NTU	4.28	5	0.21	5
pH 25 °C	pH	7.80	6.5-8.5 7	7.46	6.5-8.5 7
Conductividad	uS/cm	368.5	1500	585.0	1500
Solidos disueltos totales	mg/L	218.9	1000	382.6	1000
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	178.0	500	276.9	500
Coliformes totales	NMP/ 100mL	120	50	1.8	50
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	94	20	1.8	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	49	0	1.8	0
Organismos de vida libre	N° Org/L	71	0	71	0

La tabla 15, muestra los resultados de parámetros fisicoquímicos biológicos del primer muestro obtenidos del laboratorio, correspondiente a los 2 manantiales durante el mes de julio.

Tabla 16
Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico – agosto 2019.

Ensayos	Unidades	Manantial N° 1		Manantial N° 2	
		Resultados	ECA	Resultado	ECA
Aluminio (Al)	mg/L	0.017	0.9	0.017	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.01	0.003	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	2.4	0.021	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.197	0.7	0.105	0.7
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.4	0.002	0.4
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.553	250	0.540	250
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	3.393	50	5.022	50
Sulfato [SO ₄] ²⁻	mg/L	11.02	250	5.598	250
Turbidez	NTU	6.63	5	0.93	5
pH 25 °C	pH	8.35	6.5-8.5 7	7.29	6.5-8.5 7
Conductividad	uS/cm	389.5	1500	492.5	1500
Sólidos disueltos totales	mg/L	243.6	1000	297.3	1000
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	191.9	500	234.1	500
Coliformes totales	NMP/ 100mL	79	50	1.8	50
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	14	20	1.8	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	14	0	1.8	0
Organismos de vida libre	N° Org/L	133	0	71	0

La tabla 16, muestra los resultados de parámetros fisicoquímicos biológicos del primer muestro obtenidos del laboratorio, correspondiente a los 2 manantiales durante el mes de agosto.

Tabla 17

Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico –septiembre 2019.

Ensayos	Unidades	Manantial N° 1		Manantial N° 2	
		Resultados	ECA	Resultado	ECA
Aluminio (Al)	mg/L	0.017	0.9	0.017	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.01	0.003	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	2.4	0.021	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.113	0.7	0.047	0.7
Manganeso (Mn)	mg/L	0.005	0.4	0.003	0.4
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	3.385	250	0.353	250
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	3.958	50	6.778	50
Sulfato [SO ₄] ²⁻	mg/L	0.656	250	2.630	250
Turbidez	NTU	0.20	5	1.43	5
pH 25 °C	pH	8.16	6.5-8.5 7	7.67	6.5-8.5 7
Conductividad	uS/cm	364.5	1500	636.5	1500
Solidos disueltos totales	mg/L	233.8	1000	380.6	1000
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	205.0	500	298.7	500
Coliformes totales	NMP/ 100mL	34	50	920	50
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	6.1	20	15	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	0	15	0
Organismos de vida libre	N° Org/L	126	0	16	0

La tabla 17, muestra los resultados de parámetros fisicoquímicos biológicos del primer muestro obtenidos del laboratorio, correspondiente a los 2 manantiales durante el mes de septiembre.

Tabla 18
Resultado de análisis, fisicoquímico y microbiológico –octubre 2019.

Ensayos	Unidades	Manantial N° 1		Manantial N°2	
		Resultados	LMP	Resultado	LMP
Aluminio (Al)	mg/L	0.025	0.9	0.017	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.060	0.01	0.003	0.01
Boro (B)	mg/L	0.023	2.4	0.021	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.088	0.7	0.066	0.7
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.4	0.002	0.4
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	1.259	250	1.009	250
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	8.628	50	7.197	50
Sulfato [SO ₄] ²⁻	mg/L	24.748	250	0.352	250
Turbidez	NTU	0.71	5	0.14	5
pH 25 °C	pH	7.48	6.5-8.5 7	7.27	6.5-8.5
Conductividad	uS/cm	560.5	1500	487.5	1500
Solidos disueltos totales	mg/L	349.8	1000	314.8	1000
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	264.0	500	214.0	500
Coliformes totales	NMP/ 100mL	40	50	1.8	50
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	20	1.8	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	0	1.8	0
Organismos de vida libre	N° Org/L	59	0	71	0

La tabla 18, muestra los resultados de parámetros fisicoquímicos biológicos del primer muestro obtenidos del laboratorio, correspondiente a los 2 manantiales durante el mes de octubre.

Tabla 19
Promedio, desviación estándar de datos del primer punto de muestreo (Manantial 1).

Punto de Muestreo	Código de muestreo	Aluminio (mg/L)	Arsénico (mg/L)	Boro (mg/L)	Bario (mg/L)	Manganeso (mg/L)	Cloruro (Cl) (mg/L)	Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg/L)	Sulfato [SO ₄] ²⁻ (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	CE (uS/cm)	Sólidos					
													Totales Disueltos TDS (mg/L)	Dureza Total (mg/L)	Coliformes Totales (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	E. coli (NMP/100mL)	Organismos de vida libre (N° Org/L)
M1	M1-1	0.023	0.02	0.021	0.045	0.002	0.272	4.174	6.338	4.28	7.8	368.5	218.9	178	120	94	49	71
M1	M1-2	0.017	0.003	0.021	0.197	0.002	0.553	3.393	11.02	6.63	8.35	389.5	243.6	191.9	79	14	14	133
M1	M1-3	0.017	0.003	0.021	0.113	0.005	3.385	3.958	0.656	0.2	8.16	364.5	233.8	205	34	6.1	1.8	126
M1	M1-4	0.025	0.060	0.023	0.088	0.002	1.259	8.628	24.78	0.71	7.48	560.5	349.8	264	40	1.8	1.8	59
PROMEDIO		0.0205	0.0215	0.0215	0.1108	0.00275	1.3673	5.0383	10.6905	2.955	7.95	420.75	261.525	209.725	68.25	28.975	16.65	97.25
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.0041	0.0269	0.0010	0.0640	0.0015	1.4078	2.4157	10.2852	3.0491	0.3862	93.8096	59.7198	37.8255	39.8529	43.6434	22.3203	37.6685
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		20.11%	125.06%	4.65%	57.78%	54.55%	102.96%	47.95%	96.21%	103.18%	4.86%	22.30%	22.84%	18.04%	58.39%	150.62%	134.06%	38.73%

Nota. - μ s: Microsiemens, NTU: Unidad Nefelométrica de Turbidez, NMP: Número más Probable, CE: conductividad eléctrica, *E. coli*: *Escherichia coli*

Tabla 20
Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de los valores del segundo punto de muestreo (Manantial 2).

Punto de Muestreo	Código de muestreo	Aluminio (mg/L)	Arsénico (mg/L)	Boro (mg/L)	Bario (mg/L)	Manganeso (mg/L)	Cloruro (Cl) (mg/L)	Nitrato (NO ₃ ⁻) (mg/L)	Sulfato [SO ₄] ²⁻ (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	CE (uS/cm)	Sólidos	Dureza Total (mg/L)	Coliformes	Coliformes	E. coli (NMP/100mL)	Organis
													Totales Disueltos TDS (mg/L)		Totales (NMP/100 mL)	Termotoler antes (NMP/100 mL)		mos de vida libre (N° Org/L)
M2	M2-1	0.017	0.003	0.023	0.097	0.002	1.324	7.944	40.020	0.21	7.46	585.0	382.6	276.9	1.8	1.8	1.8	71
M2	M2-2	0.017	0.003	0.021	0.105	0.002	0.540	5.022	5.598	0.93	7.29	492.5	297.3	234.1	1.8	1.8	1.8	71
M2	M2-3	0.017	0.003	0.021	0.047	0.003	0.353	6.778	2.630	1.43	7.67	636.5	380.6	298.7	920	15	15	16
M2	M2-4	0.017	0.003	0.021	0.066	0.002	1.009	7.197	0.352	0.14	7.27	487.5	314.8	214	1.8	1.8	1.8	71
PROMEDIO		0.017	0.003	0.0215	0.0788	0.00225	0.8065	6.735	12.15	0.6775	7.4225	550.375	343.825	255.925	231.35	5.1	5.1	57.25
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.0000	0.0000	0.0010	0.0270	0.0005	0.4418	1.2398	18.7037	0.6158	0.1857	72.8450	44.2076	38.7457	459.1000	6.6000	6.6000	27.5000
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		0.00%	0.00%	4.65%	34.33%	22.22%	54.78%	18.41%	153.94%	90.89%	2.50%	13.24%	12.86%	15.14%	198.44%	129.41%	129.41%	48.03%

Nota. - µs: Microsiemens, NTU: Unidad Nefelométrica de Turbidez, NMP: Número más Probable, CE: conductividad eléctrica, E. coli: *Escherichia coli*

3.1. Estándares de calidad ambiental

Análisis fisicoquímicos

Las concentraciones obtenidas de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos nos indican que cumplen con los Estándares de calidad ambiental (ECA).

Aluminio (Al)

La concentración del promedio de aluminio, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 0.0205 a 0.017, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el aluminio se encuentra por debajo del estándar.

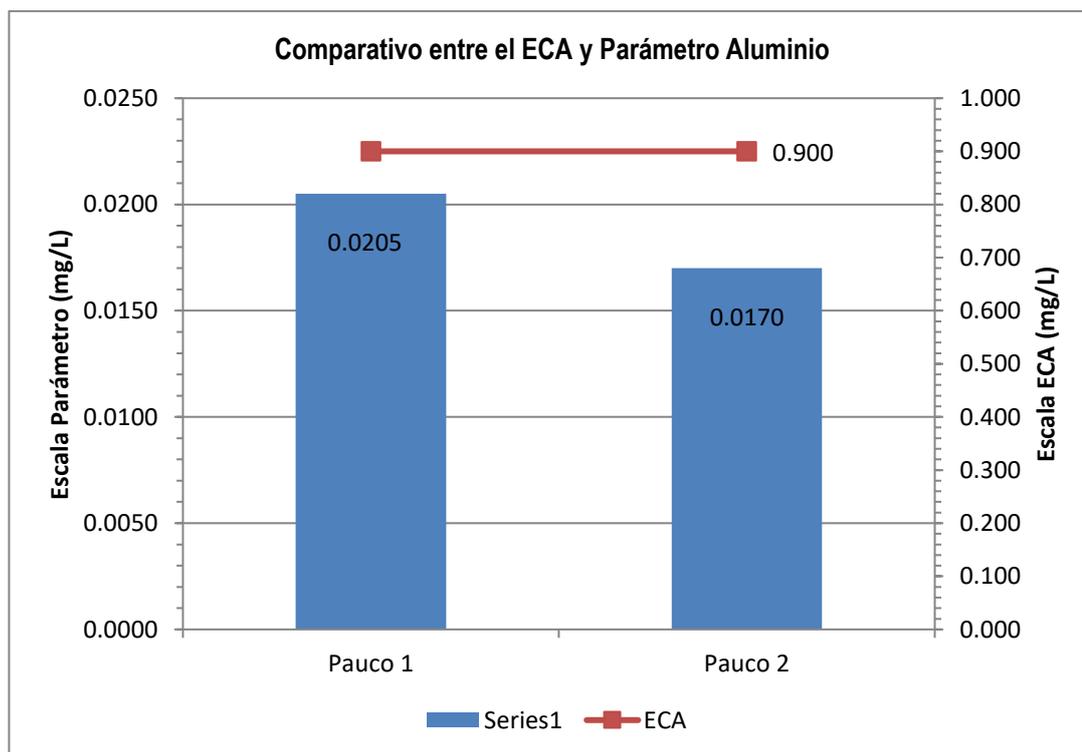


Figura 3. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Aluminio y los ECA.

Tabla 21.

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Aluminio encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Inter-grupos	2.071	2	1.035	182731.941	0.000
Aluminio	Intra-grupos	.000	9	0.000		
	Total	2.071	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 21, se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p=0.000 < 0.05$.

Tabla 22

Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Aluminio encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	0.2050	
	M2	4	0.01700	
	LMP	4		0.9000
	Sig.		0.067	1.000

Nota: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 22, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí, pero son diferentes a la concentración indicada en los ECAS (0.10 mg/L), obteniéndose una diferencia significativa con un $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Arsénico (As)

La concentración promedio de arsénico, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 0.0215 a 0.003, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el arsénico en la muestra 1 se encuentra por encima del estándar lo que no ocurre en comparación con la muestra 2

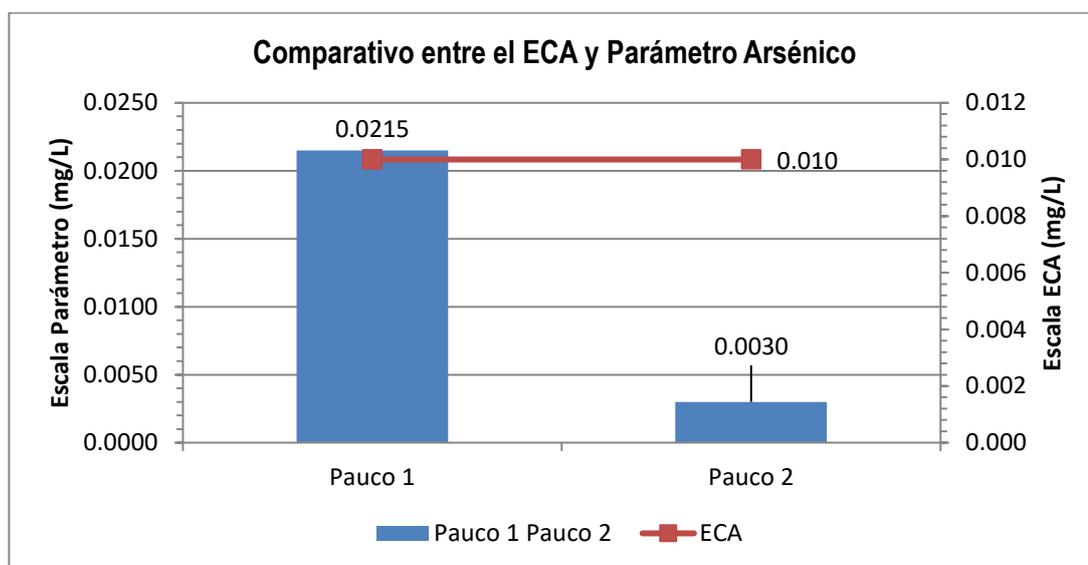


Figura 4. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Arsénico y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Tabla 23

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Arsénico encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Arsénico	Inter-grupos	0.001	2	0.000	1.448	.285
	Intra-grupos	0.002	9	0.000		
	Total	0.003	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 23 se puede observar que no existe diferencia significativa entre ninguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p = 0.285 > 0.05$.

Tabla 24
Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Arsénico encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN			
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Duncan	M1	4	0.02150
	M2	4	0.00300
	LMP	4	0.01000
	Sig.		0.141

Nota: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 24, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí, y también son iguales a la concentración indicada en los ECA (0.010 mg/L), obteniéndose una diferencia no significancia con un $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Boro

La concentración del promedio de boro, en el manantial 1 y manantial 2, fue en ambos de 0.0215, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el boro se encuentra por debajo del estándar.

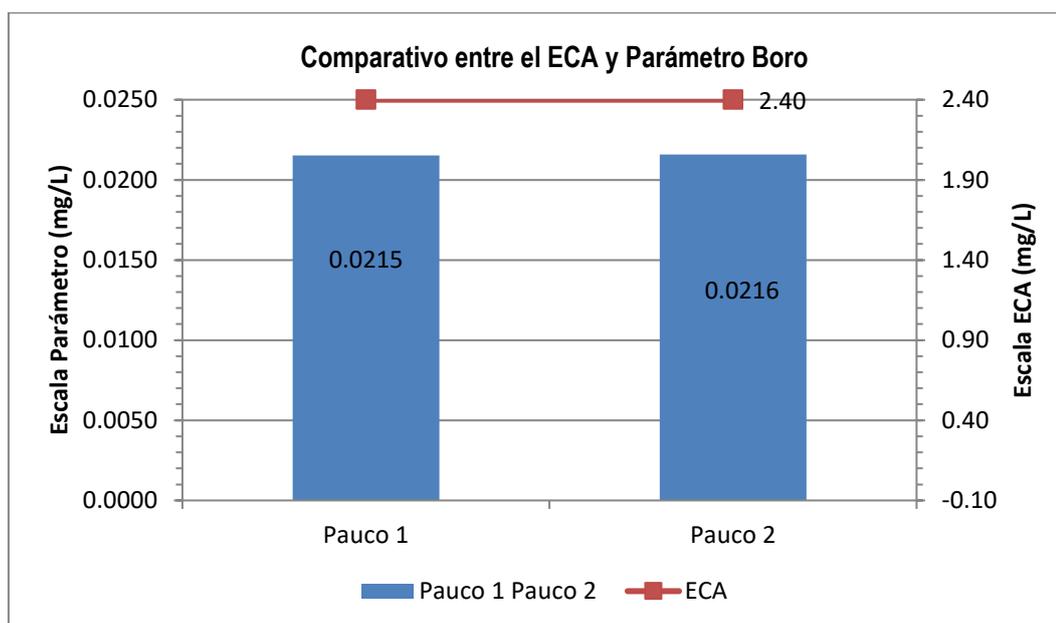


Figura 5. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Boro y los LMP

Tabla 25

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Boro encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Boro	Inter-grupos	15.086	2	7.543	11314524.500	0.000
	Intra-grupos	.000	9	0.000		
	Total	15.086	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 25 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 26
Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Boro encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	.02150	
	M2	4	.02150	
	LMP	4		2.40000
	Sig.		1.000	1.000

Nota: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 26, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (2.4 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Bario

La concentración promedio de bario, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 0.1108 a 0.0788, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el parámetro bario se encuentra por debajo del estándar en relación al manantial 2, caso contrario al manantial 1

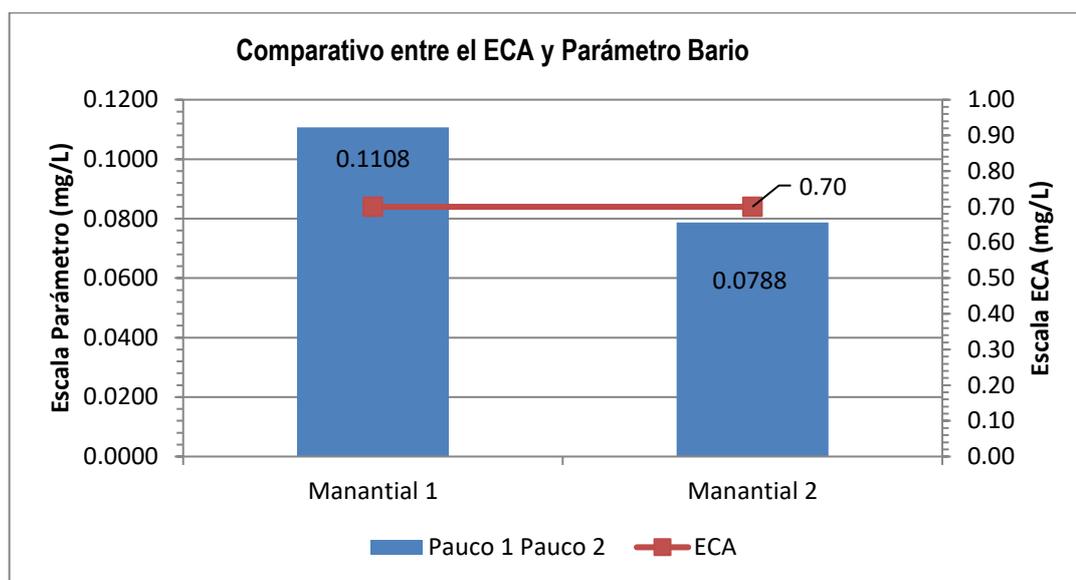


Figura 6. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Bario y los LMP

Tabla 27

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Bario encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bario	Inter-grupos	0.979	2	.489	304.275	0.000
	Intra-grupos	.014	9	.002		
	Total	0.993	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 27 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 28
Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Bario encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
	Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Duncan	M1	4	0.11075	
	M2	4	0.07875	
	LMP	4		0.70000
	Sig.		0.288	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 28, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (0.7 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Manganeso

La concentración del promedio de manganeso, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 0.0028 a 0.0023, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el manganeso se encuentra por debajo del estándar.

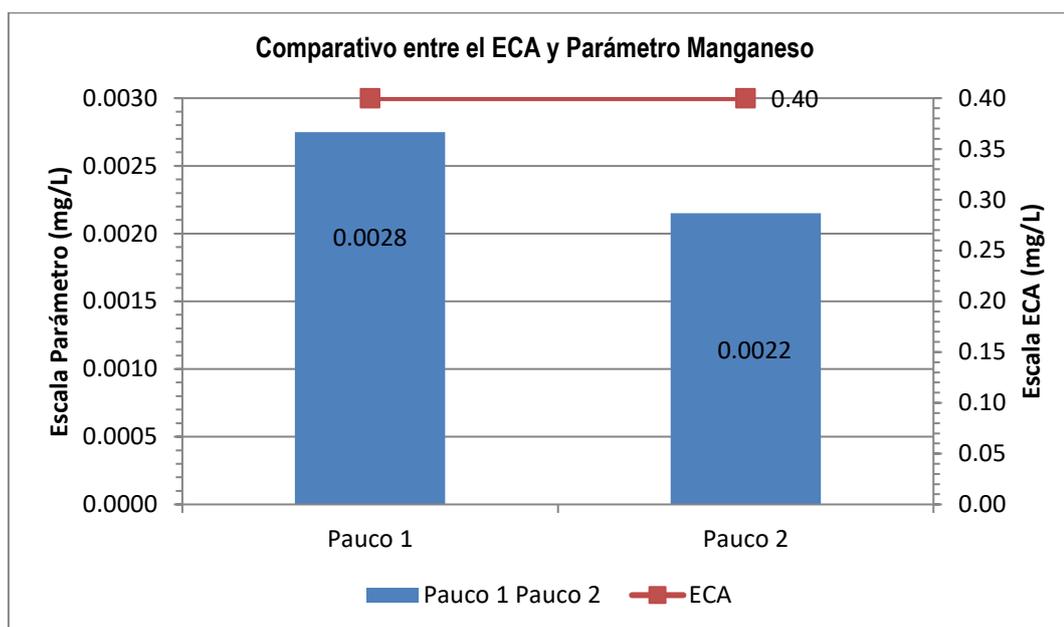


Figura 7. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Manganeso y los ECAS

Tabla 29.

Análisis de Varianza (ANOVA) de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Manganeso encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Manganeso	Inter-grupos	0.421	2	0.211	252810.300	0.000
	Intra-grupos	0.000	9	0.000		
	Total	0.421	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 29 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 30.
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Manganeso encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
	Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Duncan	M1	4	0.00275	
	M2	4	0.00225	
	LMP	4		0.40000
	Sig.		0.458	1.000

Nota: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 30, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (0.4 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Cloruro

La concentración del promedio de cloruro, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 1.3673 a 0.8065, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el cloruro se encuentra por debajo del estándar.

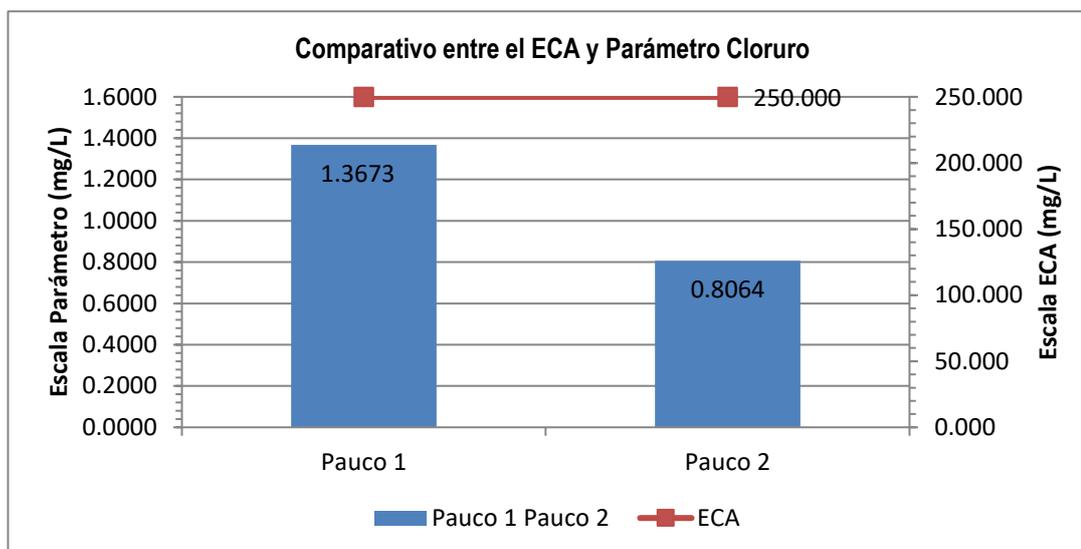


Figura 8 . Comparativo entre las Concentración del parámetro – Cloruro y ECAS

Tabla 31.

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental(ECA), con las concentraciones de Cloruro encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cloruro	Inter-grupos	165221.279	2	82610.640	113839.185	0.000
	Intra-grupos	6.531	9	0.726		
	Total	165227.810	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 31 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 32.

Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Cloruro encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	1.3673	
	M2	4	0.8065	
	LMP	4		250.000
	Sig.		0.376	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 32, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (250 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Nitrato

La concentración del promedio de nitrato, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 5.0383 a 6.7353, tomando como referencia el ECAS, podemos decir que el nitrato se encuentra por debajo del estándar.

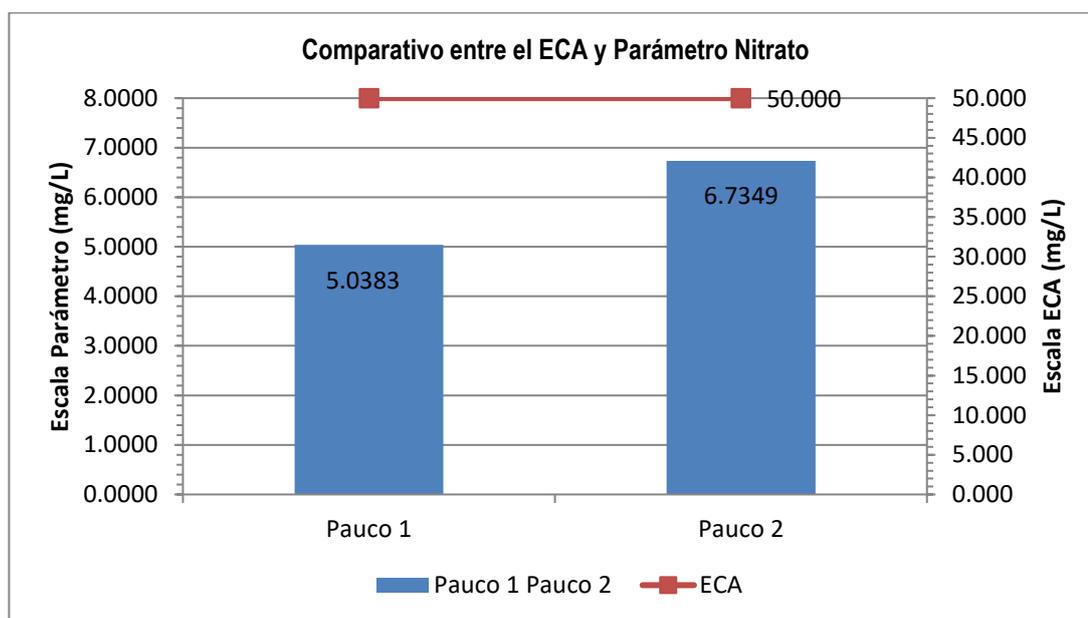


Figura 9. Comparativo entre las Concentración del parámetro –Nitrato y los ECAS

Tabla 33

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Nitrato encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nitrato	Inter-grupos	5195.036	2	2597.518	1056.935	0.000
	Intra-grupos	22.118	9	2.458		
	Total	5217.155	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 33 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 34.
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Nitrato encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
	Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
	M1	4	5.0383	
	M2	4	6.7353	
Duncan	LMP	4		50.000
	Sig.		0.160	1.000

Nota: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 34, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (50 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Sulfato

La concentración del promedio de sulfato, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 10.6905 a 12.1500, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el sulfato se encuentra por debajo del estándar.

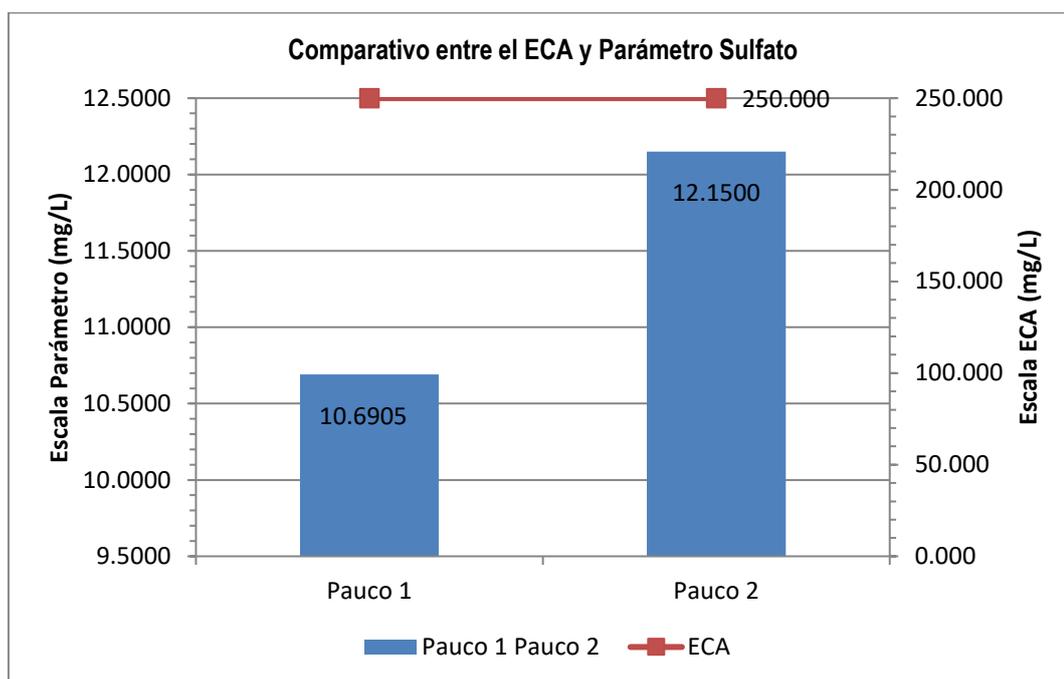


Figura 10. Comparativo entre las Concentración del parámetro - Sulfato y los ECAS

Tabla 35.

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Sulfato encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sulfato	Inter-grupos	151793.295	2	75896.648	499.694	0.000
	Intra-grupos	1366.977	9	151.886		
	Total	153160.272	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 35 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 36.
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Sulfato encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN			
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Duncan	M1	4	10.69050
	M2	4	12.1500
	LMP	4	250.000
	Sig.		0.871

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 36, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (250 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Turbidez

La concentración del promedio de turbidez, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 2.9550 a 0.6775, tomando como referencia el ECA, podemos decir que la turbidez se encuentra por debajo del estándar.

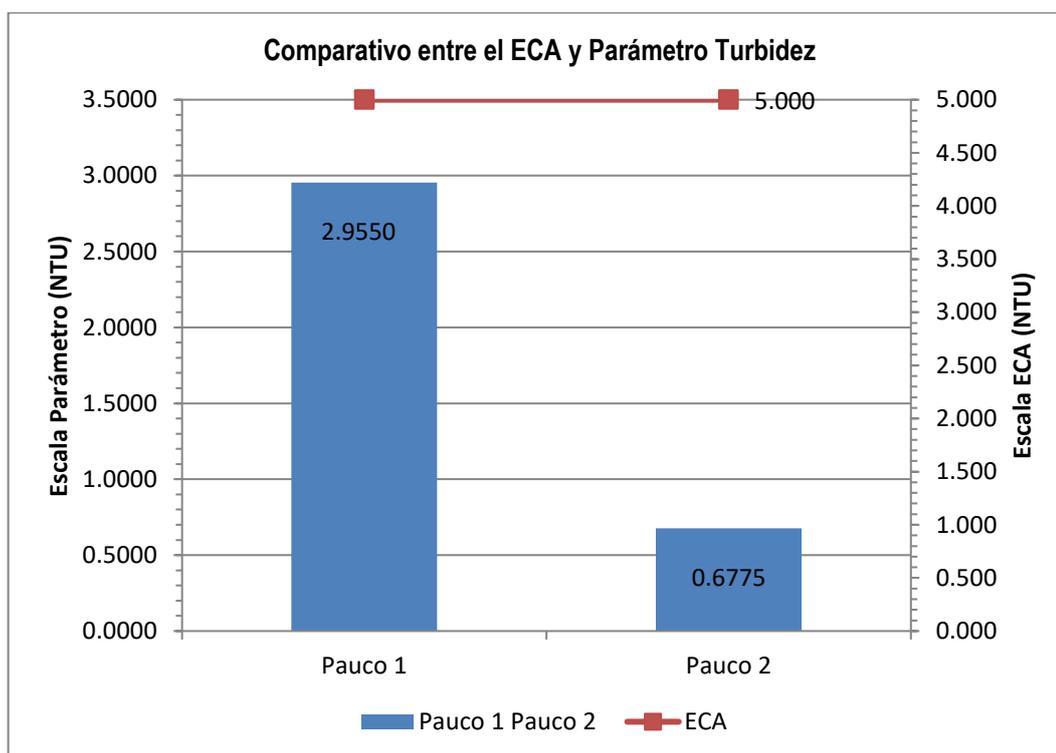


Figura 11. Comparativo entre las Concentración del parámetro–Turbidez y los ECAS

Tabla 37

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Turbidez encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Inter-grupos	37.404	2	18.702	5.798	0.024
	Intra-grupos	29.029	9	3.225		
	Total	66.433	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 37 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p < 0.05$.

Tabla 38
Análisis Post Anova de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Turbidez encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN			
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Duncan	M1	2.95500	
	M2	0.67750	
	LMP		5.00000
	Sig.	0.106	0.142

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 38, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (5 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

pH

La concentración del promedio del pH, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 7.9475 a 7.4225, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el pH se encuentra de acuerdo a los valores establecidos.

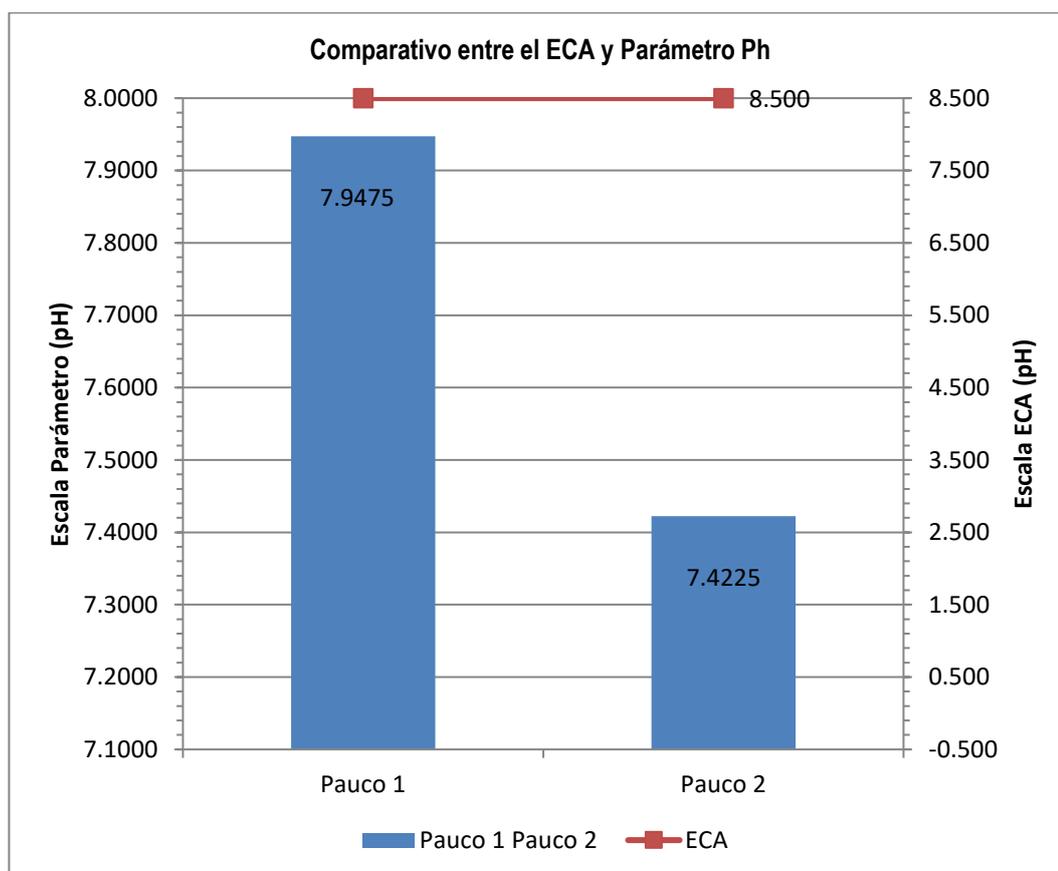


Figura 12. Comparativo entre las Concentración del parámetro – pH y ECAS

Tabla 39.

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de pH encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Inter-grupos	.643	2	0.321	5.248	0.031
	Intra-grupos	.551	9	0.061		
	Total	1.193	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 39 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p = 0.031 < 0.05$.

Tabla 40
Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de pH encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
	Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Duncan	M1	4	7.9475	
	M2	4		7.4225
	LMP	4		7.5000
	Sig.		1.000	0.668

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 40, se observó que la concentración del manantial 2 con los ECAS son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a los valores del manantial 1, obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Conductividad

La concentración del promedio conductividad, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 420.75 a 550.375, tomando como referencia el ECA, podemos decir que la conductividad se encuentra por debajo del estándar.

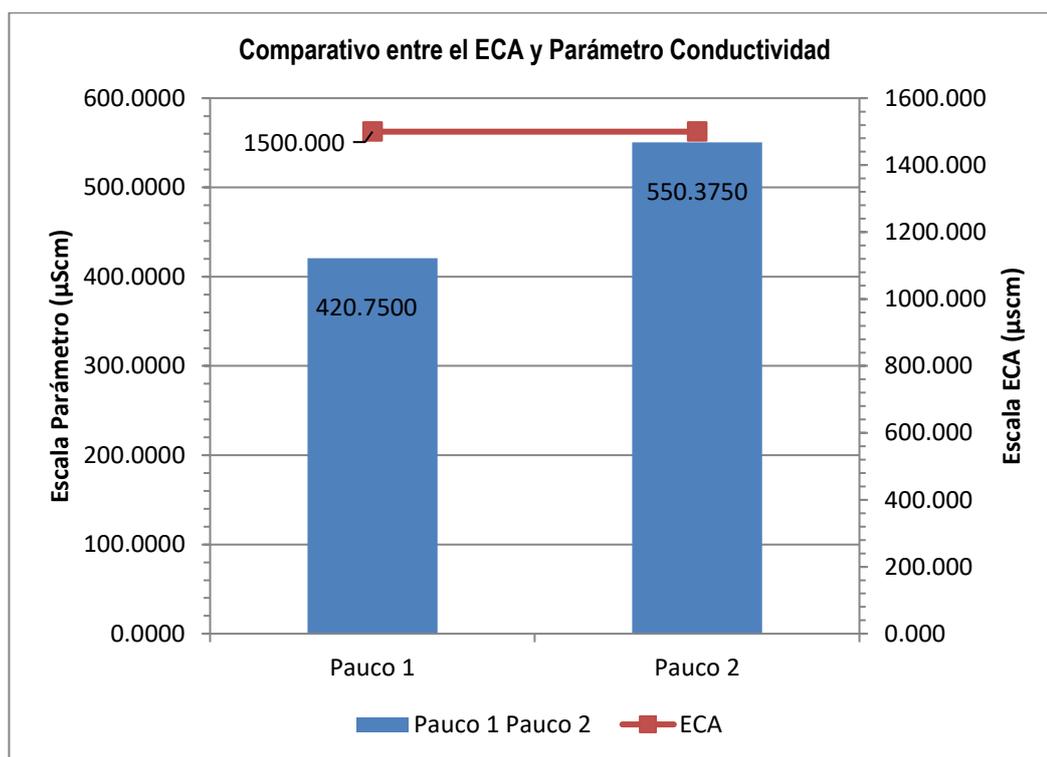


Figura 13. Comparativo entre las Concentración del parámetro –conductividad y los ECAS.

Tabla 41

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Conductividad encontrados en las muestras.

ANOVA

Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad	Inter-grupos	2777827.792	2	1388913.896	295.374	0.000
	Intra-grupos	42319.938	9	4702.215		
	Total	2820147.729	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 41 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 42
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Conductividad encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Duncan	M1	4	420.7500	
	M2	4		550.3750
	LMP	4		1500.000
	Sig.		1.000	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 42, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2 son estadísticamente diferentes entre sí, y también son diferentes a la concentración indicada en los ECAS (1500 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Sólidos disueltos totales

La concentración del promedio de TDS, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 261.525 a 343.825, tomando como referencia el ECA, podemos decir que el TDS se encuentra por debajo del estándar.

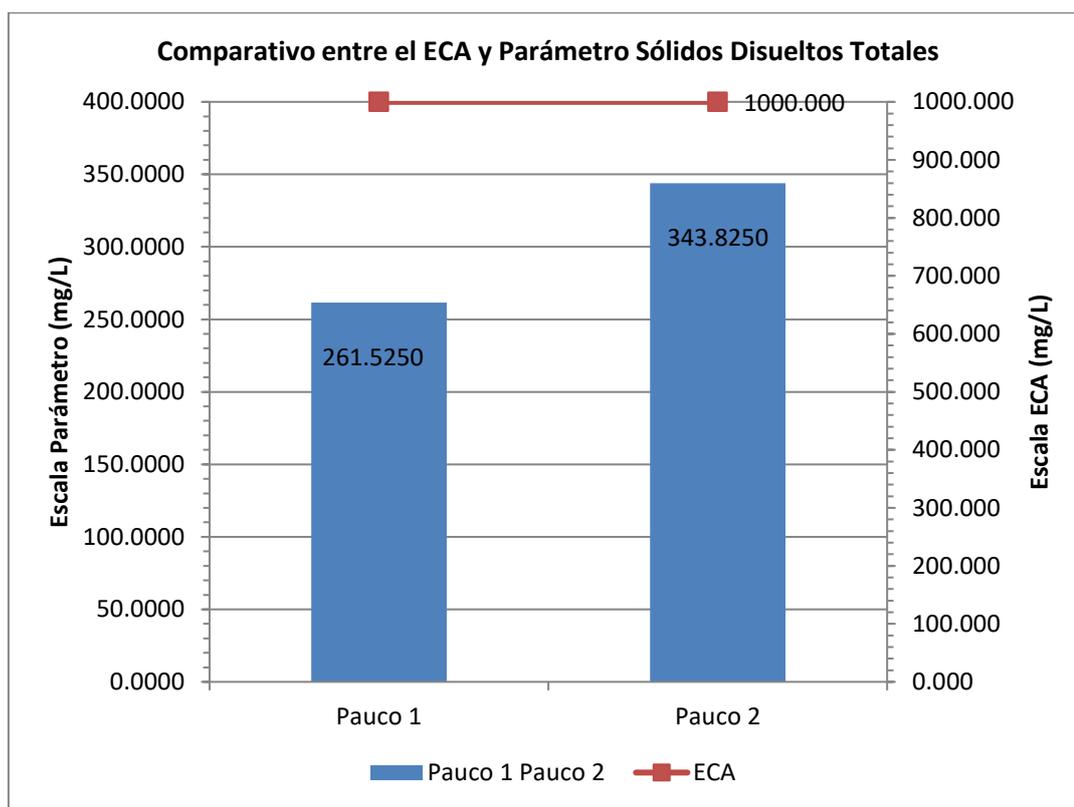


Figura 14. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Sólidos Disueltos Totales y los ECAS.

Tabla 43

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de calidad Ambiental con las concentraciones de Sólidos Disueltos Totales encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sólidos Disueltos Totales	Inter-grupos	1310245.662	2	655122.831	355.996	0.000
	Intra-grupos	16562.275	9	1840.253		
	Total	1326807.937	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 43 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 44

Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental ECA con las concentraciones de Sólidos Disueltos Totales encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
M1	4	261.5250		
M2	4		343.8250	
LMP	4			1000.000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 44, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2 son estadísticamente diferentes entre sí, y también son diferentes a la concentración indicada en los ECAS (1000 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Dureza total

La concentración del promedio de Dureza total, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 209.725 a 255.925, tomando como referencia el ECA, podemos decir que la Dureza total se encuentra por debajo del estándar.

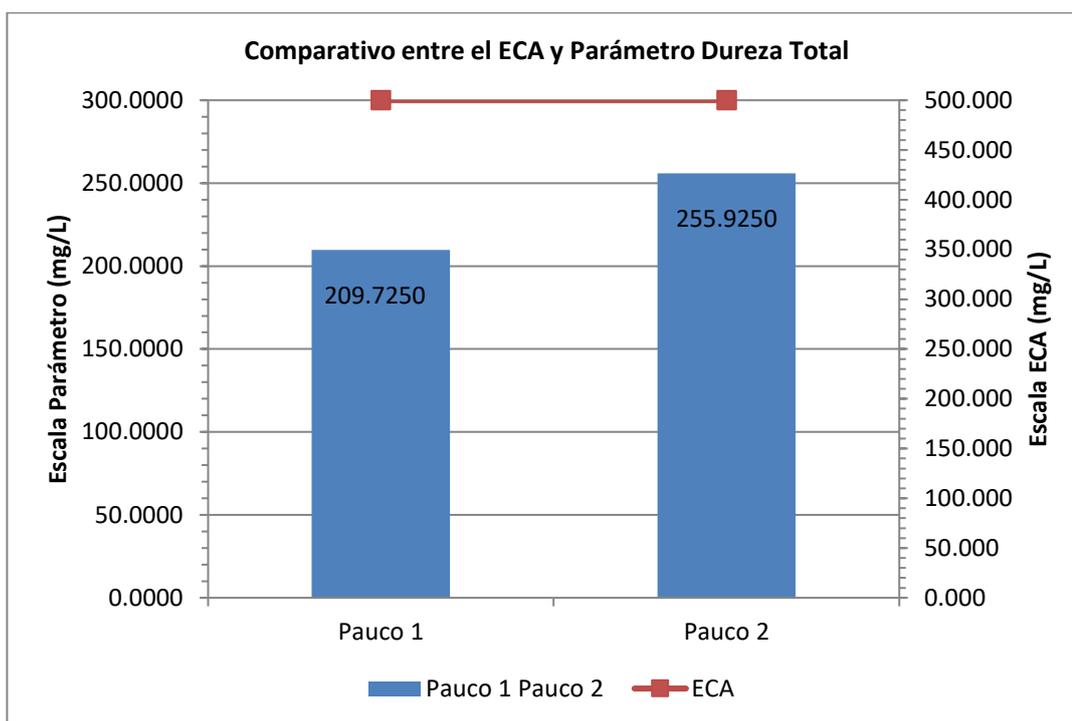


Figura 15. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Dureza Total y los ECAS

Tabla 45

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Dureza Total encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dureza Total	Inter-grupos	194622.162	2	97311.081	99.568	0.000
	Intra-grupos	8795.995	9	977.333		
	Total	203418.157	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 45 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.000 < 0.05$.

Tabla 46.

Análisis Post Anova de la concentración del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Dureza Total encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	209.7250	
	M2	4	255.9250	
	LMP	4		500.0000
	Sig.		0.066	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 46, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p < 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (500 mg/L), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Parámetros microbiológicos

Coliformes totales

La concentración del promedio de Coliformes totales, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 68.25 a 231.35, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el Coliformes totales se encuentra superando el estándar.

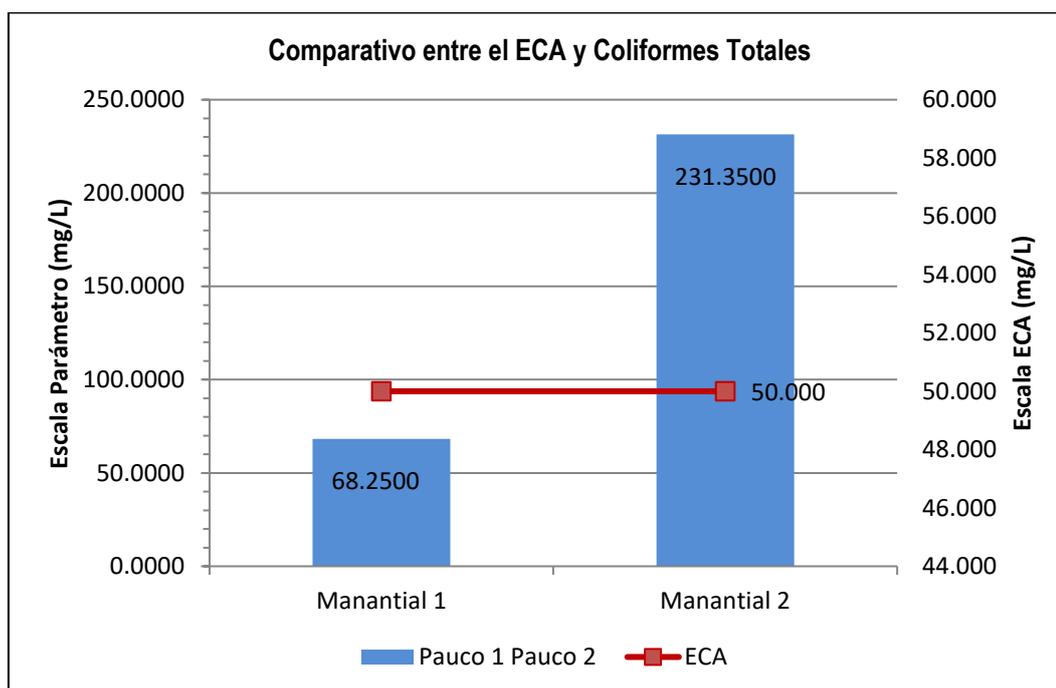


Figura 16. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Coliformes totales y ECAS

Tabla 47.

Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración de los estándares de calidad ambiental (ECA), con las concentraciones de coliformes totales encontrados en las muestras

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Coliformes totales	Inter-grupos	79763.327	2	39881.663	0.563	0.038
	Intra-grupos	637083.180	9	70787.020		
	Total	716846.507	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 47 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.038 < 0.05$.

Tabla 48

Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes totales encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	68.2500	
	M2	4		231.3500
	LMP	4	50.0000	
	Sig.		0.380	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 48, se observó que la concentración del manantial 1 con los ECAS (50 NMP/100mL) son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a los valores del manantial 2, obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Coliformes termotolerantes

La concentración del promedio de Coliformes termotolerantes, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 28.97 a 5.1, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el parámetro Coliformes termotolerantes se encuentra por encima del Eca en relación al manantial 1 y contrario en comparación con el manantial 2.

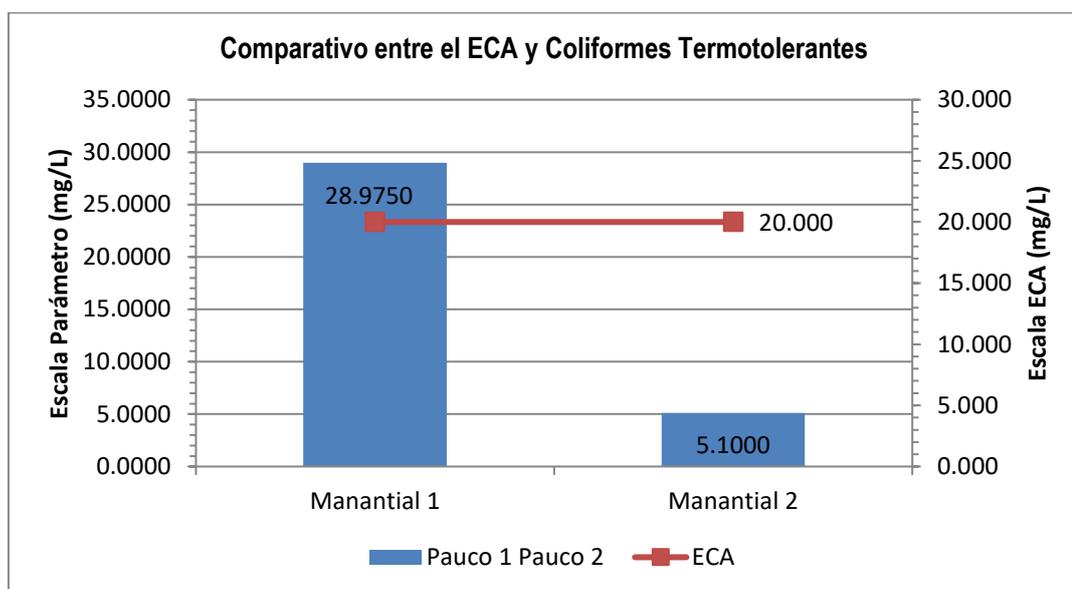


Figura 17. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Coliformes termotolerantes y los ECAS.

Tabla 49.

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes termotolerantes encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Coliformes termotolerantes	Inter-grupos	1163.435	2	581.718	0.896	0.044
	Intra-grupos	5844.928	9	649.436		
	Total	7008.363	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 49 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.044 < 0.05$.

Tabla 50
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Coliformes termotolerantes encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN			
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
M1	4	36.6000	
M2	4		5.1000
Duncan	LMP	4	20.0000
	Sig.	0.237	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 50, se observó que la concentración del manantial 1 con los ECAS (20 NMP/100mL) son estadísticamente iguales entre sí ($p > 0.05$), pero diferentes a los valores del manantial 2, obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Escherichia coli

La concentración del promedio de *Escherichia coli*, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 16.65 a 5.10, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el *Escherichia coli* se encuentra por encima del estándar.

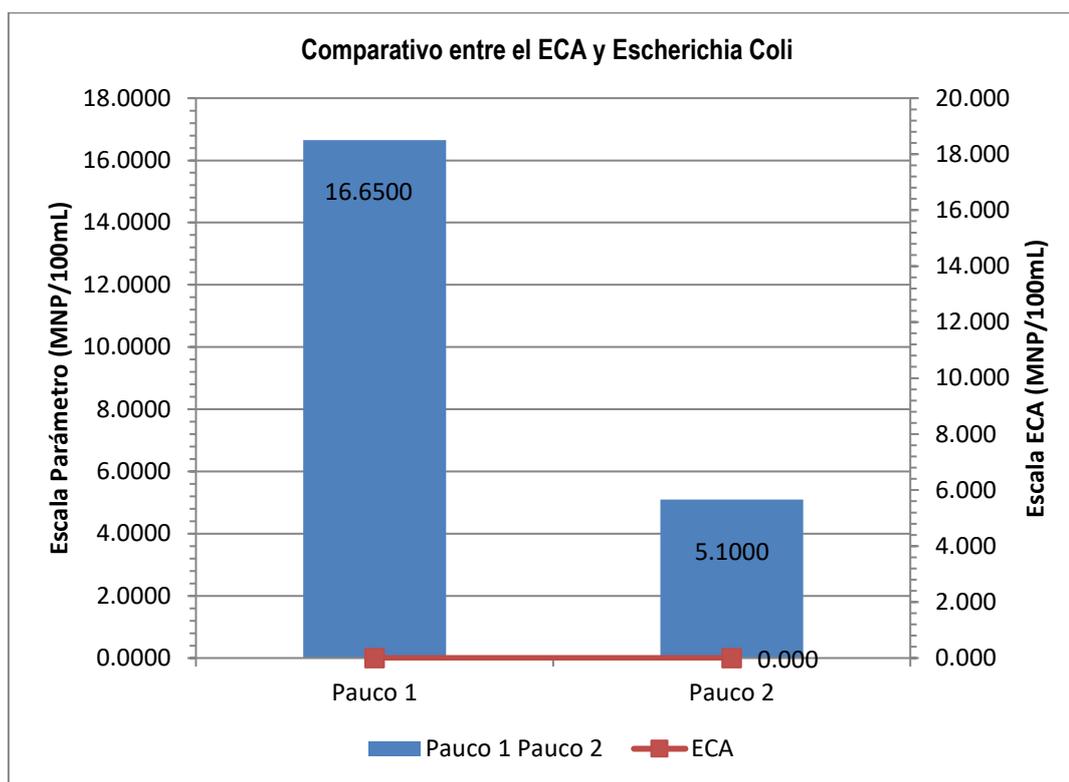


Figura 18. Comparativo entre las Concentración del parámetro- Escherichia coli y los ECAS.

Tabla 51

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Escherichia coli encontrados en las muestras.

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Escherichia coli	Inter-grupos	582.180	2	291.090	1.612	0.025
	Intra-grupos	1625.270	9	180.586		
	Total	2207.450	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 51 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.025 < 0.05$.

Tabla 52
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Escherichia coli encontrados en las muestras.

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Duncan	M1	4	16.6500	
	M2	4		5.1000
	LMP	4		0.0000
	Sig.		1.000	1.000
				1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 52, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2 son estadísticamente diferentes entre sí, y también son diferentes a la concentración indicada en los ECAS (0 NMP/100mL), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

Organismos de vida libre

La concentración del promedio de Organismos de Vida Libre, en el manantial 1 y manantial 2, varía entre 97.25 a 57.25, tomando como referencia el ECA, entonces podemos decir que el Organismos de Vida libre se encuentra por encima del estándar.

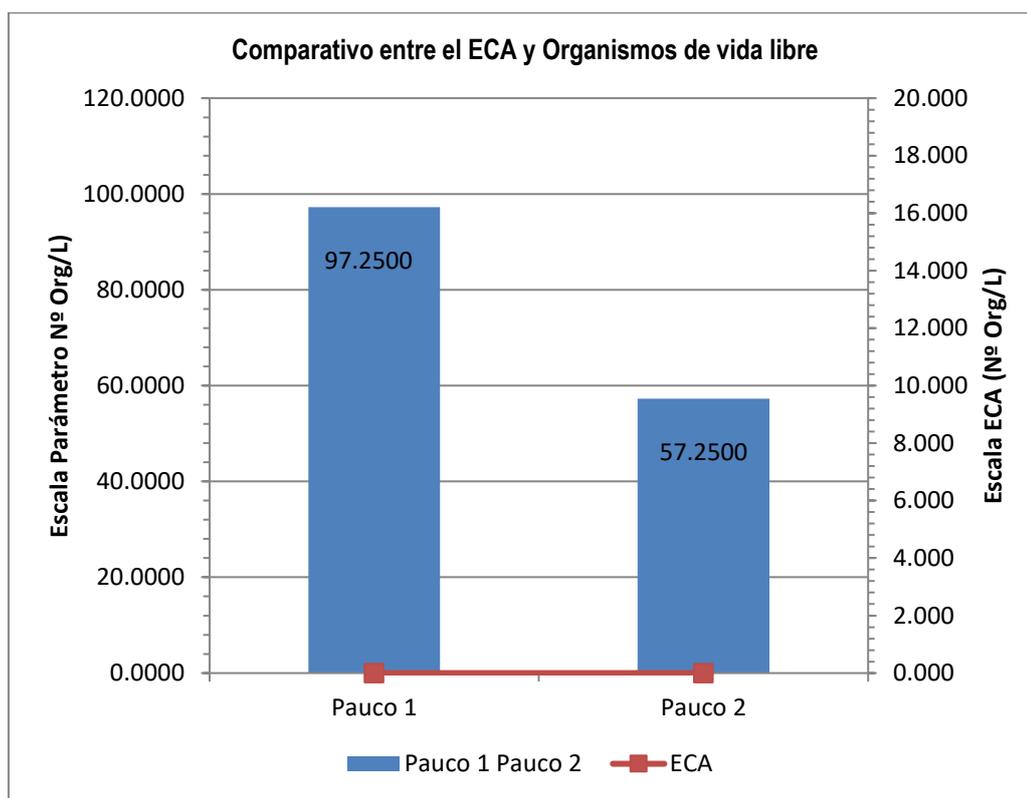


Figura 19. Comparativo entre las Concentración del parámetro – Organismos de vida libre y los ECAS.

Tabla 53

Análisis de Varianza (ANOVA) de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Organismos de Vida Libre encontrados en las muestras

ANOVA						
Parámetro	Grupos	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Organismos de Vida Libre	Inter-grupos	19113.500	2	9556.750	13.181	0.002
	Intra-grupos	6525.500	9	725.056		
	Total	25639.000	11			

En el análisis de varianza Anova de la tabla 53 se puede observar que existe diferencia significativa entre todos o alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p= 0.002 < 0.05$.

Tabla 54
Análisis Post Anova de la concentración de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con las concentraciones de Organismos de Vida Libre encontrados

POST HOC DUNCAN				
Manantiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
Duncan	M1	4	97.2500	
	M2	4	57.2500	
	LMP	4		0.0000
	Sig.		0.065	1.000

Nota. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000.

Al realizar el análisis postanova en la tabla 54, se observó que la concentración del manantial 1 y manantial 2, son estadísticamente iguales entre sí ($p < 0.05$), pero diferentes a la concentración indicada en los ECAS (0 NMP/mL), obteniéndose una significancia de $p > 0.05$, entre los grupos de investigación.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Para realizar la evaluación de la calidad del agua de los manantiales de Pauco1 y Pauco 2, se evaluó de manera independiente cada uno los parámetros obtenidos, para contrastar los resultados como indica Albornoz (2019), en la investigación titulada “Comparación de los Parámetros Fisicoquímicos y Biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, distrito de Rondos, provincia de Lauricocha – Huánuco, marzo - mayo del 2019” donde podemos verificar los parámetros físicos, químicos y biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, Distrito de Rondos, Provincia de Lauricocha no cumple con los Límites Máximo Permisibles para el consumo humano.

Evaluación de parámetros fisicoquímicos

Aluminio

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Aluminio (Al) cuyos datos son de 0.0205mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1 y al ser comparado estadísticamente según el ANOVA arrojó que si existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Aluminio (Al) dato es 0.017 mg/L correspondientes al punto de muestreo Pauco 2, y al ser comparado estadísticamente según el ANOVA arrojó que si existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N.º 004-2017-MINAM; se encuentran

muy por debajo del estándar, lo cual indica que son aptos para consumo humano y demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Arsénico

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Arsénico (As) cuyo dato es 0.0215mg/, correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparado estadísticamente según el ANOVA arrojó que no existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Arsénico (As) cuyo dato es 0.003 mg/L correspondientes a los puntos de muestreo Pauco2 y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que no existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; el manantial 1 se encuentran por encima del valor del Estándar lo que nos indica que no es apto para consumo humano no demostrándose la hipótesis para dicho parámetro y el manantial 2 se encuentra por debajo del Estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Boro

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Boro (B) cuyo dato es 0.0215mg/L, correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Boro (B) cuyo dato es 0.0215mg/L correspondientes al punto de

muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran encuentra por debajo del Estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Bario

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Bario (Ba) cuyo dato es 0.1108 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Bario (Ba) cuyo dato es 0.0788mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Manganeso

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Manganeso (Mn) cuyo dato es 0.0028 mg/L correspondientes a los puntos de muestreo Pauco1, y al ser comparado estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Manganeseo (Mn) cuyo dato es 0.0022 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Cloruro

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Cloruro (Cl⁻) cuyo dato es 1.3673 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Cloruro (Cl⁻) cuyo dato es 0.8064 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2 respectivamente, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Nitrato

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Nitrato NO_3^- cuyo dato es 5.0383 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojo que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Nitrato NO_3^- cuyo dato es 6.7349 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2 respectivamente, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojo que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Sulfato

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Sulfato $[\text{SO}_4]^{2-}$ cuyo dato es 10.6905 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Sulfato $[\text{SO}_4]^{2-}$ cuyo dato es 12.1500 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales

1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Turbidez

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Turbidez cuyo dato es 2.9550 NTU correspondientes al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Turbidez cuyo dato es 0.6775 NTU correspondiente al punto de muestreo Pauco2 respectivamente, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

pH

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro pH cuyo dato es 7.9475 correspondientes al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro pH cuyo dato es 7.4225 correspondiente al punto de muestreo Pauco

2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran dentro del valor del estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Conductividad

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Conductividad cuyo dato es 420.7500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Conductividad cuyo dato es 550.3750 $\mu\text{s}/\text{cm}$ correspondiente al punto de muestreo Pauco 2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Sólidos totales disueltos

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Sólidos Totales Disueltos cuyo dato son de 261.5250 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Sólidos Totales Disueltos cuyo dato 343.8250 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Dureza total

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Dureza Total cuyo dato es 209.7250 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Dureza Total cuyo dato es 255.9250 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco 2 respectivamente, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; los manantiales 1 y 2 se encuentran por debajo del valor del Estándar lo que nos indica que son aptos para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Evaluación de parámetros microbiológicos

Coliformes totales

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Coliformes Totales cuyo dato es 68.2500 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Coliformes Totales cuyo dato es 1.8000 mg/L correspondiente al punto de muestreo Pauco 2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; el manantial1 se encuentran por encima del valor del Estándar lo que nos indica que no es apto para consumo humano no demostrándose la hipótesis para dicho parámetro y el manantial 2 se encuentra por debajo del estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Coliformes termotolerantes

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Coliformes Termotolerantes cuyo dato es 28.9750 NMP/100mL correspondientes al punto de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Coliformes Termotolerantes cuyo dato es 5.1000 NMP/100mL

correspondiente al punto de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; el manantial 1 se encuentran por encima del valor del Estándar lo que nos indica que no es apto para consumo humano no demostrándose la hipótesis para dicho parámetro y el manantial 2 se encuentra por debajo del Estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

Escherichia coli

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Escherichia coli cuyo dato es 16.6500 NMP/100mL correspondiente a los puntos de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Escherichia coli cuyo dato es 5.1000 NMP/100mL correspondientes a los puntos de muestreo Pauco 2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; el manantial1 se encuentran por encima del valor del Estándar lo que nos indica que no es apto para consumo humano no demostrándose la hipótesis para dicho parámetro y el manantial 2 se encuentra por debajo del estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro

Organismo de vida libre

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Organismo de Vida Libre cuyo dato es 97.2500 NMP/100mL correspondientes a los puntos de muestreo Pauco1, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Según los resultados del análisis del laboratorio, se obtuvieron los valores promedios para el parámetro Organismo de Vida Libre cuyo dato es 57.2500 NMP/100mL correspondientes a los puntos de muestreo Pauco2, y al ser comparados estadísticamente según el ANOVA arrojó que existe diferencia significativa para dicho parámetro.

Así mismo los valores promedios de dicho parámetro al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental según el D.S N° 004-2017-MINAM; el manantial 1 se encuentran por encima del valor del Estándar lo que nos indica que no es apto para consumo humano no demostrándose la hipótesis para dicho parámetro y el manantial 2 se encuentra por debajo del estándar lo cual indica que es apto para consumo humano demostrándose la hipótesis para dicho parámetro.

4.2. Conclusiones

- Se evaluó la calidad fisicoquímica y microbiológica en los manantiales Pauco 1 y 2, concluyendo que dichas aguas no son de buena calidad por superar los estándares de calidad ambiental, por lo tanto, dichas aguas no aptas para el consumo humano.
- Se determinó la calidad Fisicoquímica de los manantiales de Pauco 1 y 2, concluyendo que dichas aguas son de buena calidad por cumplir los estándares de calidad ambiental en los parámetros (Aluminio, Boro, Bario, Manganeso, Cloruro, Nitrato, Sulfato, Turbidez, pH, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Total).
- Se determinó la calidad microbiológica de los manantiales de Pauco 1 y 2, concluyendo que dichas aguas no son de buena calidad por sobrepasar los estándares de calidad ambiental en los parámetros (Coliformes Totales, Termotolerantes, Escherichia Coli, Organismos de Vida Libre).
- Se comparó los resultados con los estándares de calidad ambiental (ECA), según el D.S N°004-2017-MINAM, a nivel de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, concluyendo que dichas aguas no son aptas para el consumo humanos por sobre pasar los valores microbiológicos, en este sentido se recomienda que antes de hacer uso y/ o distribuir a la población se implemente un sistema de cloración que permita garantizar la calidad de la misma según la investigación realizada.

REFERENCIAS

- Albornoz, L. (2015). *Comparación de los Parámetros Físicos – Químicos y Biológicos de los tres manantiales de Inca Jircan en el Centro Poblado de Huacarcocha, distrito de Rondos, provincia de Lauricocha – Huánuco, Marzo - Mayo del 2019*. Huanuco: Universidad de Huánuco.
- Severiche, C., Castillo, M., & Acevedo, R. (2013). *Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas*. Cartagena, Colombia: Fundación universitaria Andaluza Inca Garcilazo. Obtenido de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/index.htm>
- Alida, A., & Vara, K. (2015). *Simulación de un proceso de desinfección eficiente de gua a potabilizar, mediante ozono, respetando el medio ambiente*. Arequipa: UNSA. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3055/IQmesua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANA. (Febrero de 2018). *www.ana.gob.pe*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per177729anx.pdf>
- Bauer, J., Castro, J., & Chung, B. (2017). *El agua en el Perú: Situación y perspectivas*. Obtenido de <https://ciga.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/09/4.-CAP%C3%8DTULO-4.pdf>
- Demin, P., Cano, L., & Castro, O. (2015). *Caracterización de manantiales del departamento Ancasti en la provincia de Catamarca (Argentina)*. Bogotá: Ambiente y desarrollo.
- Gómez-Gómez, N., Danglot-Banck, C., & Vega-Franco, L. (2013.). *Cómo seleccionar una prueba estadística (segunda parte)*. 81-85. Obtenido de : <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp132g.pdf>

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación* (5 ed ed.). México.

Instituto Nacional de salud. (Setiembre de 2016). *www.ins.gov.co*. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20%20vehiculizadas%20por%20agua%202015.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2011). Protocolo de muestreo, transporte y conservación de muestras de agua con fines múltiples (Consumo humano, abrevado animal y riego). Argentina.

Jiménez, A. (2020). *Marco legal, efecto y minimización de vertidos* (1.0 ed.). Madrid, España: Elearning S.L. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=1SH-DwAAQBAJ&pg=PA4&dq=Marco+legal,+efecto+y+minimizaci%C3%B3n+de+vertidos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi8u7ikssHuAhX6GLkGHYZcBMAQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q&f=false>

Lossio, M. (Abril de 2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Piura: UDEP. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf

Lozano, W. (2013). *Calidad fisicoquímica del agua. Métodos simplificados para su muestreo y análisis*. Colombia: UPC. Obtenido de <https://es.scribd.com/read/313005944/Calidad-fisicoquimica-del-agua-Metodos-simplificados-para-su-muestreo-y-analisis>

Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (2004.). *Biología de los microorganismos. (Ed. I capella), 10 Ed.*, 943-953. (M. Trad. Fernández, T. Gonzáles, C. Rodríguez, R. Guerrero, M. Sánchez, & J. Jiménez, Trads.) España: Pearson Prentice-Hill.

Mamani, E. (2012). *Propuesta de estándares nacionales de calidad ambiental para agua subterránea*. Lima: Minam. Obtenido de <http://eca-suelo.com.pe/wp-content/uploads/2014/04/3.6.pdf>

Mejía, T. (2010). *Estudio sobre la calidad del agua potable del cantón Gualaquiza*. Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2617/1/tm4481.pdf>

Méndez, F. (2010). Propuestas de un modelo socio económico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en situación de agua limpia para áreas verdes. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/372.pdf>

MINAM. (Junio de 2013). Ciudadanía ambiental guía educación en ecoeficiencia. Revista MINAM 02. Obtenido de https://issuu.com/ecolegios/docs/ciudadania_ambiental_-_gu__a_educac

Minam. (17 de Junio de 2013). *Ecolegios*. Obtenido de https://issuu.com/ecolegios/docs/ciudadania_ambiental_-_gu__a_educac

MINAM. (2017). Estandares de Calidad Ambiental (ECA).

Minam. (7 de Junio de 2017). *www.minam.gob.pe*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

Ministerio de salud, Instituto Nacional del Perú. (Mayo de 2018). *www.ins.gob.pe*. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4516.pdf>

OMS. (2012). *Progreso sobre el agua potable y saneamiento*. Obtenido de Organización mundial de la salud: https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/es/

OMS. (2018). *apps.who*. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OPS; OMS. (Enero de 2012). *siar.minam.gob.pe*. Obtenido de <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/15.pdf>

- Perevochtchikova, M., Aponte, N., Zamudio, V., & Sandoval, G. (2016). *Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México*. México: Tecnología y Ciencias del Agua,.
- Pradana Pérez, J., & García Avilés, J. (2018). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. Madrid, España. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=_bOWDwAAQBAJ&lpg=PT168&dq=caracterizacion%20del%20agua%20potable&hl=pt-BR&pg=PT2#v=onepage&q=caracterizacion%20del%20agua%20potable&f=false
- REYES, K. (2019). Verificación del cumplimiento de los parámetros del reglamento de la calidad del agua para el asentamiento humano vista alegre mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico del manantial de Pacan - San Luis - amarilis - Huanuco, periodo setiembre .
- Reyes, K. (2019). *Verificación del cumplimiento de los parámetros del reglamento de la calidad del agua para el asentamiento humano vista alegre mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico del manantial de Pacán - San Luis - Amarilis - Huánuco, periodo setiembre* -. Huanuco: UDH.
- Sierra, C. (2011). *Calidad del agua evaluación y diagnóstico* (1 ed ed.). Bogotá, Perú: Ediciones de la U conocimiento a su alcance.
- Silva, J., Ochoa, S., Cruz, G., Nava, J., & Villalpando, F. (2015). *Manantiales de la cuenca del río duero Michoacán: operación, calidad y cantidad*. Michoacán: Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
- Sunass. (Febrero de 2017). *Nuevo especial de monitoreo y gestión de usos de agua subterráneas a cargo de la EPS*. Obtenido de https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/metodologia_aguas_subterranas2.pdf

Sunass. (Octubre de 2020). *Programa educativo Sunass, guía metodológica para docentes.*

Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/Programa-Educativo-Guia-metodologica-para-docentes-Sunass.pdf>

Torres, R. (2017). *A propósito del principio de gradualidad. análisis del proceso de adecuación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA - agua) en la actividad de la gran y mediana minería en curso, desde el año 2008 al 2016.* Lima: PUCP.

Vásquez, S. (2017). *Caracterización fisicoquímica de la calidad del agua del manantial la Shita destinada al consumo humano, Cajabamba – 2017.* Cajamarca: UPAGU.

Vergara, M. (2011.). *Índices de calidad de agua como indicador de contaminación y su distribución espacio-temporal en el Rio Rocha.* Tesis Maestría Profesional en Levantamiento de Recursos Hídricos, Manejo y Conservación de Cuencas. Universidad Mayor de San Simón. 64 p. Bolivia. Obtenido de www.umss.edu.bo/epubs/earts/downloads/72.pdf

Zegarra, D. (2016). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del manantial Huañambra en José Gálvez-Celendín.* Cajamarca: UNC.

ANEXOS

Anexo. 01

Población del distrito del Utco

Código	Distrito	Población censada			Viviendas		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupados	Desocupados
060311	Utco	1 052	544	508	601	516	85

Fuente: INEI (2018)

Anexo 02
Categoría 1: Poblacional y Recreacional
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Claruro Total	mg/L	0,07	**	**
Claruro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (β)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (α)	**
Conductividad	(μS/cm)	1 500	1 500	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fosforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Fotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material fotante de origen antropico	Ausencia de material fotante de origen antropico	Ausencia de material fotante de origen antropico
Nitratos (NO ₃) (C)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (B)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

14		NORMAS LEGALES			Miércoles 7 de Junio de 2017 /  El Peruano
Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3	
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	
Níquel	mg/L	0.07	**	**	
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05	
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05	
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02	
Zinc	mg/L	3	5	5	
ORGÁNICOS					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₆ - C ₁₀)	mg/L	0.01	0.2	1.0	
Trihalometanos (e)		1.0	1.0	1.0	
Bromoformo	mg/L	0.1	**	**	
Cloroformo	mg/L	0.3	**	**	
Dibromoclorometano	mg/L	0.1	**	**	
Bromodiclorometano	mg/L	0.06	**	**	
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES					
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.2	**	
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**	
1,2-Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**	
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**	
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.008	0.008	**	
Tetracloroetano	mg/L	0.04	**	**	
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004	0.004	**	
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	**	
BTEX					
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**	
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**	
Tolueno	mg/L	0.7	0.7	**	
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**	
Hidrocarburos Aromáticos					
Benzopireno	mg/L	0.0007	0.0007	**	
Benzo(a)pireno	mg/L	0.008	0.008	**	
Organofosforados					
Malatión	mg/L	0.15	0.0001	**	
Organoclorados					
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0.00003	0.00003	**	
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**	
Dicloro Difeni Tricloroetano (DDT)	mg/L	0.001	0.001	**	
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**	
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0.00003	0.00003	**	
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**	
Carbamato					
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	**	
II. CIANOTOXINAS					
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**	
III. BIFENILOS POLICLORADOS					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.0005	0.0005	**	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS					
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000	
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**	
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**	
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estados evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ²	<3x10 ²	

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

Anexo. 03



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 0819661

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

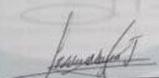
Razón Social/Usuario:	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		
Dirección:	JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA		
Persona de contacto:	Jonni Ábanto Perez	Correo electrónico:	youandy_2122@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo:	14.07.19	Hora de Muestreo:	08:58
Tipo de Muestreo:	Puntual		
Número de Muestras:	01 Muestra	N° Frascos x muestra:	03
Ensayos solicitados:	Fisicoquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra:	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra:	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato:	SC - 966	Cadena de Custodia:	CC - 661 -19
Fecha y Hora de Recepción:	15.07.19	08:31	Inicio de Ensayo: 15.07.19 09:00
Reporte Resultado:	26.07.19	15:00	



Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Página: 1 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819661

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.023	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.02	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.045	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.272	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	4.174	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	6.338	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	4.28	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.8	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	368.5	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	218.9	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	178	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS				
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	120	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	94	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	49	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	71	-	-	-	-

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

Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819661

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
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, Nitrito, Borato, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-NO2, N-NO3, P-PO4, N-NO2+N-NO3)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0, 1997. (VALIDADO) 2017. Turbidity, Nephelometric Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ₂ O, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrode Method
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ₂ O, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrode Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 22nd Ed. 2012. 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 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection
Nitrogeno Amomiacal, Amomiac	mgV-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia) Ammonia-Selective Electrode Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 G, 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. DPD Colorimetric Method
Bacterias Heterotrofas	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, 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 D, 1, F, 2, a, e, 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 - Fiestación, 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/CEPI3, Margarita Autazo Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

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

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

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

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

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

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

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

"Fin del documento"



Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Código del Formato: R12-S-10-01 - Rev: N°06 Fecha: 02/01/2019

Página: 3 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA. ASIGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
DUS ALBERTO SANCHEZ EN, CDR, EJ. BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
E-mail: info@lra.gob.pe | info@lra.gob.pe | t511 225 24 | FONO: 053 020 44444 1140

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 0819662

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario: GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
Dirección: JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA
Persona de contacto: Jonni Abanto Perez Correo electrónico youandy_2122@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo: 14.07.19 Hora de Muestreo: 10:27
Tipo de Muestreo: Puntual
Número de Muestras: 01 Muestra N° Frascos x muestra: 03
Ensayos solicitados: Fisicoquímicos y Microbiológicos
Breve descripción del estado de la muestra: Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.
Responsable de la toma de muestra: Las muestras fueron tomadas por el Usuario
Procedencia de la Muestra: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: SC - 966 Cadena de Custodia: CC - 662 -19
Fecha y Hora de Recepción: 15.07.19 08:31 Inicio de Ensayo: 15.07.19 09:00
Reporte Resultado: 26.07.19 15:00


Ing. Edder Miguel Neyra Jasco
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Página: 1 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE EN
ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
TEL: 0532200000 FAX: 0532200000

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 0819662

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-	
Boro (B)	mg/L	0.021	0.023	-	-	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.097	-	-	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-	

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	1.324	-	-	-	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	7.944	-	-	-	-	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	40.020	-	-	-	-	
Turbidez	NTU	0.09	0.21	-	-	-	-	
pH a 25°C	pH	NA	7.46	-	-	-	-	
Conductividad a 25°C	uScm	NA	585.0	-	-	-	-	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	382.6	-	-	-	-	
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	276	-	-	-	-	

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	71	-	-	-	-	

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

Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Página: 2 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME
CALLE ALBERTO SÁNCHEZ S/N, URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ

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 0819662

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sr, Ti, 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, Nitrito, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-POM, 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	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity: Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2012. 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 D7611-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode 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 ₂ Q, 23rd Ed. 2017. DPD Colorimetric Method
Bacterias Heterotrofas	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, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedure
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 - Flicación. 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 Auzan. Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

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

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

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

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

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

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

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

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 - Rev: N°06 - Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 27 de Julio de 2019.

Página: 3 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO

Dr. ALBERTO SANCHEZ AN, DRB, EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
00519100386220@regioncajamarca.gob.pe FONO: 052000 Anexo 1140



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 0819663

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		
Dirección	JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA		
Persona de contacto	Jonni Abanto Perez	Correo electrónico youandy_2122@hotmail.com	

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	14.08.19	Hora de Muestreo	09:30
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	01 Muestra	N° Frascos x muestra	03
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 966	Cadena de Custodia	CC - 663 -19
Fecha y Hora de Recepción	15.08.19	09:31	Inicio de Ensayo 15.08.19 10:00
Reporte Resultado	30.08.19	15:00	



Ing. Edder Manuel Nieva Jato
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 30 de agosto de 2019.

Página: 1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819663

ENSAYOS			QUÍMICOS						
Código Cliente			Pauco 1	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0819661-01	-	-	-	-	-	-
Matriz			NATURAL	-	-	-	-	-	-
Descripción			Superficial	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Utco - Celendín	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales						
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.197	-	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS						
Código Cliente			Pauco 1	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0819661-01	-	-	-	-	-	-
Matriz			NATURAL	-	-	-	-	-	-
Descripción			Superficial	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Utco - Celendín	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados						
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.553	-	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	3.393	-	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	11.02	-	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	6.63	-	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	8.35	-	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	389.5	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	243.6	-	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	191.9	-	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS						
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados						
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	79	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	14	-	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	14	-	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	133	-	-	-	-	-	-

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



Cajamarca, 30 de agosto 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 0819663

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Si, Sr, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
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, Nitrito, 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
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2012. 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.
Nitrógeno Amoniacoal, Amoniaco	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode 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 : DPD Colorimetric Method
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, 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, 2, 3, 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, Margarta Aurezo, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación por INACAL-DA



"Fin del documento"

Código del Formato: RT3-S-1D-01 Rev. 06 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 30 de agosto 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 0819664

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		
Dirección	JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA		
Persona de contacto	Jonni Abanto Perez	Correo electrónico youandy_2122@hotmail.com	

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	14.08.19	Hora de Muestreo	11:35
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	01 Muestra	N° Frascos x muestra	03
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 966	Cadena de Custodia	CC - 664 -19
Fecha y Hora de Recepción	15.08.19	09:31	Inicio de Ensayo 15.08.19 10:00
Reporte Resultado	30.08.19	15:00	



Ing. Edder Miguel Neyra Jaion
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 30 de agosto de 2019.

Página: 1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819664

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.105	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.54	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	5.022	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ⁻)	mg/L	0.070	5.598	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.93	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.29	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	492.5	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	297.3	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	234.1	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	71	-	-	-	-	-

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



Cajamarca, 30 de agosto de 2019.

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819664

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metasles Disueltos y Totales por ICP-AES (Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Br, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Sn, Sr, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
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, Nitrito, 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 2100 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 2570 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 22nd Ed. 2012. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 D, 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
Nitrógeno Amomiacal, Amomaco	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode 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 4600-Cl G, 23rd Ed. 2017. DPD Colorimetric Method
Bacterias Heterotrofas	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. M-TEC - 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, M-TEC - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group
Escherichia coli	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. Other Escherichia coli Procedures
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C 1, F.3, 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, Margarita Aurozo, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

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

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

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

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

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

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

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



"Fin del documento"

Código del Formato: RTI-S-10-01 Rev: 06 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 30 de agosto 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 0819665

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

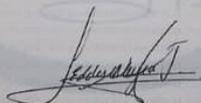
Razon Social/Usuario **GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA**
 Dirección **JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA**
 Persona de contacto **Jonni Abanto Perez** Correo electrónico **youandy_2122@hotmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **14.09.19** Hora de Muestreo **08:00**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **01 Muestra** N° Frascos x muestra **03**
 Ensayos solicitados **Fisicosquímicos y Microbiológicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el Usuario**
 Procedencia de la Muestra: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 966** Cadena de Custodia **CC - 665 -19**
 Fecha y Hora de Recepción **15.09.19 09:00** Inicio de Ensayo **15.09.19 10:00**
 Reporte Resultado **28.09.19 15:00**



Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

Cajamarca, 30 de setiembre de 2019.

Página: 1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
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 0819665

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.03	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.1130	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.0050	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	3.3848	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	3.958	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	0.656	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.20	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	8.16	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	364.5	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	233.8	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	205	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	34	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	6.1	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	126	-	-	-	-	-

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

Cajamarca, 30 de setiembre de 2019.

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819665

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
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, 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, Nitrito, 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
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 22nd Ed. 2012. 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.
Nitrógeno Amoniacal, Amoniac	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017; Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 G, 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. DPD Colorimetric Method.
Bacterias Heterotofas	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,G, 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 Aurazo, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA

"Fin del documento"

Cajamarca, 30 de setiembre de 2019.

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev.N°06 Fecha : 02/01/2019

Página: 3 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819666

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA**
 Dirección **JR. SANTA TERESA DE JOURNÉT NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA**
 Persona de contacto **Jonni Abanto Perez** Correo electrónico **youandy_2122@hotmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **14.09.19** Hora de Muestreo **11:00**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **01 Muestra** N° Frascos x muestra **03**
 Ensayos solicitados **Fisicosquímicos y Microbiológicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el Usuario**
 Procedencia de la Muestra: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTGO**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 966** Cadena de Custodia **CC - 666 -19**
 Fecha y Hora de Recepción **15.09.19 09:00** Inicio de Ensayo **15.09.19 10:00**
 Reporte Resultado **28.09.19 15:00**


 Ing. Edder Miguel Neyra Jalco
 Responsable de Oficina
 CIP: 149028

Cajamarca, 30 de setiembre de 2019.

Página: 1 de 3



INFORME DE ENSAYO N° IE 0819666

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendin		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.047	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.003	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendin		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.085	0.353	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	6.778	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	2.63	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	1.43	-	-	-	-	-
° pH a 25°C	pH	NA	7.67	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	636.5	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	380.6	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	298.7	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	920	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	15	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	15	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	16	-	-	-	-	-

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

Cajamarca, 30 de setiembre de 2019.

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819666

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, 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, Nitrito, 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-FH 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
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 22nd Ed. 2012. 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
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color Spectrophotometric Single Wavelength Method (Filtrated)
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed. 2017. DPD Colorimetric Method
Bacterias Heterotrofas	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 Enumeration 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, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedure
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G. 1, R. 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 Auzaco, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (**) Los Resultados son referenciales, fueran procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.



"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-S-10-01 Rev. N°06 Fecha: 02/05/2019

Cajamarca, 30 de setiembre 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 0819667

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		
Dirección	JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA		
Persona de contacto	Jonni Abanto Perez	Correo electrónico youandy_2122@hotmail.com	

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	14.10.19	Hora de Muestreo	09:30
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	01 Muestra	N° Frascos x muestra	03
Ensayos solicitados	Fisicosquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ÚTICO		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 966	Cadena de Custodia	CC - 667 -19
Fecha y Hora de Recepción	15.10.19	09:00	Inicio de Ensayo 15.10.19 10:00
Reporte Resultado	28.10.19	15:00	



Ing. Edder Miguel Neyra Jasso
Responsable de Oficina
CIP: 147028

Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

Página: 1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

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

INFORME DE ENSAYO N° IE 0819667

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.025	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.06	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.023	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.088	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Pauco 1		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	1.259	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	8.628	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	24.748	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.71	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.48	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	560.5	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	349.8	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	264	-	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	40	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	59	-	-	-	-	-

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



Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

Página: 2 de 3



INFORME DE ENSAYO N° IE 0819667

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, 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, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitro, 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 2120 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-HF-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
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2640 A, C, 22nd Ed. 2012. 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.
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mgN-NH ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode 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. DPD Colorimetric Method.
Bacterias Heterotrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9210 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, 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, Margenta Aurazo, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.

"Fin del documento"



Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

Página: 3 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA, ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.



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 0819668

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA		
Dirección	JR. SANTA TERESA DE JOURNET NRO. 351 URB. LA ALAMEDA CAJAMARCA		
Persona de contacto	Jonni Abanto Perez	Correo electrónico youandy_2122@hotmail.com	

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	14.10.19	Hora de Muestreo	00:30
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	01 Muestra	N° Frascos x muestra	03
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE UTCO		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 966	Cadena de Custodia	CC - 668 -19
Fecha y Hora de Recepción	15.10.19	09:00	Inicio de Ensayo 15.10.19 10:00
Reporte Resultado	28.10.19	15:00	



Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

Página: 1 de 3



INFORME DE ENSAYO N° IE 0819668

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.017	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.021	-	-	-	-
Berio (Ba)	mg/L	0.002	0.066	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	-

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

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código Cliente	Pauco 2		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0819661-01		-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Utco - Celendín		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.055	1.009	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.054	7.197	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	0.352	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.14	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.27	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	487.5	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	314.8	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	214	-	-	-	-

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

ENSAYOS			BIOLÓGICOS				
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	1.8	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	71	-	-	-	-

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

Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

Página: 2 de 3



INFORME DE ENSAYO N° IE 0819668

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, 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, 1996. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold-vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, NO_2^- , N-NO_3^- , P-PQ4 , $\text{NO}_2^- + \text{H-NO}_3^-$)	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	$\mu\text{S/cm}$	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 22nd Ed. 2012. Solids, Total Dissolved Solids Filtered at 180°C
Dureza Total	mg CaCO_3/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2310 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrmetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7611-12, 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mg $\text{N-NH}_3/\text{L}$	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia) Ammonia Selective Electrode 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. DPD Colorimetric Method
Bacterias Heterotrofas	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, 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, 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 – Fecación: 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/CEPIB, Margara Aurazo, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

- [*] Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- [†] Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.

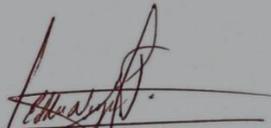
"Fin del documento"



Ódigo del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha : 02/01/2019

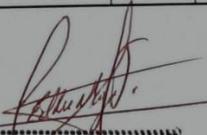
Cajamarca, 30 de octubre de 2019.

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819661	Código: El Pauco 1		Fecha de Muestreo: 14 de Julio del 2019			
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994 (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro		0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.066	±0.005
Manganeso		0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.034	0.065	mg/L	0.242	±0.041
Nitratos	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.036	0.064	mg/L	4.174	±0.32
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	6.338	±0.49
Turbidez	Turbidity, Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	4.28	±0.30
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.80	±0.08
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	368.5	±5.0
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	218.9	±3.2
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	178.0	±4.8
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	120	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	94	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	49	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	71	±6



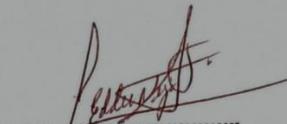
Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE LRA
CIP. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819662	Código: El Pauco 2	Fecha de Muestreo: 14 de Julio del 2019				
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio		0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace	0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro	Elements in Water and Wastes by Inductively	0.005	0.021	mg/L	0.023	±0.002
Bario	Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.001	0.002	mg/L	0.097	±0.007
Manganeso		0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of	0.034	0.065	mg/L	1.324	±0.26
Nitratos	Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromalography.	0.036	0.064	mg/L	7.944	±0.59
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	40.02	±3.8
Turbidez	Turbidity, Nephelometric Method, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	0.21	±0.02
pH	pH Value, Electrometric Method, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.46	±0.07
Conductividad	Conductivity, Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	585	±8.9
Sólidos Disueltos Totales	Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	382.6	±5.7
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	276.0	±6.9
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.0	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	71	±6



Ing. Eder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819663	Código: El Pauco 1	Fecha de Muestreo: 14 de Agosto del 2019				
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.197	±0.009
Manganeso	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros		0.034	0.065	mg/L	0.553	±0.046
Nitratos	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.036	0.064	mg/L	3.393	±0.30
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	11.02	±0.78
Turbidez	Turbidity. Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	6.63	±0.53
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	8.35	±0.09
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	389.5	±6.7
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	243.6	±5.8
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	191.9	±5.5
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	79	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	14	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	14	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	133	±9



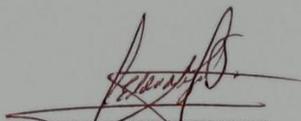
Ing. Hader Neyra Juico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147029

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819664	Código: El Pauco 2	Fecha de Muestreo: 14 de Agosto del 2019				
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro		0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.105	±0.009
Manganeso		0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.034	0.065	mg/L	0.54	±0.04
Nitratos		0.036	0.064	mg/L	5.022	±0.37
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	5.598	±0.31
Turbidez	Turbidity. Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	0.93	±0.04
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.29	±0.06
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	492.5	±8.2
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	297.3	±5.0
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	234.1	±5.7
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	71	±6



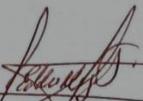
Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819665	Código: El Pauco 1	Fecha de Muestreo: 14 de Setiembre del 2019				
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994 (Validado-Modificado; Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro		0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.113	±0.007
Manganeso		0.001	0.002	mg/L	0.005	±0.001
Cloruros	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance). Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.034	0.065	mg/L	3.385	±0.25
Nitratos		0.036	0.064	mg/L	3.958	±0.36
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	0.656	±0.030
Turbidez	Turbidity. Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	0.20	±0.04
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	8.16	±0.07
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	364.5	±4.6
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	233.8	±4.2
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	205.0	±5.9
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	34	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	6.1	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	126	±8



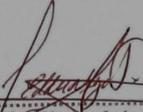
Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819666	Código: El Pauco 2		Fecha de Muestreo: 14 de Setiembre del 2019			
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)	0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.047	±0.002
Manganeso	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)	0.001	0.002	mg/L	0.003	±0.001
Cloruros		EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.034	0.065	mg/L	0.353
Nitratos	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.036	0.064	mg/L	6.778	±0.49
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	2.63	±0.26
Turbidez	Turbidity, Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	1.43	±0.18
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.67	±0.07
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	636.5	±11
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	380.6	±6.2
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	298.7	±6.6
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	920	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	15	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	15	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N* Org/L	16	±3



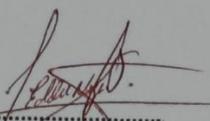
Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819667	Código: El Pauco 1		Fecha de Muestreo: 14 de Octubre del 2019			
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4, 1994, (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007	0.022	mg/L	0.025	±0.003
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	0.006	±0.001
Boro		0.005	0.021	mg/L	0.023	±0.004
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.088	±0.006
Manganeso		0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance): Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.034	0.065	mg/L	1.259	±0.18
Nitratos		0.036	0.064	mg/L	8.628	±0.54
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	24.75	±3.1
Turbidez	Turbidity, Nephelometric Method, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	0.71	±0.06
pH	pH Value, Electrometric Method, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.28	±0.07
Conductividad	Conductivity, Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	560.5	±7.9
Sólidos Disueltos Totales	Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	349.8	±5.8
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	264.0	±6.7
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	40	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	59	±7



Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
C.I.P. 147028

REPORTE DE RESULTADOS-LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA						
INFORME DE ENSAYO N°: IE 0819668	Código: El Pauco 2		Fecha de Muestreo: 14 de Octubre del 2019			
Parámetro	Método de Ensayo	LDM	LCM	Unidades	Resultado	Incertidumbre (U)
Aluminio	EPA Method 200.7 Rev 4.4. 1994. (Validado-Modificado: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007	0.022	mg/L	<LCM	-
Arsénico		0.002	0.003	mg/L	<LCM	-
Boro	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance). Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.005	0.021	mg/L	<LCM	-
Bario		0.001	0.002	mg/L	0.066	±0.005
Manganeso	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance). Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.001	0.002	mg/L	<LCM	-
Cloruros		0.034	0.065	mg/L	1.009	±0.054
Nitratos	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO Aplicado Fuera del alcance). Determination of Inorganic Anions in Drinking Water By Ion Chromatography.	0.036	0.064	mg/L	7.197	±0.62
Sulfatos		0.041	0.070	mg/L	0.352	±0.029
Turbidez	Turbidity. Nephelometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.	0.02	0.09	mg/L	0.14	±0.03
pH	pH Value. Electrometric Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	Unidades	7.27	±0.06
Conductividad	Conductivity. Laboratory Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	NO APLICA	NO APLICA	uS/cm	487.5	±10
Sólidos Disueltos Totales	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 23rd Ed.	0.8	2.5	mg/L	314.8	±5.2
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method	0.16	0.5	mg/L	214.0	±4.7
Coliformes Totales	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	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Coliformes Termotolerantes	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.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
E-Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.	1.8	1.8	NMP/100 ml	<1.8	NO APLICA
Organismos de Vida Libre	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.	1.0	1.0	N° Org/L	71	±6



Ing. Edder Neyra Jaico
RESPONSABLE - LRA
CIP. 147028