

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Caracterización física, química y biológica para determinar la
calidad del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de
Chanchamayo en el período enero – diciembre del 2022**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor:

Bach. Xiomara Priscilla GINEZ TOVAR

Asesor:

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Caracterización física, química y biológica para determinar la
calidad del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de
Chanchamayo en el período enero – diciembre del 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE
PRESIDENTE

Mg. Edgar Valery RAMOS PEÑALOZA
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 190-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Caracterización física, química y biológica para determinar la
calidad del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de
Chanchamayo en el período enero – diciembre del 2022**

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. GINEZ TOVAR, Xiomara Priscilla

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. VASQUEZ GARCIA, Rosario Marcela

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

9 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 10 de octubre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Reynaldo FAU
20194605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10.10.2024 19:53:49 -05:00

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres que siempre creyeron mucho más en mí de lo que yo lo hacía.

A mis hermanos que espero que se sientan tan orgullosos de mi como yo de ellos.

A mis mejores amigas por cuidar de mí y mostrarme la luz en los días nublados.

Porque es más fácil ser valiente cuando sé que están a mi lado

Algún día llegaré a ser el mejor cuento para contar y dejar las mejores letras para que los míos cuenten el cuento lindo de lo que fui hoy.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme llegar a este momento y poderlo disfrutar con mis familiares y amigos.

Extender mi agradecimiento a los docentes que me inculcaron los valores para el respeto a mi carrera y forjaron mi vida estudiantil para ser un gran profesional laboralmente.

Asimismo, agradecimiento especial a los amigos que a través de los años se han convertido en una segunda familia y a los recientes que me han acogido y apoyado incondicionalmente.

RESUMEN

Para la caracterización física, química y biológica se recolectó las muestras en las siguientes Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento como son: Pampa Michi, Puente Kimiri y Vaquería las cuales pertenecen al distrito de Chanchamayo. A fin de determinar si la calidad del agua que consumen es apta para el consumo humano, se comparó los resultados con el D.S. N° 031 – 2010 – SA.

La presente investigación tuvo como objetivo principal caracterizar los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo para determinar su calidad en los meses de enero a diciembre del 2022.

La investigación es descriptiva con el diseño no experimental transversal, teniendo como población a las tres JASS y la muestra los resultados de los monitoreos, donde se utilizó la técnica de recolección de datos en la participación activa y las técnicas verificación. Asimismo, se tiene vistas fotográficas y la cadena de custodia.

Las conclusiones de la investigación indican que en los quince parámetros físicos, químicos y biológicos que se analizaron por cada punto de monitoreo en las tres JASS no se evidencio ningún tipo de anomalía en cada uno de los parámetros que fueron analizados por el laboratorio ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., el cual está acreditado por INACAL, en los parámetros físicos todos los resultados están por debajo de los LMP del D.S. N° 031 – 2010 – SA, también en los parámetros químicos están por debajo de los LMP del D.S. N° 031 – 2010 – SA, excepto en dos parámetros como son el pH y Sodio en la JASS Vaquería y por otra parte en los parámetros biológicos están por debajo de los LMP del D.S. N° 031 – 2010 – SA, se utilizó el método estadístico de la prueba no paramétrica Chi cuadrado.

Palabra clave: Calidad de agua, abastecimiento de agua, conservación de recursos, tratamiento de agua e hidrología

ABSTRACT

In the physical, chemical and biological characterization that the samples were collected in the following Sanitation Services Administrative Boards such as: Pampa Michi, Puente Kimiri and Vaqueria which belong to the district of Chanchamayo, to determine if the quality of the water they consume is suitable for human consumption, where the results were compared with the D.S. No. 031 – 2010 – SA.

The main objective of this research was to characterize the physical, chemical and biological parameters of water for human consumption in three JASS of the Chanchamayo district to determine its quality in the months of January to December. With this purpose, it is a descriptive study with a cross-sectional non-experimental design where the population was considered at three JASS and the results of the monitoring were sampled, where the data collection technique was used in active participation and verification techniques. Photographic view and chain of custody were used.

The conclusions of the investigation that in the fifteen physical, chemical and biological parameters that were analyzed by each monitoring point in the three JASS, no type of anomaly was evident in each of the parameters that were analyzed by the ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. laboratory, which is accredited by INACAL, in the physical parameters all the results are below the LMP of the D.S. N° 031 – 2010 – SA, also in the chemical parameters they are below the LMP of the D.S. N° 031 – 2010 – SA, except in two parameters such as pH and Sodium in the JASS Dairy and on the other hand in the biological parameters they are below the LMP of the D.S. N° 031 – 2010 – SA, the statistical method of the non-parametric Chi square test was used.

Keyword: Water quality, water supply, resource conservation, water treatment and hydrology

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realizó la evaluación física, química (orgánicos e inorgánicos) y biológica de tres puntos de captación denominados Pampa michi, Puente Kimiri y Vaqueria, luego de la evaluación se comparó con el D.S. N° 031 – 2010 – SA, donde se identifica el siguiente problema donde el portal (ComexPerú, 2022), indica que, en primer lugar, la población que consumió agua proveniente de red pública ascendió al 89.6% para el año 2020 a setiembre del 2021, lo que significó una reducción de 1.8 puntos porcentuales (pp) respecto del mismo año previo, donde el objetivo principal fue evaluar los parámetros físicos – químicos y biológicos de las aguas de las captaciones de las JASS Pampa michi, Puente Kimiri y Vaqueria y los objetivos específicos; caracterizar los parámetros físicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable, caracterizar los parámetros químicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable y caracterizar los parámetros biológicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.

Contándose con justificación teórica, metodológica y social; la metodología de la investigación es deductiva – inductiva con un diseño de investigación no experimental, el estudio se divide en cuatro capítulos, en el primer capítulo se habla sobre el problema a nivel internacional, nacional, regional y local; seguidamente esta la delimitación espacial, temporal y académica, seguidamente se formula los problemas, los objetivos, se redacta la justificación y las limitaciones que se encontraron en el desarrollo del trabajo. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico que incluye los antecedentes internacionales, nacionales y locales, como también las bases teóricas y científicas que se reforzaron con conceptos bien definidos, después esta los términos que se utilizan con mayor frecuencia en la investigación, seguidamente se formula la hipótesis, se identifica las variables y se realiza la operacionalización de las variables; en el tercer capítulo se determina la metodología, tipo, nivel y el método de

investigación que se utiliza en el desarrollo de la investigación, luego se identifica la población, muestra y con qué técnica e instrumento se recolectaron los datos, después se selecciona el instrumento de investigación, la técnica, análisis de datos y el respectivo método estadístico por supuesto se deja en énfasis no al plagio en la orientación ética y por último en el cuarto capítulo se explica los resultados obtenidos además la interpretación de los resultados estadísticos y su respectiva discusión de éstos.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación espacial.....	3
1.2.2.	Delimitación temporal.....	3
1.2.3.	Delimitación poblacional.....	3
1.2.4.	Delimitación teórica	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
2.1.1.	Antecedentes internacionales	6
2.1.2.	Antecedentes nacionales	9
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	13
2.3.	Definición de términos básicos	16
2.4.	Formulación de hipótesis	19
2.4.1.	Hipótesis general.....	19

2.4.2.	Hipótesis específicas.....	19
2.5.	Identificación de variables	20
2.5.1.	Variable independiente.....	20
2.5.2.	Variable dependiente	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	22
3.2.	Nivel de Investigación	22
3.3.	Métodos de investigación.....	22
3.4.	Diseño de investigación	23
3.5.	Población y muestra	23
3.5.1.	Población	23
3.5.2.	Muestra	23
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos.....	23
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	24
3.8.	Tratamiento estadístico	24
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	25
4.1.1.	Pampa Michi.....	25
4.1.2.	Puente Kimiri	26
4.1.3.	Santo Domingo de Vaqueria	26
4.1.4.	Límites Máximos Permisibles para la calidad del agua de consumo humano.....	26
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	28
4.3.	Prueba de hipótesis.....	93
4.4.	Discusión de resultados	94

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Operacionalización de Variables	20
Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	27
Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	27
Tabla 4. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos	28
Tabla 5. Resultados del monitoreo de Pampa Michi	28
Tabla 6. Resultados del monitoreo de Puente Kimiri	49
Tabla 7. Resultados del monitoreo de Santo Domingo de Vaqueria	71
Tabla 8. Cumplimiento de LMP según el D. S. N° 031 – 2010 – SA	93

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Bacterias coliformes totales.....	29
Figura 2. Escherichia coli	30
Figura 3. Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	31
Figura 4. Bacterias heterotróficas	31
Figura 5. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.....	32
Figura 6. Total de organismos de vida libre.....	33
Figura 7. Color.....	33
Figura 8. Turbiedad	34
Figura 9. pH.....	35
Figura 10. Conductividad	35
Figura 11. Solidos totales disueltos	36
Figura 12. Cloruros.....	37
Figura 13. Sulfatos	37
Figura 14. Dureza total.....	38
Figura 15. Hierro.....	39
Figura 16. Manganeseo	39
Figura 17. Aluminio	40
Figura 18. Cobre.....	41
Figura 19. Zinc.....	41
Figura 20. Sodio	42
Figura 21. Arsénico	43
Figura 22. Cadmio.....	43
Figura 23. Cianuro.....	44
Figura 24. Cloro residual libre	45
Figura 25. Mercurio	45
Figura 26. Níquel.....	46
Figura 27. Nitrato.....	47
Figura 28. Plomo	47
Figura 29. Molibdeno.....	48
Figura 30. Uranio.....	49
Figura 31. Bacterias coliformes totales.....	50
Figura 32. Escherichia coli	51

Figura 33. Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	52
Figura 34. Bacterias heterotróficas	52
Figura 35. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	53
Figura 36. Total de organismos de vida libre.....	54
Figura 37. Color.....	55
Figura 38. Turbiedad	55
Figura 39. pH.....	56
Figura 40. Conductividad	57
Figura 41. Solidos totales disueltos	57
Figura 42. Cloruros.....	58
Figura 43. Sulfato	59
Figura 44. Dureza Total.....	59
Figura 45. Hierro.....	60
Figura 46. Manganeso	61
Figura 47. Aluminio	61
Figura 48. Cobre.....	62
Figura 49. Zinc.....	63
Figura 50. Sodio	63
Figura 51. Arsénico	64
Figura 52. Cadmio.....	65
Figura 53. Cadmio.....	65
Figura 54. Cianuro.....	66
Figura 55. Cloro residual libre	67
Figura 56. Mercurio	67
Figura 57. Níquel.....	68
Figura 58. Nitrato.....	69
Figura 59. Plomo	69
Figura 60. Molibdeno.....	70
Figura 61. Uranio.....	71
Figura 62. Bacterias coliformes totales.....	73
Figura 63. Escherichia coli	73
Figura 64. Bacterias coliformes termotolerantes o Fecales	74
Figura 65. Bacterias heterotróficas	75
Figura 66. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.....	75
Figura 67. Total de organismos de vida libre.....	76

Figura 68. Color.....	77
Figura 69. Turbidez	77
Figura 70. pH.....	78
Figura 71. Conductividad	79
Figura 72. Solidos disueltos totales	79
Figura 73. Cloruros.....	80
Figura 74. Sulfatos	81
Figura 75. Dureza total.....	81
Figura 76. Hierro.....	82
Figura 77. Aluminio	83
Figura 78. Cobre.....	84
Figura 79. Zinc.....	85
Figura 80. Sodio	85
Figura 81. Arsénico	86
Figura 82. Cadmio.....	87
Figura 83. Cianuro.....	87
Figura 84. Cloro residual libre	88
Figura 85. Mercurio	89
Figura 86. Níquel.....	89
Figura 87. Nitrato.....	90
Figura 88. Plomo	91
Figura 89. Molibdeno.....	91
Figura 90. Uranio.....	92

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

A nivel mundial los problemas ambientales, se da en mayor medida como el resultado de la alteración en la interacción del medio ambiente y la sociedad, esta perturbación genera varios impactos en la contaminación del agua (Grijalva Endara et al., 2020).

En nuestro país, la contaminación del agua es uno de los principales problemas ambientales, se tiene en cuenta que es muy frágil el ecosistema acuático el cual el impacto destruye la biodiversidad, donde la biocenosis local tiene concentración de diversas comunidades ecológicas exclusivas (Custodio Villanueva & Chávez Amésquita, 2017).

Las diversas actividades de empresas tienen un impacto ambiental respecto a la contaminación de los recursos hídricos por la eliminación de los metales pesados como Pb, Hg, Se y Cu, al tener estos compuestos en los cuerpos de agua va tener muchas implicaciones en la salud humana (Grijalva Endara et al., 2020).

En los ecosistemas hídricos que son muy cercanos a las poblaciones donde se presenta concentraciones que son elevados en fósforo (Westphal et al., 2019), con la consiguiente alteración en los diversos parámetros de los cuerpos de agua y del orden ecológico (Moronta-Riera & Riverón-Zaldivar, 2016). En general, los diversos sistemas hídricos se da una mayor porción de Nitrógeno que el Fósforo y las diversas especies de los ecosistemas evolucionaron para poder tener las condiciones necesarias para el habitat necesario (Koch et al., 2018); por otra parte, el vertido constante de fertilizantes, detergentes, pesticidas, aguas residuales de la zona urbana (Mockler et al., 2017) y desechos industriales a los cuerpos de agua y estas a su vez descargan cantidades altas de fosforo (Cassidy et al., 2019), lo cual tiene como efecto la disminución en forma proporcional la cantidad de nitrógeno (Belizario Quispe et al., 2019).

En el mes de enero del 2018, a los servicios de agua potable y alcantarillado en nuestro país, en la zona urbana y rural; el 89.4% (28 374), accedieron al agua potable por la red pública. De estos resultados se puede apreciar que el 84.1% accede al agua potable por red pública dentro de la vivienda, el 3.9% accede por fuera de la vivienda, pero dentro de la casa y el 1.3% accede por barreño de uso común; en la zona rural, el 71.9% de los pobladores accede al agua potable por red pública, el 69.2% en la misma vivienda, el 1.2% en exteriores de la vivienda, pero dentro de la misma casa y 1.6% por palangana de uso común (INEI, 2020).

El tema de Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Zona Rural en el Perú; se considera un servicio básico adecuado de agua potable y de alcantarillado que permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevar las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en el área rural, por lo que se requiere que los esfuerzos se orienten hacia las zonas rurales

(localidades o centros poblados de hasta 2,000 habitantes) y que sean significativamente incrementados en los próximos años.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El estudio se desarrolló en la comunidad nativa Pampa Michi, Puente Kimiri y Santo Domingo de Vaqueria, estos tres anexos pertenecen al distrito de Chanchamayo, en la Provincia de Chanchamayo que se encuentran en la Región Junín, la comunidad nativa Pampa Michi se encuentra a 18 km de la capital de Chanchamayo y tiene una altitud de 730 m.s.n.m, puente Kimiri se encuentra a 3.5 km de la capital de Chanchamayo a una altitud 735 m.s.n.m y por último el anexo de Santo Domingo de Vaqueria se encuentra a 10 km de la capital de Chanchamayo y tiene una elevación 723 m.s.n.m., en estos tres anexos se tiene conformado Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS).

1.2.2. Delimitación temporal

La recolección de datos se realizó en los meses de enero a diciembre del 2022, consecuentemente el trabajo se desarrolló en los meses de enero a octubre del 2023, para lo cual se realizó diversos procedimientos en la redacción del informe final.

1.2.3. Delimitación poblacional

Se realizó el muestreo en el reservorio y en dos viviendas en la comunidad nativa de Pampa Michi, también se realizó el muestreo en el reservorio, en el colegio de Pampa Michi y una vivienda en Puente Kimiri y por último se muestreó en el reservorio y dos viviendas en Santo Domingo de Vaqueria, todos estos puntos pertenecen a las diversas JASS que funcionan, donde se obtuvieron un total de 45 muestras durante el año.

1.2.4. Delimitación teórica

La investigación utilizó diversos conceptos relacionados a la caracterización química y organoléptica y por consiguiente la calidad del agua tratada que es para el consumo humano en las zonas rurales las cuales son administradas por las JASS según marco jurídico vigente.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la caracterización física, química y biológica del agua para el consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo para determinar su calidad en los meses de enero a diciembre del 2022?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la caracterización física acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?
- b. ¿Cuál es la caracterización química acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?
- c. ¿Cuál es la caracterización biológica acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo para determinar su calidad en los meses de enero a diciembre del 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Caracterizar los parámetros físicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.
- b. Caracterizar los parámetros químicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.
- c. Caracterizar los parámetros biológicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.

1.5. Justificación de la investigación

El desarrollo de la investigación es de un gran aporte en las zonas rurales donde los pobladores desconocen las normas legales que se aplican para el consumo del agua, normas que fueron promulgadas donde indica el fortalecimiento en la asistencia administrativa y técnica de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento; otra norma que es muy relevante es el D.S. N° 031 – 2010 – SA, la cual indica los límites máximos permisibles para los diversos parámetros químicos y organolépticos para el agua potable óptimo para su consumo por la población.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación presento las siguientes limitaciones:

- Deficiencia en los reportes de cloración del agua de consumo humano.
- Rechazo de las poblaciones rurales a la cloración.
- Los monitoreos que se realizaron fueron muy intermitentes en diversos meses en los tres puntos de muestreo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rizzo Camaño (2022), El objetivo general es la de elaborar un mapa de riesgos sobre la calidad de agua apta para el ser humano por el acueducto de la Vereda el Vallito, la cual pertenece a la municipalidad de Astrea Cesar; con la metodología que se basa en una matriz de riesgos semicuantitativa donde tendrá una evaluación de las probabilidades, consecuencias y riesgo; donde se tiene como resultado que el suministro de agua para el consumo humano en la población de Vereda, El Vallito el cual no tiene tratamiento, traería diversas enfermedades de origen hídrico y tal vez algunas muertes.

Conejeros Molina et al (2021), indican que el procedimiento existente para analizar la potabilidad y niveles de contaminación de los sistemas de Agua Potable Rural (APR) presenta deficiencias como solo un muestreo mensual, bajo presupuesto y sistema sin vigilancia continua. Este trabajo propone un sistema de análisis y monitoreo en tiempo real de las principales variables que determinan la calidad del agua potable en una APR, sistema de bajo costo capaz

de entregar información oportuna. Para lograrlo, se abordan las principales variables que determinan la calidad del agua potable, los sensores adecuados, el sistema de comunicación, la programación, la obtención de un sensor virtual microbiológico basado en inteligencia artificial, el procesamiento de datos en la nube y se validan los resultados a nivel de prototipo. Los sensores empleados son de pH, conductividad, turbidez, sólidos disueltos totales (TDS), temperatura y potencial de reducción de la oxidación (ORP). Para el análisis microbiológico, factor importante y complejo, los sensores poseen un costo inalcanzable para las APR. Aquí se emplea un sensor virtual inteligente basado en sistema difuso para determinar posible contaminación microbiológica, que emplea como entradas los valores de turbidez, ORP, temperatura y TDS. La adquisición de datos se realiza con sistema IoT de bajo costo, un Arduino y una RaspberryPi. Para la programación se emplea Node Red, para computación en la nube se emplea la plataforma IBM Cloud y para la comunicación se emplea red 3G de compañía Entel. Finalmente, se implementa un prototipo donde se comprueba el funcionamiento adecuado de todo el sistema.

Ramos Parra & Pinilla Roncancio (2020), el objetivo es analizar la asociación entre la infraestructura de los sistemas de abastecimiento rurales de Boyacá y la calidad del agua de consumo humano distribuida durante el año 2016; donde se utilizó los siguientes materiales y métodos como son los análisis observacional retrospectivo de datos secundarios de variables independientes en infraestructura de 288 sistemas de abastecimiento rurales, empleando estadísticos descriptivos, bivariados y multivariados, en relación con variable dependiente de calidad de agua de consumo humano nombrada CAT; teniendo como resultados el no contar con un sistema de tratamiento reduce en 0,2 (IC 95% 0,05 - 0,72) los chances de cumplir con CAT en comparación con tener un tratamiento. Así mismo, si un acueducto controla la eficiencia de los procesos de potabilización se incrementan en 4,2 (IC 95% 1,16 - 15,25) chances de no

superar CAT, en comparación con los sistemas que no realizan esta actividad operativa y con la conclusión sobre el abastecimiento de agua no segura en las áreas rurales de Boyacá se asocia con la falta de infraestructura de potabilización y el control de la eficiencia de las unidades de potabilización como actividad rutinaria operativa. Estas variables se relacionan con la presencia de *Escherichia coli* y coliformes en el agua de consumo de estas comunidades.

Mora-Alvarado & Portuguez-Barquero (2019), mencionan que el presente estudio analiza los avances de Costa Rica con el paso de los “Objetivos de Desarrollo del Milenio” a los “Objetivos de Desarrollo Sostenible”, usando el nuevo concepto “Agua potable gestionada en forma segura”, para establecer metas al 2022 y 2030. Se utilizaron los resultados de los informes anuales de cobertura y calidad del agua del Laboratorio Nacional de Aguas (1991 – 2015), y el Informe de OMS/UNICEF “25 Progresos en Materia de Saneamiento y Agua Potable en el Mundo” como fuente de datos para este estudio. En cuanto a cobertura con agua suministrada por cañería, los resultados indican que Costa Rica (97%), al utilizar el concepto de cobertura con agua de calidad potable en lugar de “Fuentes de Agua Potable Mejoradas”, avanzó más que el promedio mundial (58%) y el latinoamericano (89%) en el periodo 1990- 2015. Respecto a la calidad del agua, Costa Rica pasó de un 50% de población con agua de calidad potable a un 91,2% en el periodo de 1990-2015. Además, en 2017 la cobertura de agua potable, libre de contaminación fecal y química, fue del 93,3%, estableciendo las metas para 2022 y 2030 del 95% y 99% respectivamente. Por último, se recomienda ejecutar la estrategia para mejorar la calidad de los servicios de agua potable de 1989 al 2030, con el fin de alcanzar la universalización del suministro de los servicios de agua potable en Costa Rica.

Faviel Cortez et al (2019), donde se muestra las percepciones de los habitantes de ocho comunidades ubicadas en el área natural protegida La

Encrucijada, Chiapas, con relación a la calidad, disponibilidad y accesibilidad de agua de pozos artesianos y agua potable embotellada y entubada, así como la evaluación de la calidad del agua de 29 pozos artesianos, nueve marcas de agua potable embotellada y dos fuentes de agua entubada. La información sobre percepciones en relación con la disponibilidad y calidad del agua que consume la población se obtuvo mediante 105 entrevistas domiciliarias con preguntas cerradas. La calidad del agua se evaluó por medio de parámetros fisicoquímicos (pH, NO₂, NO₃ y alcalinidad) y bacteriológicos (coliformes fecales). En seis comunidades, los pozos artesianos son la fuente de agua segura todo el año y su uso es mayormente doméstico. En siete comunidades, el agua embotellada se ha convertido en la principal fuente para beber. Las seis comunidades que cuentan con pozo artesiano como única fuente de agua identifican mejor los meses en que escasea el agua en su pozo y perciben el cambio en el sabor del agua en comparación con las dos comunidades que tienen acceso a agua entubada. La percepción de la calidad del agua de diferentes fuentes determina el uso de ésta. De los 29 pozos artesianos evaluados, 18 rebasaron el límite permisible para NO₃ (> 10 mg/L), uno para NO₂ (> 0.05 mg/L), dos para alcalinidad (> 300 mg/L) y en 27 hay presencia de coliformes fecales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales Saenz et al (2023), indican que, en el ámbito rural altoandino de Perú, es importante el monitoreo de la calidad de agua según las metas e indicadores del desarrollo sostenible correspondientes a su disponibilidad, su accesibilidad; y que esté libre de contaminación fecal y química. Al respecto, existe escasa información sobre la calidad del agua de consumo humano, lo que no ayuda con estrategias de intervención eficientes a los involucrados en la correcta gestión del agua. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue contribuir con información actualizada sobre la calidad de agua de seis

comunidades rurales alto andinas del departamento de Huancavelica, Perú, respecto a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Las comunidades fueron Antacocha, Huaylacucho, Pampachacra, Pueblo Libre, San Gerónimo y Sachapite, ubicadas entre 3782 m.s.n.m. y 4196 m.s.n.m, que albergan 17 reservorios de agua en los cuales se realizó el estudio. La evaluación fisicoquímica abarcó variables como la turbidez, conductividad eléctrica, pH, total de sólidos disueltos y potencial de oxidación; el microbiológico contempló la evaluación del Echericha Coli, coliformes termotolerantes y fecales. Como resultado, tan solo 1/17 (5,9%) punto de muestreo, ha superado el valor límite de turbidez de 5 NTU permitido por la normativa peruana; los demás parámetros se encuentran dentro del umbral permitido. Respecto a los parámetros microbiológicos (Echericha Coli, coliformes termotolerantes y fecales), 4/17 (23,5%) puntos de monitoreo han sobrepasado el valor límite permitido por el reglamento de agua de consumo humano; asimismo, se ha encontrado que estos tres parámetros guardan relación.

Mejía Taboada et al (2021), indican que el principal objetivo fue determinar el nivel de contaminación microbiológica del agua de consumo humano en el Centro Poblado Pachapiriana, Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén – 2019, de 120 viviendas se consideró para el estudio 40 viviendas y 4 pozos de abastecimiento de agua. En la investigación trabajamos con la Técnica del Número Más Probable en la cual obtuvimos como resultados que las muestras tienen que ser $< 1,8/100$ ml; mientras que los resultados obtenidos son $> 6.8/100$ ml elevado para coliformes totales, para coliformes fecales dio como resultado $> 4/100$ ml y para E. Coli; si se obtuvieron tres muestras (9 – 18 y 31) con el valor indicado del D.S. N° 031 – 2010 – SA que es $< 1,8/100$ ml, las 37 muestras restantes tienen presencia de E.coli por que el resultado es $> 2/100$ ml. Se concluye que, con base a la prueba presuntiva, confirmativa y completa realizadas, se determinó que el agua que se abastece al C.P. Pachapiriana, no

reúne las condiciones microbiológicas para ser considerada apta para el consumo humano debido a que todas las muestras presentan un NMP importante de coliformes fecales, totales y E. coli lo que indica que el agua está contaminada con materia fecal.

Suarez Vásquez et al (2021), indican que se desarrolló en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Huánuco, Perú; entre los meses de julio del 2019 hasta enero del 2020, siendo su objetivo evaluar la calidad del agua del sistema de abastecimiento y medir el nivel de satisfacción, se contó con la participación de la comunidad universitaria. Se determinó el ICA (índice de calidad del agua) del agua para la quebrada Cochero, Córdova y Naranjal tanto para la época de estiaje y avenida de acuerdo a la normativa del ECAs y del LMP su calificación es “Bueno” para el consumo humano. El 35.50% de los encuestados están insatisfecho con la calidad del agua provenientes de las quebradas, pero un 16.02% están satisfecho con la calidad del agua, el 42.42% están insatisfecho con en el cuidado que recibe el sistema de abastecimiento, pero un 3.90% están totalmente satisfecho con el mantenimiento. Se puede concluir que las aguas de las quebradas de Cochero, Córdova y Naranjal son buenas para el consumo humano, y con respecto a la satisfacción de la comunidad universitaria tiene un nivel de correlación positiva media, por lo que la calidad del agua no se asocia con la satisfacción estadísticamente.

Lipa-Paye et al (2020), indican que en el departamento de Puno cuenta con muchos centros poblados que carecen del servicio de agua potable por falta de una planta de tratamiento. La presente investigación se realizó en el centro poblado de San Isidro, distrito de Putina donde la población no tiene conocimiento de la mala calidad del agua que consumen, por lo que las enfermedades gastrointestinales son muy frecuentes en la población lo que deteriora su salud. El objetivo de esta investigación es estudiar la calidad del agua mediante el análisis físico-químico y microbiológico. La metodología

empleada fue tomar muestras de diferentes puntos del centro poblado de San Isidro en diferentes horarios. El resultado obtenido del análisis de las muestras de agua en el centro poblado de San Isidro es alarmante, pues se determinó que los coliformes totales se encuentran fuera de los límites máximos permisibles, debido a este resultado optamos por colocar filtros de carbón activado en las viviendas para purificar el agua para el consumo humano. Conclusiones: los nuevos análisis con filtros de carbón activado demostraron que el agua filtrada se encontraba dentro de los estándares de calidad de la SUNASS y, por lo tanto, se redujeron las enfermedades gastrointestinales en la población, siendo una solución viable y de bajo costo.

Elías Silupu et al, (2020), el objetivo del estudio fue determinar la calidad bacteriológica del agua para consumo humano y la enfermedad diarreica aguda, en el Distrito de Rázuri. Provincia de Ascope. Departamento de La Libertad – Perú. Según el tipo de investigación es aplicada y cuantitativa. Método: prospectivo, estadístico, interpretativo, documental y valorativo. Con un diseño cuasi experimental con corte longitudinal. Las tomas de muestra de agua fueron colectadas de 14 localidades en 03 puntos de muestreo: en pozo, en reservorio y red pública; y los análisis microbiológicos de agua fueron evaluados por el laboratorio de la Oficina de Salud Ambiental de la Sub Gerencia de la Promoción de la Gestión Territorial – GERESA / LL. Para la determinación de enfermedad diarreica aguda (EDA) los datos se tomaron del registro de consultas médicas del Centro de Salud de Rázuri –MINSa y software de registro médico – Puesto de Salud Malabrigo –ESSALUD. 2018. En la validación estadística se empleó la prueba no paramétrica prueba exacta de Fisher y Chi cuadrado ambas con un nivel de confianza del 95%, determinándose en cuanto a calidad bacteriológica del agua apta para las localidades de Puerto Malabrigo, Monte Seco, El Paraíso, La Perla de Macabí, Macabí Alto, La Línea, El Pancal y dentro de los grupos de no apta para las localidades de San Mateo, El Palomar, Santa Rosa, Los García,

La Corlib, El Algodonal, y el Nuevo Paraíso. El agua potable es apta para consumo humano al 100% para la zona urbana administrada por SEDALIB y al 50% para la zona rural administrada por JASS.

2.2. Bases teóricas – científicas

Agua

Es sustento y una fuente en la vida diaria del ser humano, el cual contribuye a una regulación del clima en el mundo y con la fuerza inigualable para modelar el planeta tierra, el cual tiene propiedades exclusivas que la hacen muy esenciales para el desarrollo de la vida la cual también se le considera como un solvente muy extraordinario, también es un reactivo para los procesos metabólicos, tiene una gran capacidad calorífica y tiende expandirse cuando está en un punto de congelamiento (Bracho Fernández & Fernández Rodríguez, 2017).

Agua potable

Es un derecho que la sociedad lo requiere, el cual está garantizado hasta cierto caudal, que el estado puede destinar para tal uso, también es muy importante en la preservación de la vida, la salud de la población, la cual es la solución a las necesidades que tienen insatisfechas de la población al tener acceso al agua potable la cual las personas tienen condiciones muy dignas en la calidad de vida de cada uno de ellos (Echeverría-Molina & Anaya-Morales, 2018).

Calidad de agua

Se caracteriza por ser uno de los más importantes indicadores en el desarrollo sustentable y fundamentalmente una competencia en la salud ambiental, donde tiene una importancia ecológica la cual es muy esencial en la salud y para el progreso económico (Villena Chávez, 2018).

Contaminación del agua

Según Gómez-Duarte (2018), precisa que la contaminación de los cuerpos de agua los cuales trae como consecuencia problemas en la salud pública, la cual va afectar a la población y a los animales, también al medio ambiente; cuando hay un consumo excesivo en los menores de edad producirá las EDAs, también como consecuencia del excesivo consumo de agua contaminada ocasionará la desnutrición aguda y crónica y el desarrollo del niño se ve afectado; se pueden encontrar en el agua los microorganismos bacterianos, fúngicos, virales y parásitos y también los contaminantes químicos estos pueden ocasionar problemas en la salud entre ellos los metales pesados, los insecticidas, sustancias radiactivas, fertilizantes, residuos tóxicos industriales, derivados de petróleo, jabones entre otros; además se debe tener en cuenta que en zonas periféricas o rurales no se puede olvidar de la acción antrópica entre ellos la generación de aguas servidas la cuales contienen excretas de las personas, animales y por ultimo los fertilizantes e insecticidas.

Por otro lado (Guadarrama-Tejas et al., 2016), indican que la contaminación de los cuerpos de agua superficial o subterránea son problemas a nivel local, nacional e internacional, en donde afecta a todos no solo a unos cuantos, en ese sentido la población debe estar socializada en cuidar el recurso agua y el cual es mucha utilidad para la existencia de las personas y animales, también para poder desarrollar nuestras actividades en la vida cotidiana, a su vez mencionan que hay dos tipos de fuentes como son: las puntuales y difusas; las fuentes puntuales tienen un punto específico para descargar cualquier tipo de contaminantes y las difusas no tienen un punto definido para sus descargas las cuales afectan con mayor peligrosidad las escorrentías de los cuerpos de agua y es más difícil de controlar en este tipo de fuente.

También Baque-Mite et al., (2016), indican que los contaminantes del agua son diversas fuentes las cuales son dañinas para las personas en su salud, ciertos contaminantes del agua tienen algunos indicadores, como por ejemplo los

herbicidas sirven como marcadores en las escorrentías agrícolas, también se tiene como marcadores a las bacterias coliformes fecales las cuales tienen un origen de las casas u otras actividades antrópicas para lo cual entendemos que hay contaminación viral o microbiana.

Cuencas hidrográficas

También (Aveiga Ortiz et al., 2019), lo definen como áreas con alta presión antrópica la cual tiene mejores condiciones en la vida diaria de las personas las cuales son las más favorables, donde se puede disponer de suelos fértiles, mayor cantidad de agua para riego y medio de transporte fluvial.

Enfermedades transmitidas por el agua

Según (Peranovich, 2019), menciona que es provocada por la ingesta del agua sucia los cuales tiene presencia de heces de las personas y animales, además tiene microorganismos patógenos, las cuales estas enfermedades tienden a ocasionar una epizootia que se presenta usualmente luego de lluvias constantes, también menciona que por el cambio climático existe un aumento en las EDAs en el mundo. También las enfermedades que tienen relación con el agua tienden asociarse a la morbilidad en todos los países, más aún aquellas poblaciones que no tienen acceso a los servicios de agua y desagüe, lo cual tiene una responsabilidad de la muerte de 2 millones de fallecidos por año aproximadamente, mayormente en menores de cinco años de edad.

La OMS tiene una lista de las enfermedades que tienen relación con el agua y alcantarillado, a continuación, mencionaremos las enfermedades en función a la clasificación internacional de las enfermedades en su décima versión (CIE 10): Anquilostomiasis, Arsenicosis, Ascariasis, Botulismo, Campilobacteriosis, Cólera, Criptosporidiosis, Toxinas cianobacteriales, Dengue, Diarrea y gastroenteritis de causa infecciosa, Dracunculiasis, Fluorosis, Giardiasis, Hepatitis A y E, Encefalitis japonesa, Contaminación con plomo, Legionelosis, Leptospirosis, Filariasis linfática, Malaria, Metahemoglobinemia,

Oncocercosis, Poliomiелitis, Tinea, Escabiosis, Esquistomiasis, Tracoma, Trichuriasis y Fiebre Tifoidea.

Factores que inciden en la contaminación

Seguidamente (Baquerizo Cabrera et al., 2019), indican que la contaminación de los cuerpos de agua se da por dos procesos el primero en forma natural y el segundo por acciones del ser humano, los cuales se dan día a día; la contaminación se produce por actividades del ser humano entre ellas tenemos distintas industrias, actividades mineras, mataderos, petroleras, frigoríficos; en las actividades comerciales tenemos envolturas y empaques; en los domiciliarios se tiene los restos de jardinería, pañales desechables, diversos envases plásticos; también las sustancias agroquímicas; también la combustión de gases de las industrias y vehículos entre otros. Todas estas sustancias son liberados en el medio ambiente y los componentes en el suelo y el agua contaminándolo; también menciona sobre las clases de contaminantes del agua las cuales son tres tipos de contaminantes químicos, físicos y biológicos; con respecto a los contaminantes químicos tiene la característica de alterar la estructura química del agua, por otra parte los biológicos son microorganismos u organismos son aquellos que producen alguna alteración o daño; también podemos indicar que los físicos no tienen ninguna reacción en contacto con el agua, pero si es perjudicial para el ecosistema acuático.

2.3. Definición de términos básicos

Parámetros organolépticos

“Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial” (Ministerio de salud, 2011).

Estación de muestreo

Es un lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo.

Estándar de calidad

Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua.

Monitoreo

Se define por la International Organization for Standardization (ISO) como: "El procesamiento programado de análisis y posterior registro o alerta (o ambos) de varias características del agua, con el propósito de evaluar la observancia de objetivos especificados".

Metales totales

Son todos los iones metálicos en una muestra no filtrada (Al, B, Ca, Mg, Ag, Ni, K, Si, Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As).

Parámetros

Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición.

Metales pesados

Los metales pesados los cuales están incluidos en la tabla periódica donde son químicos de alta densidad, peso atómico, masa por encima de 20 y son peligrosos en concentraciones escasas, entre los más conocidos tenemos al Be, Cu, Fe, Mn, Cd, Hg, Pb, Al entre otros (Pabón et al., 2020).

Escherichia coli

Indicador que existe contaminación por heces o fecal, donde hay presencia de cantidades excesivas de heces de las personas y de animales, también en aguas residuales y también en cuerpos de agua que estuvieron expuestos a la contaminación fecal (Fernández-Santisteban, 2017).

Cloración

Procedimiento extenso para la desinfección para el consumo donde el cloro tiene varias propiedades para ser un desinfectante ideal, el principal objetivo de realizar la cloración es la eliminación de agentes patógenos o microorganismos por la acción desinfectante del Cl.

Agua subterránea

Considerada como una fuente de abastecimiento para diversos usos, la cual depende de las características fisicoquímicas y biológicas, se encuentra en mayor cantidad que las aguas superficiales, además participa de diversos procesos naturales y apoya en diversos servicios ecosistémicos (Cerón et al., 2021).

Agua superficial

Agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

Sistema de abastecimiento de agua

La colección, tratamiento, almacenaje, y distribución de un agua desde su fuente hasta los consumidores.

Parámetro

Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua.

Agua no potable

Agua que es insegura o desagradable para beber debido a su contenido en contaminantes, minerales o agentes infecciosos.

Manantial

Agua subterránea que rezume de la tierra donde el nivel piezométrico del agua excede por encima de la superficie de la tierra.

Fuente puntual

Localización estacionaria desde la cual los contaminantes son descargados. Es una fuente identificable individual de contaminación, como los sistemas de tuberías y las fábricas.

Fuentes difusas

Fuentes de contaminación del agua difusa sin un punto de origen específico. Los contaminantes son generalmente llevados a la tierra por las tormentas. Comúnmente fuentes difusas son la agricultura y la deposición atmosférica.

Desinfección

La descontaminación de fluidos y superficies. Para desinfectar un fluido o una superficie una variedad de técnica está disponible, como desinfección por ozono. A menudo desinfección significa eliminación de la presencia de microorganismo con un biocida.

Concentración

La cantidad de material disuelto en una unidad de solución, expresado en mg/L.

2.4. Formulación de hipótesis

(Amaiquema Marquez et al., 2019), indican que estas tienen el origen de una revisión muy exhaustiva en la bibliografía, lo cual requieren necesariamente de un estudio muy profundo y de las experiencias obtenidas, la sistematización y la observación donde indican las suposiciones que se tratan de probar.

2.4.1. Hipótesis general

De acuerdo al D.S. N° 031 – 2010 – SA, la calidad de agua de consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo cumplen con los parámetros físicos, químicos y biológicos.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Los valores de los parámetros físicos – químicos del agua que se consume en tres JASS del distrito de Chanchamayo están por debajo del LMP según el D.S. N° 031 – 2010 – SA.
- b. Los valores de los parámetros biológicos del agua que se consume en tres JASS del distrito de Chanchamayo están por debajo del LMP según el D.S. N° 031 – 2010 – SA.

2.5. Identificación de variables

Hernández Sampieri et al (2014), mencionan que las variables son las propiedades o características distintivas, contenido, estructura, relaciones o funciones, además la importancia que tiene en la investigación es muy fundamental, donde estas acciones se podrán contrastar.

2.5.1. Variable independiente

Parámetros físicos, químicos y biológicos.

2.5.2. Variable dependiente

Calidad del agua potable

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

En esta parte Hernández Sampieri et al (2014) plantean que se debe formular la definición conceptual para determinar con qué tipo de variables se va trabajar, también para determinar su definición operacional donde se podrá determinar cómo se va realizar la medición o la evaluación con alguna escala correspondiente.

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	
				Descripción	Unidad de medida

Parámetros físicos, químicos y biológicos	La calidad física, química y biológica corresponde a sustancias solubles e insolubles.	Se realizó el análisis de calidad química y organoléptica como sabor, color, olor, y se evaluó con el D.S. N° 031 – 2010 – SA.	<ul style="list-style-type: none"> • Características químicas • Características organolépticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor • Color • Olor • Conductividad • Dureza total 	Ordinal Ordinal Ordinal Razón Razón Intervalo
Calidad de agua potable	Se mide a través de parámetros físico – químicos, los que actúan como una "fotografía" del momento medido, entregando características inmediatas.	La evaluación de calidad del agua está regida por el análisis físico químico y microbiológico realizados en los sectores o puntos de tratamientos para la distribución a diferentes lugares.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis químico • Análisis organolépticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloro • Conductividad • pH • Turbiedad 	mg/L µmho/cm Valor de pH UNT

Fuente: Propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es descriptiva, ya que busca especificar diversas propiedades, rasgos y características importantes de cualquier tipo de fenómeno que se analizara; la cual ayudara a describir las tendencias de una población (Hernández Sampieri et al., 2014). También en su orientación epistemológica se debe dar soluciones actuales a los problemas actuales las cuales son muy limitadas en el contexto en que se realizaran las investigaciones.

3.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación del presente estudio es descriptivo por las afirmaciones de (Guevara Alban et al., 2020), la cual tiene por objetivos la descripción de ciertas características fundamentales de los conjuntos homogéneos de varios fenómenos, donde se utilizó diversos criterios sistemáticos los cuales permitieron establecer la estructura o el comportamiento de los diversos fenómenos en estudios, los cuales brindan información sistemática y se comparan con otras fuentes.

3.3. Métodos de investigación

El método es el cuantitativo, ya que permite una exhaustiva medición de la variable, donde los objetivos están bien definidos y los cuales están bien delimitados, en este tipo de método se puede manipular en ciertas ocasiones las variables que se están estudiando; seguidamente se obtiene datos relevantes y por consiguiente resultados de investigación los cuales deben ser tratados estadísticamente para determinar las diferencias estadísticas que son significativas e la variable medida, con diversos programas estadísticos y para esto se puede utilizar el diseño transversal (Hernández Sampieri et al., 2014).

3.4. Diseño de investigación

Según Hernández Sampieri et al (2014), mencionan que existen el diseño experimental y el diseño no experimental. En el presente estudio el diseño es no experimental, esto debido a que en ningún momento se manipuló la variable de estudio y éstas a su vez son transversales descriptivos porque solo se realizó en un único momento y solo sabremos las características de cada uno de los parámetros (Arias Gonzáles & Covinos Gallardo, 2021).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Las tres JASS del distrito de Chanchamayo, donde utilizan el agua para el consumo directo de las personas y la cual se distribuye.

3.5.2. Muestra

Para determinar la calidad del agua potable, se tuvo 3 puntos de monitoreo y 90 resultados (30 por cada punto de monitoreo).

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

La técnica que se utilizó es la de observación porque responde a varias interrogantes en el desarrollo de la investigación, ésta a su vez es de participación activa y las técnicas que se utilizaron fueron las vistas fotográficas y fichas de observación (cadena de custodia) en la investigación (Herrera, 2017).

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los resultados obtenidos en el monitoreo en cada una de las JASS, de los centros poblados de la provincia de Chanchamayo, serán tratados utilizando Excel para el procesamiento estadístico descriptivo y el software libre JAMOVI, para determinar la correlación en las variables dependientes e independientes.

3.8. Tratamiento estadístico

Los resultados obtenidos en el muestreo de las tres JASS de la provincia de Chanchamayo, serán tratados utilizando Excel para el procesamiento estadístico descriptivo y el software libre JAMOVI, para determinar la correlación en las variables dependientes e independientes. estas se procesaron en el la hoja de cálculo de Microsoft Excel y Jamovi 2.3, un software libre de estadística donde se interpretó los resultados.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

El desarrollo de la tesis lo hice con toda sinceridad, donde lo redactado es original de mi autoría, como también se realizó citas de diversos autores donde se respetó el derecho al autor en los temas respectivos; también utilicé el reglamento de grados y títulos de nuestra alma mater como una guía en la estructuración del proyecto de tesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo se desarrolló en el centro poblado de Pampa Michi, Puente Kimiri y Santo Domingo de Vaqueria los cuales se ubican en la Provincia de Chanchamayo.

4.1.1. Pampa Michi

Pampa Michi es una comunidad nativa Ashaninka, la cual se encuentra ubicada al lado derecho del río Perené, la comunidad Pampa Michi tiene una altitud de 700 m.s.n.m., la cual se ubica a una distancia de 18 km del 70%, en épocas de invierno se tiene una temperatura de 15 y 18 grados, una gran cantidad precipitaciones donde se llega a un promedio de 1494 mm en un año por otra parte en verano, que se intensifica entre mayo y noviembre donde se tiene en promedio una temperatura de 28° o 30° grados; en la parte de la biodiversidad se puede encontrar una serie de plantas medicinales y curativas, la actividad económica de la comunidad se basa principalmente en la pesca, agricultura y el turismo lo cual es exclusivo para su consumo interno, también las familias que son aproximadamente de 20 familias viven en las casa que

fueron dejados por los ancestros, en el tema de la actividad turística se basa en la elaboración de artesanías y demuestran sus tradiciones ancestrales a los turistas.

En la comunidad Pampa Michi se ubicó un punto de monitoreo el cual se encuentra a la salida del reservorio.

4.1.2. Puente Kimiri

El puente se construyó en el año 1901 por los mismos pobladores para facilitar la comunicación de los márgenes del río Chanchamayo, el puente tiene una distancia de 75 m, tiene una altitud de 735 m.s.n.m., una distancia de 3.5 km de la capital del distrito de Chanchamayo.

Se ubicó un punto de monitoreo a la salida del reservorio.

4.1.3. Santo Domingo de Vaqueria

En la parte del clima tiene todas las condiciones de ceja de selva y de montaña, donde se tiene temperaturas máximas entre los 28°C a 32°C y las temperaturas mínimas es de los 18.5°C hasta los 20.2°C.

La topografía tiene poca pendiente de 2% y 3% de una manera longitudinal, donde se tiene una población de 28 353 habitantes, en este centro poblado se ubicó un punto de monitoreo a la salida del reservorio.

4.1.4. Límites Máximos Permisibles para la calidad del agua de consumo humano

Los resultados obtenidos en el monitoreo fueron comparados con el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano como a continuación se describe:

Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0
Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0
Bacterias Coliformes Termotolerantes 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	Nº org/L	0
Organismos de vida libre	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

Fuente: D.S. N° 031 – 2010 – SA

Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	NTU	5
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5
Conductividad	µS/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg/L	250
Sulfatos	mg/L	250
Dureza total	mg/L	500
Hierro	mg/L	0,3
Manganeso	mg/L	0,4
Aluminio	mg/L	0,2
Cobre	mg/L	2,0
Zinc	mg/L	3,0
Sodio	mg/L	200

Fuente: D.S. N° 031 – 2010 – SA

Tabla 4. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos

Parámetros inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Arsénico	mg/L	0,010
Cadmio	mg/L	0,003
Cianuro	mg/L	0,070
Cloro residual libre	mg/L	5
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,020
Nitratos	mg/L	50,00
Plomo	mg/L	0,010
Molibdeno	mg/L	0,07
Uranio	mg/L	0,015

Fuente: D.S. N° 031 – 2010 – SA

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Centro poblado de Pampa Michi

Tabla 5. Resultados del monitoreo de Pampa Michi

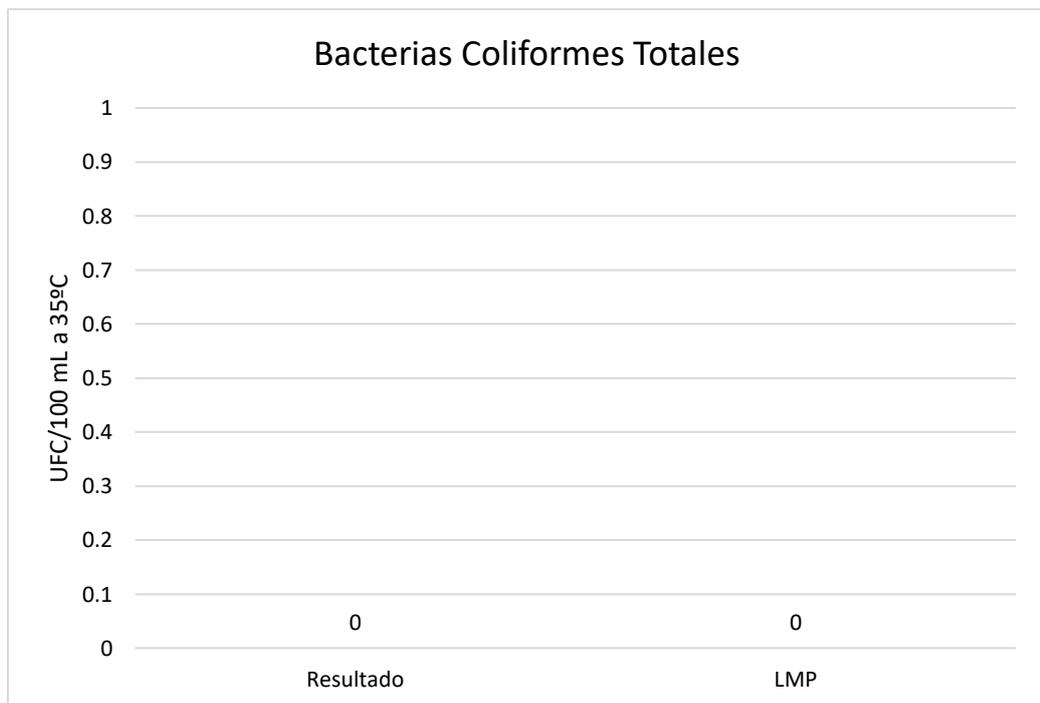
Parámetros	Unidad de medida	Resultado de monitoreo	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0	0
Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	0	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº org/L	0	0
Total de organismos de vida libre	Nº org/L	0	0
Color	UCV escala Pt/Co	5	15
Turbiedad	NTU	0,29	5

pH	Unidad de pH	8,22	6,5 – 8,5
Conductividad	μS/cm	409,20	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	266	1000
Cloruros	mg/L	22,9	250
Sulfatos	mg/L	40	250
Dureza total	mg/L	198,77	500
Hierro	mg/L	0,002	0,3
Manganeso	mg/L	0,00005	0,4
Aluminio	mg/L	0,003	0,2
Cobre	mg/L	0,0002	2,0
Zinc	mg/L	0,0002	3,0
Sodio	mg/L	3,4977	200
Arsénico	mg/L	0,0010	0,010
Cadmio	mg/L	0,0002	0,003
Cianuro	mg/L	0,0010	0,070
Cloro residual libre	mg/L	0,12	5
Mercurio	mg/L	0,000100	0,001
Níquel	mg/L	0,0004	0,020
Nitratos	mg/L	1,63	50,00
Plomo	mg/L	0,0010	0,010
Molibdeno	mg/L	0,0010	0,07
Uranio	mg/L	0,0003	0,015

Fuente: Propia

- **Bacterias Coliformes Totales**

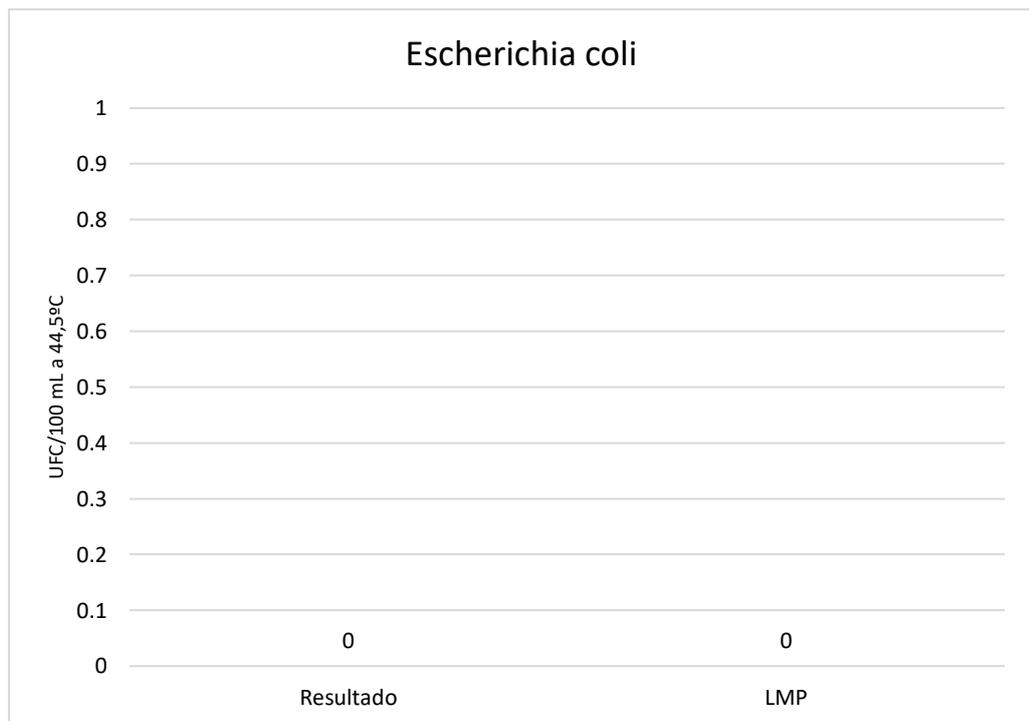
Figura 1. Bacterias coliformes totales



En la figura 1 se tiene el resultado del parámetro de bacterias coliformes totales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Escherichia coli**

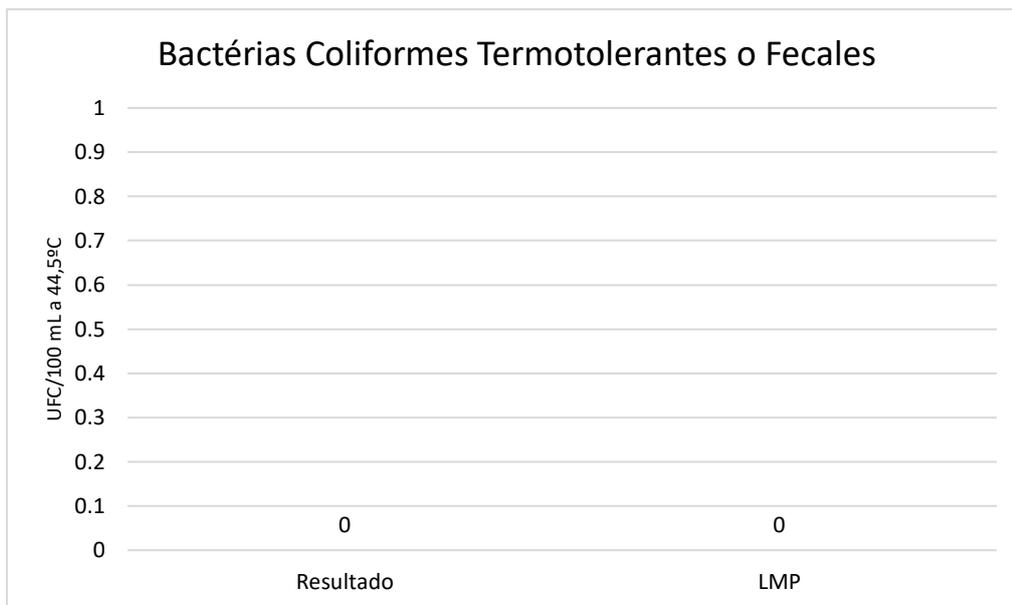
Figura 2. Escherichia coli



En la figura 2 se tiene el resultado del parámetro de escherichia coli en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales**

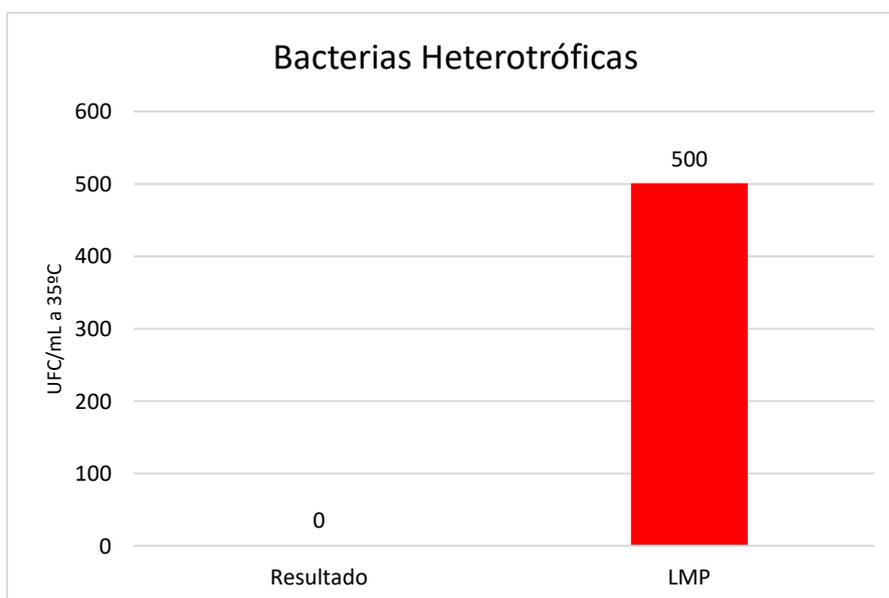
Figura 3. Bacterias coliformes termotolerantes o fecales



En la figura 3 se tiene el resultado del parámetro de bacterias coliformes termotolerantes o fecales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Heterotróficas**

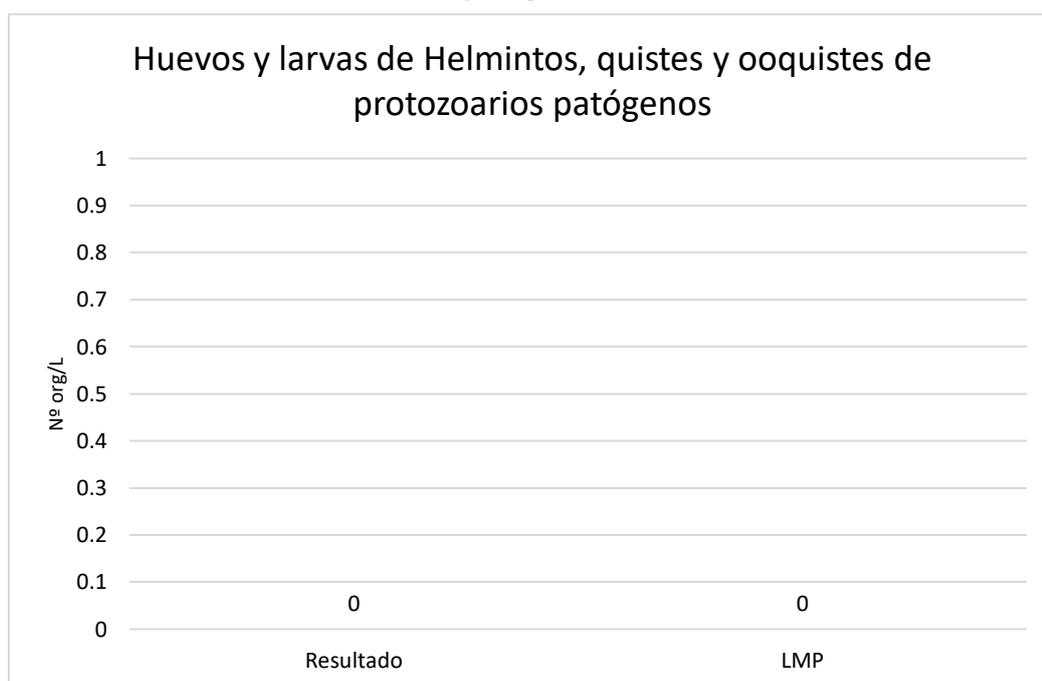
Figura 4. Bacterias heterotróficas



En la figura 4 se tiene el resultado del parámetro de bacterias heterotróficas en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 500 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos**

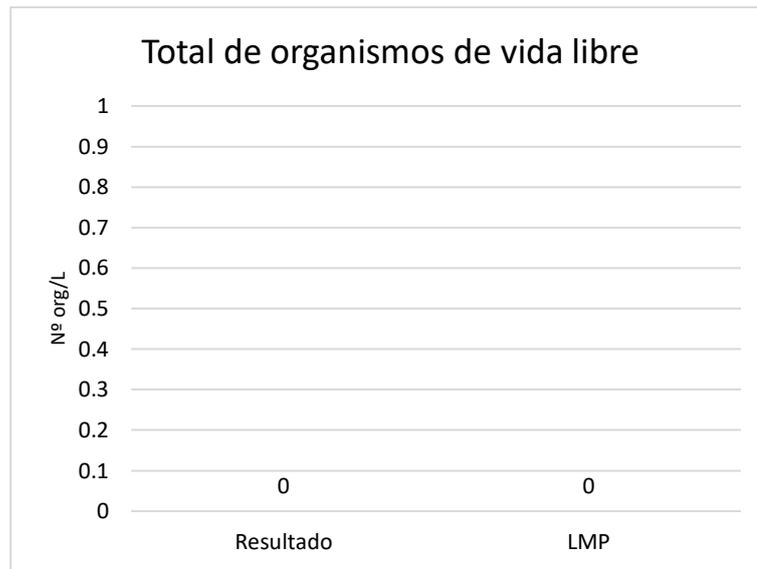
Figura 5. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos



En la figura 5 se tiene el resultado del parámetro de huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 N° org/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 N° org/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Total de organismos de vida libre**

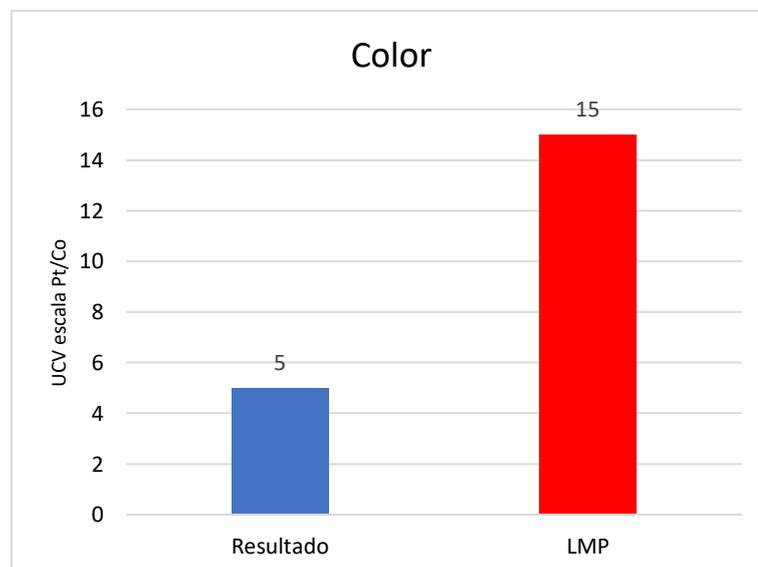
Figura 6. Total de organismos de vida libre



En la figura 6 se tiene el resultado del parámetro total de organismos de vida libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 N° org/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 N° org/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Color**

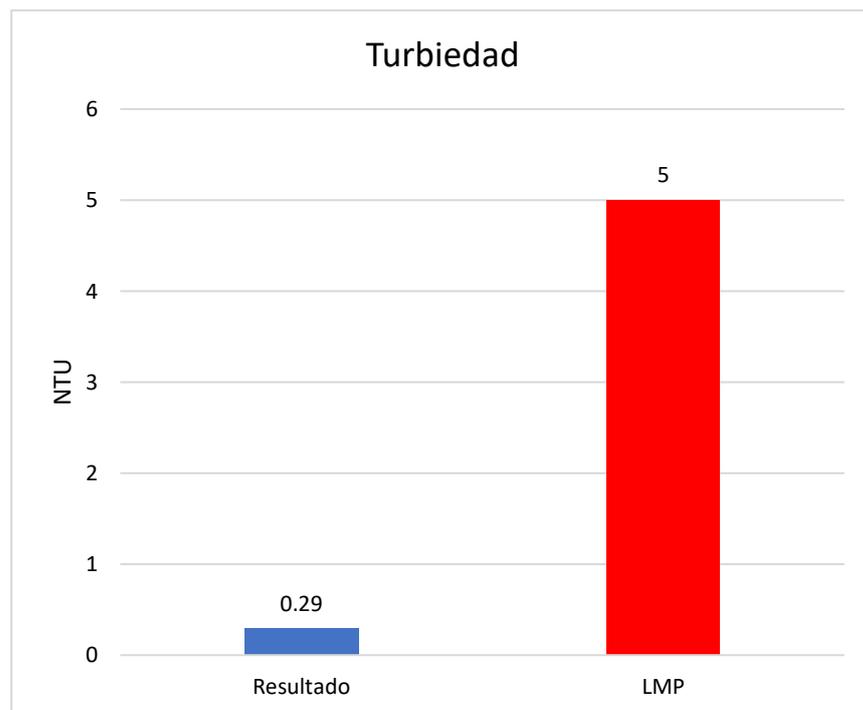
Figura 7. Color



En la figura 7 se tiene el resultado del parámetro color en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 5 UCV escala Pt/Co, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 15 UCV escala Pt/Co, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Turbiedad**

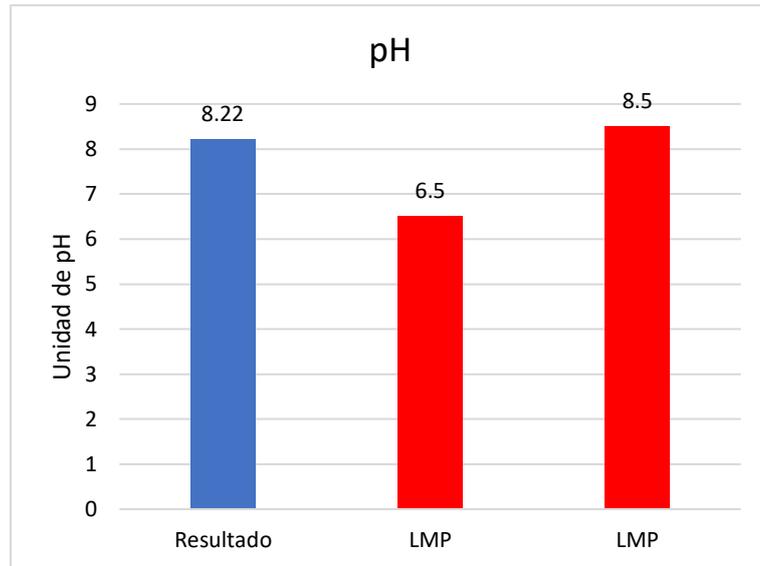
Figura 8. Turbiedad



En la figura 8 se tiene el resultado del parámetro de turbidez en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,29 NTU, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 5 NTU, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Potencial de hidrogeno**

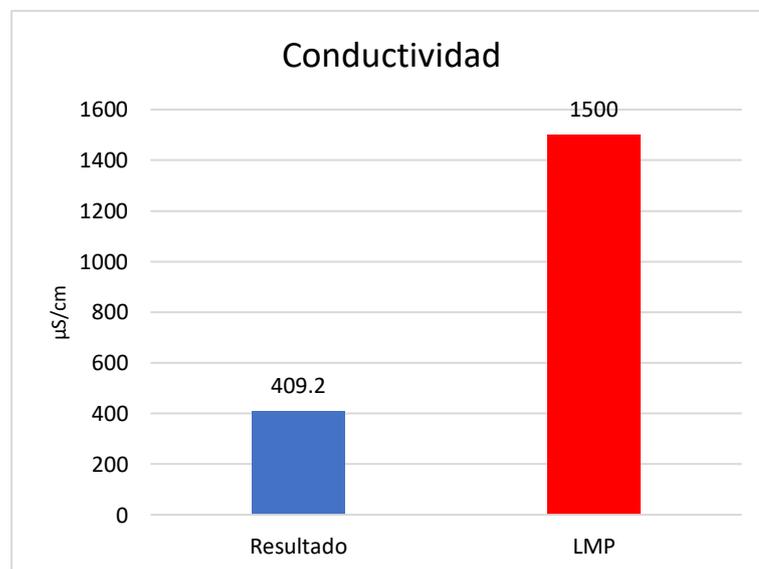
Figura 9. pH



En la figura 9 se tiene el resultado del parámetro de pH en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 8,22 Unidad de pH, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 6,5 – 8,5 unidad de pH, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Conductividad**

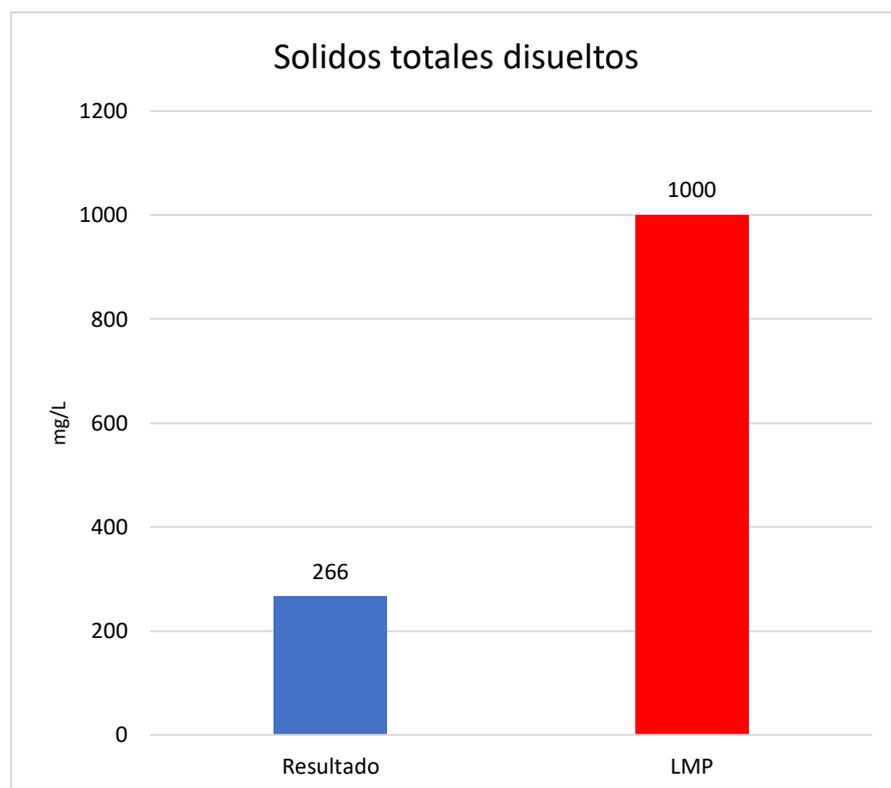
Figura 10. Conductividad



En la figura 10 se tiene el resultado del parámetro de la conductividad en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 409,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Solidos totales disueltos**

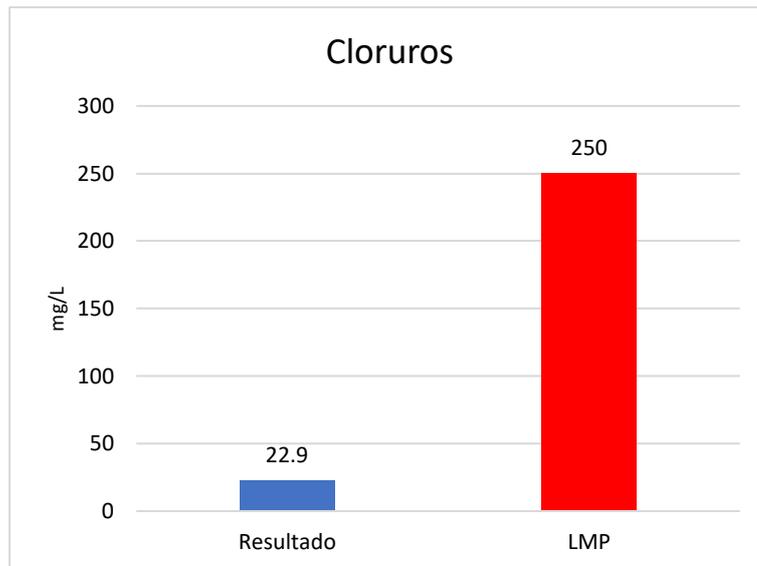
Figura 11. Solidos totales disueltos



En la figura 11 se tiene el resultado del parámetro de solidos totales disueltos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 266 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 1000 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloruros**

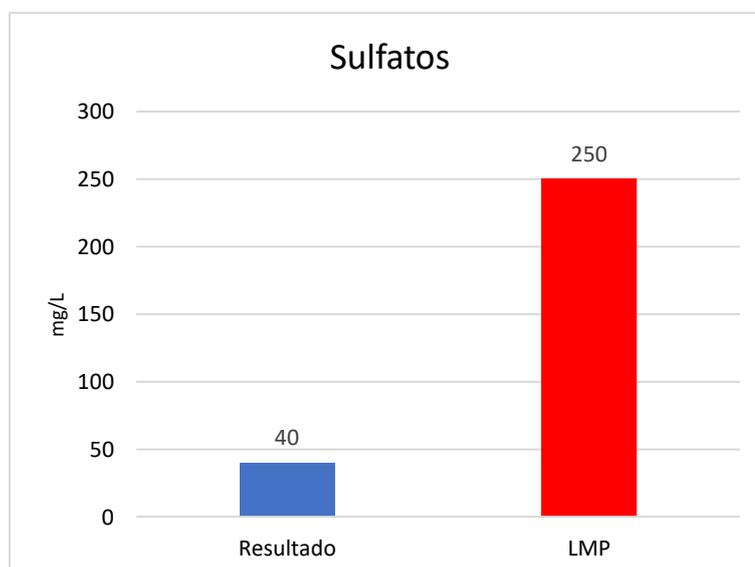
Figura 12. Cloruros



En la figura 12 se tiene el resultado del parámetro de cloruros en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 22.9 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sulfatos**

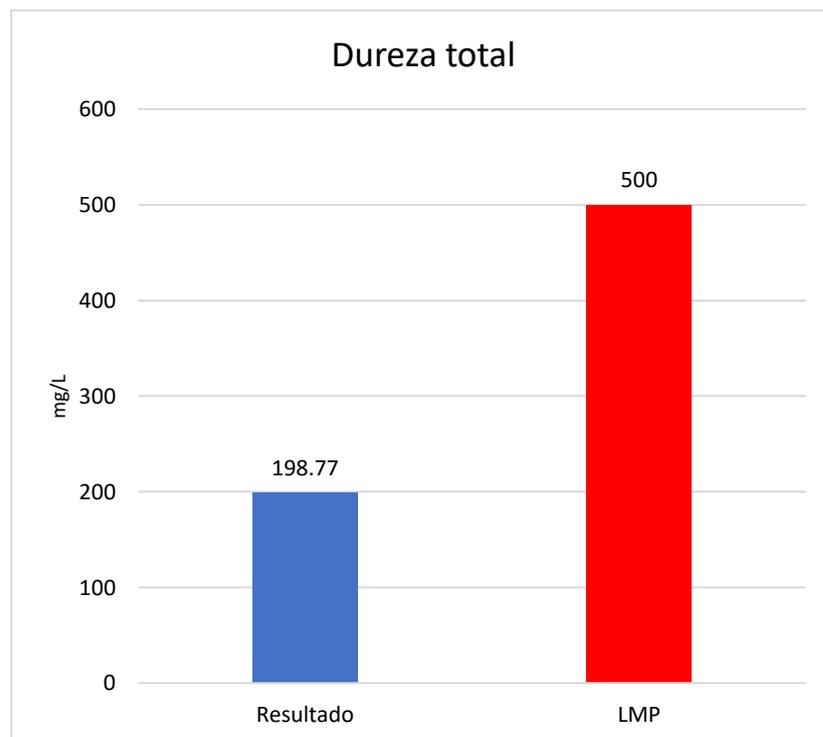
Figura 13. Sulfatos



En la figura 13 se tiene el resultado del parámetro de sulfatos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 40 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Dureza total**

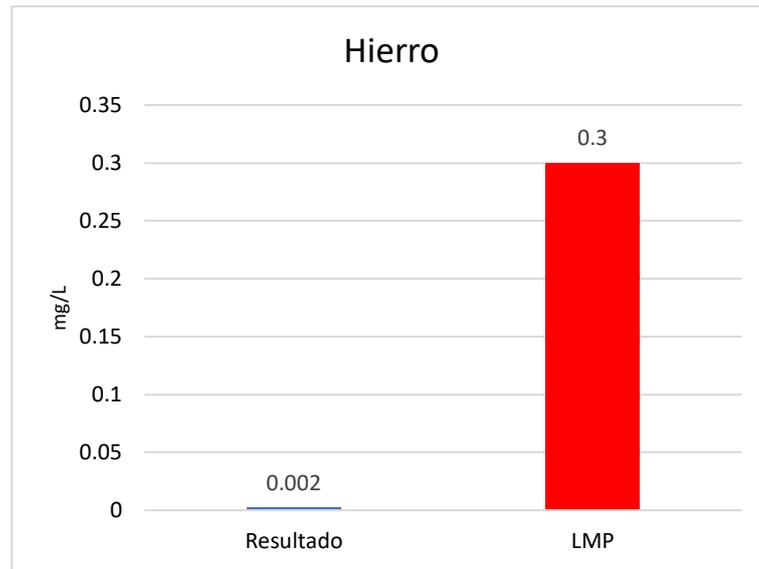
Figura 14. Dureza total



En la figura 14 se tiene el resultado del parámetro de dureza total en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 198,77 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 500 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Hierro**

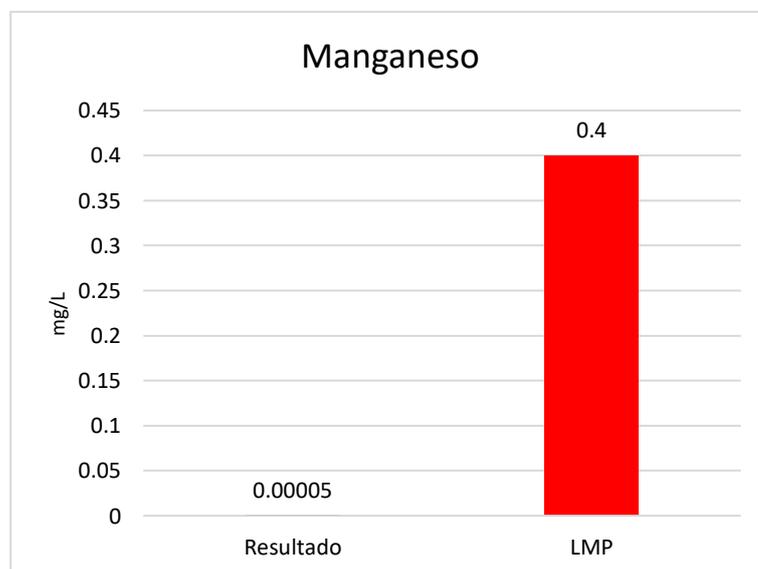
Figura 15. Hierro



En la figura 15 se tiene el resultado del parámetro del hierro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Manganeso**

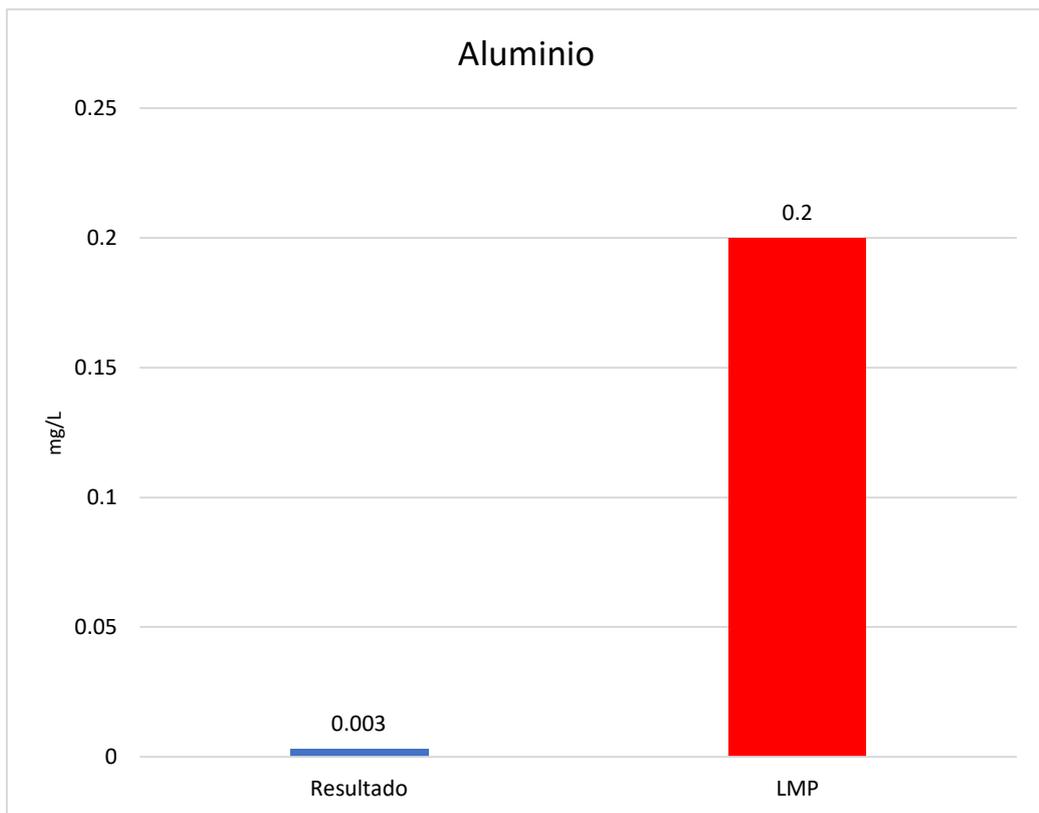
Figura 16. Manganeso



En la figura 16 se tiene el resultado del parámetro del manganeso en el punto de monitoreo de la salida del donde se tiene como resultado 0,00005 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,4 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Aluminio**

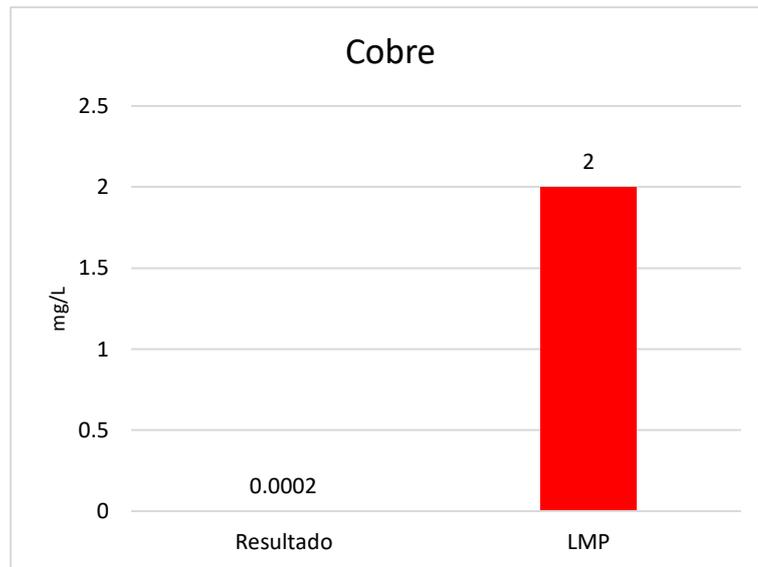
Figura 17. Aluminio



En la figura 17 se tiene el resultado del parámetro del aluminio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cobre**

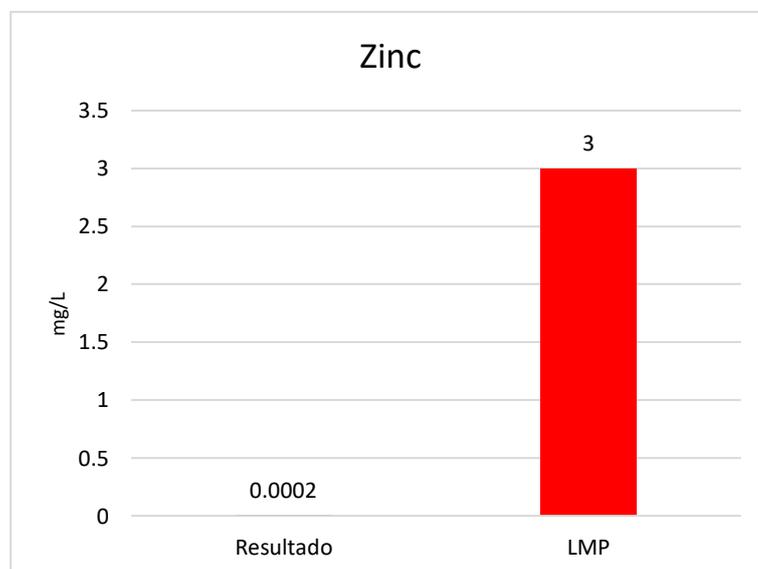
Figura 18. Cobre



En la figura 18 se tiene el resultado del parámetro del cobre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Zinc**

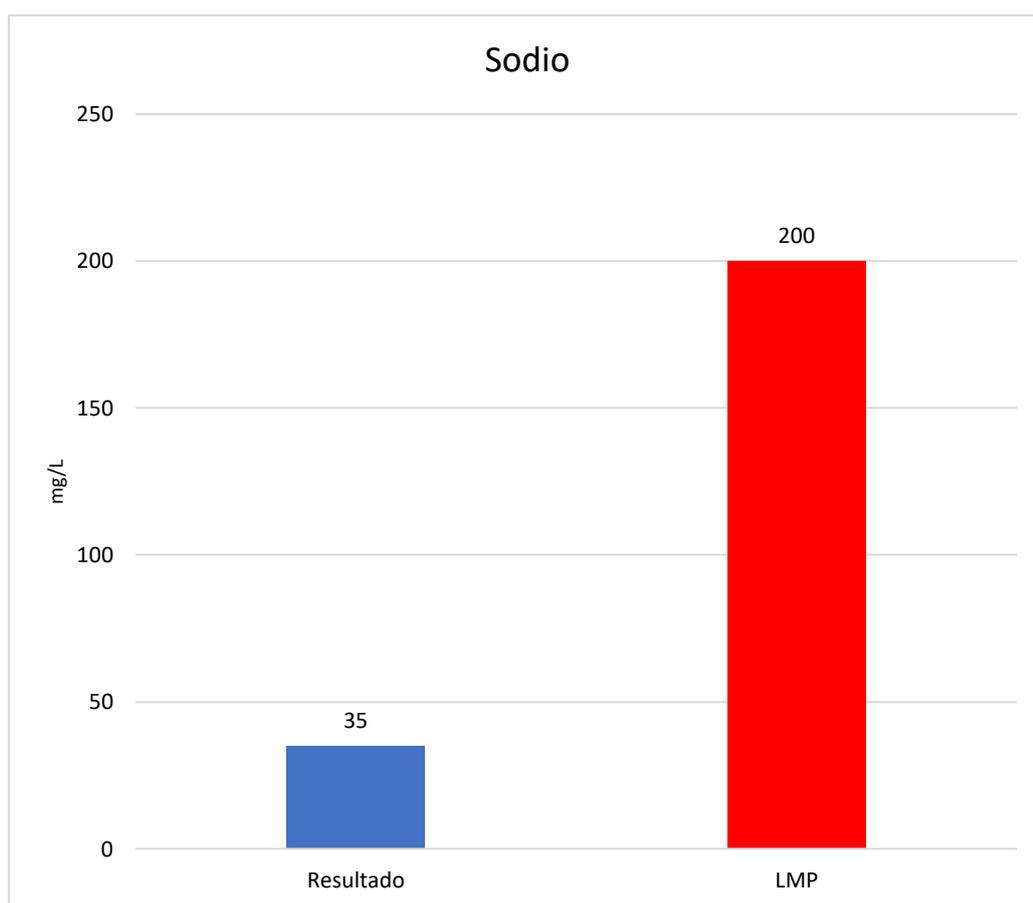
Figura 19. Zinc



En la figura 19 se tiene el resultado del parámetro del zinc en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sodio**

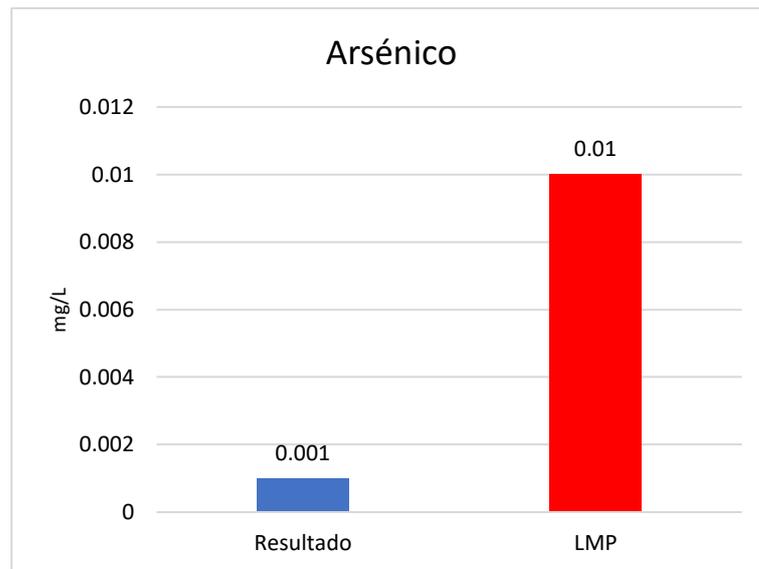
Figura 20. Sodio



En la figura 20 se tiene el resultado del parámetro del sodio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 35 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 200 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Arsénico**

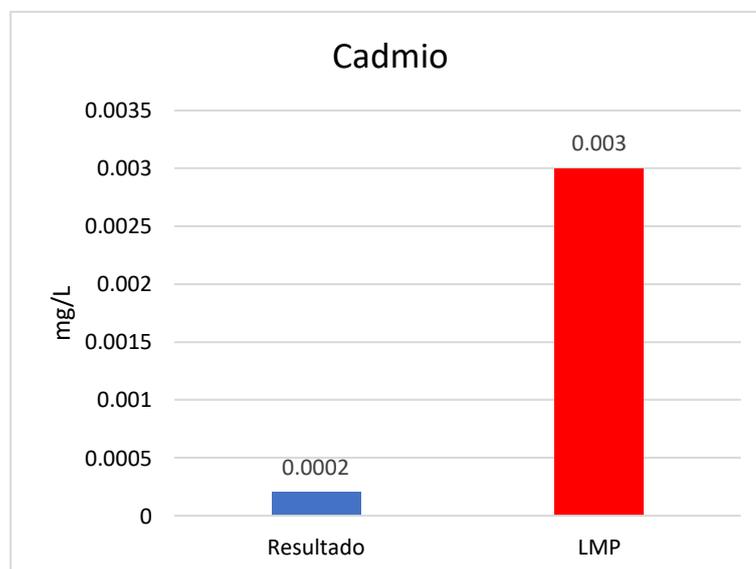
Figura 21. Arsénico



En la figura 21 se tiene el resultado del parámetro del arsénico en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,010 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cadmio**

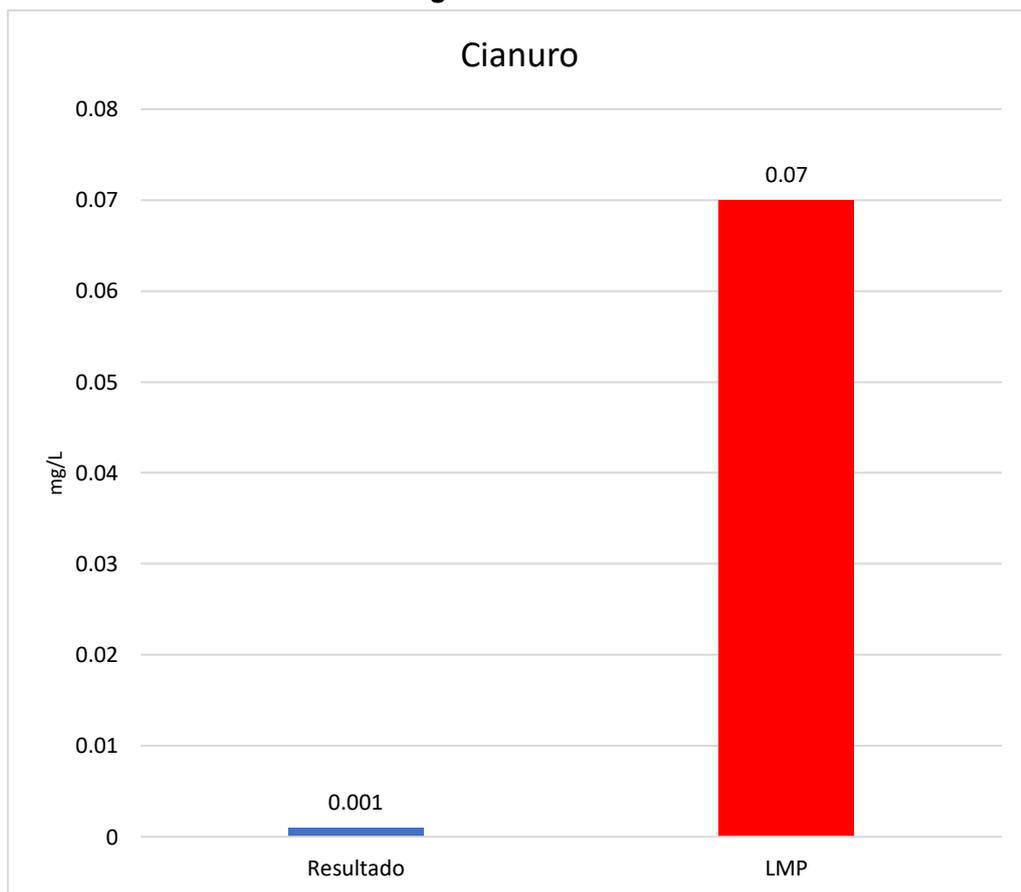
Figura 22. Cadmio



En la figura 22 se tiene el resultado del parámetro del cadmio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,003 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cianuro**

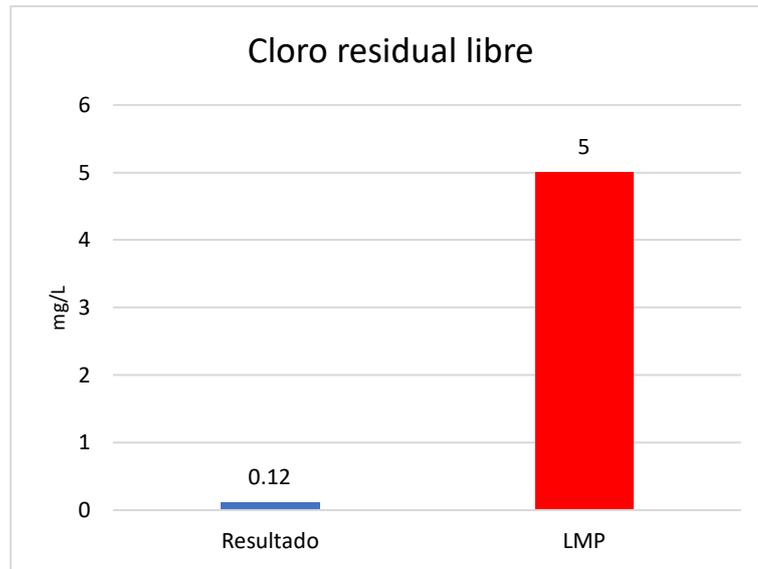
Figura 23. Cianuro



En la figura 23 se tiene el resultado del parámetro del cianuro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloro residual libre**

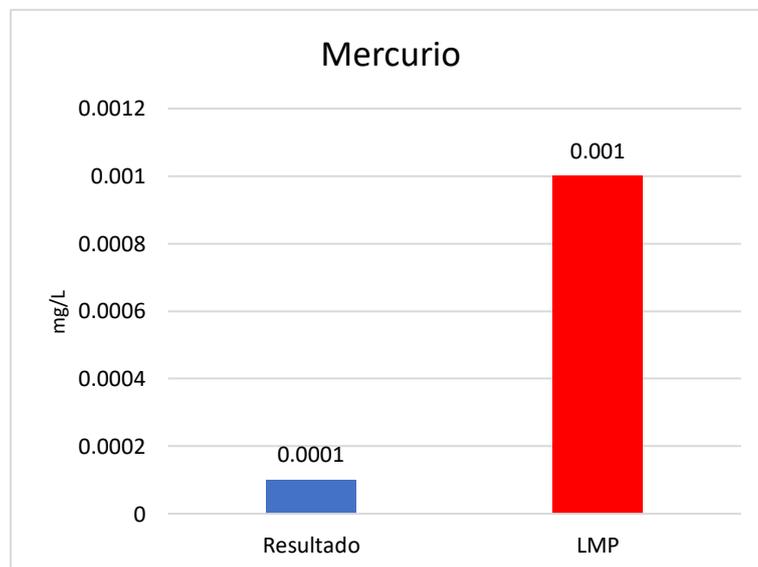
Figura 24. Cloro residual libre



En la figura 24 se tiene el resultado del parámetro del cloro residual libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,12 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 5 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Mercurio**

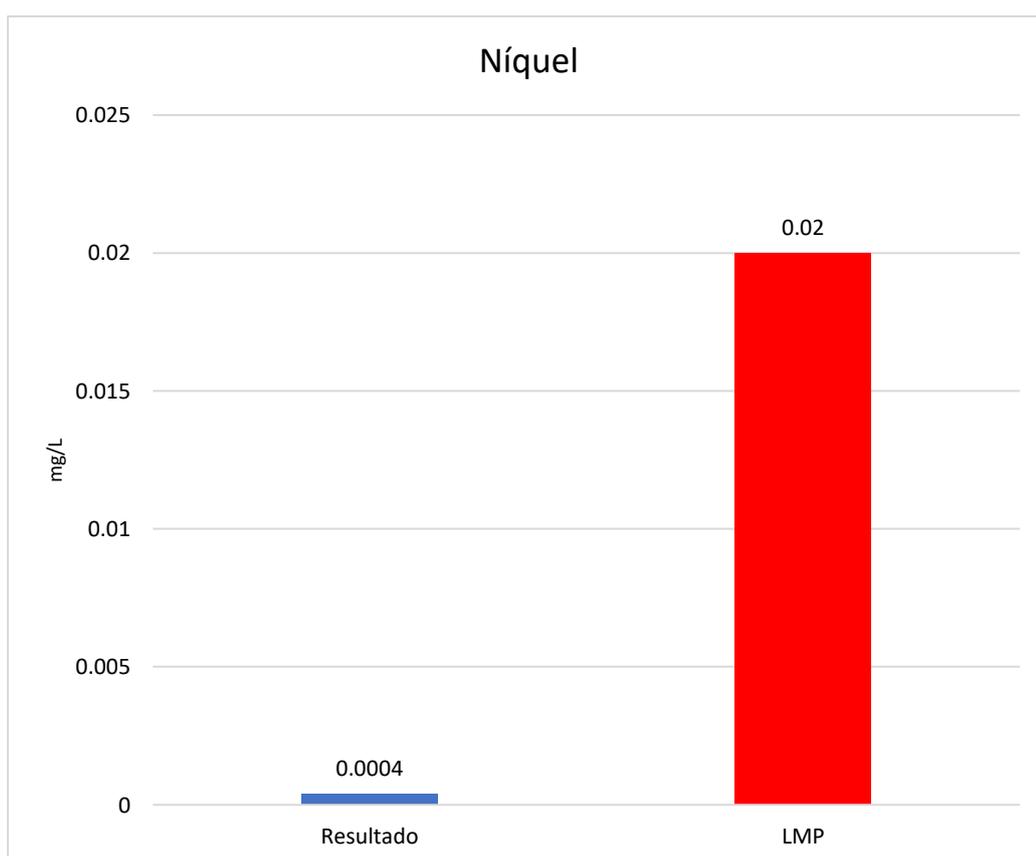
Figura 25. Mercurio



En la figura 25 se tiene el resultado del parámetro del mercurio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,001 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Níquel**

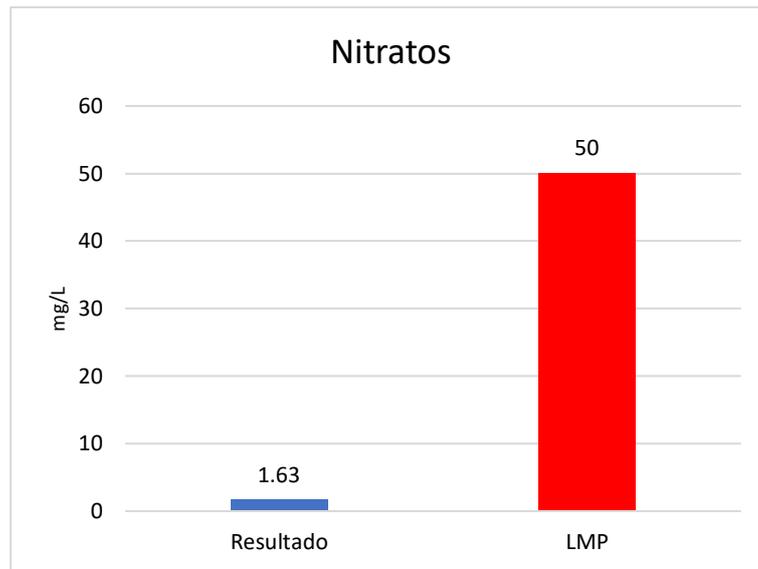
Figura 26. Níquel



En la figura 26 se tiene el resultado del parámetro del níquel en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0004 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,02 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Nitratos**

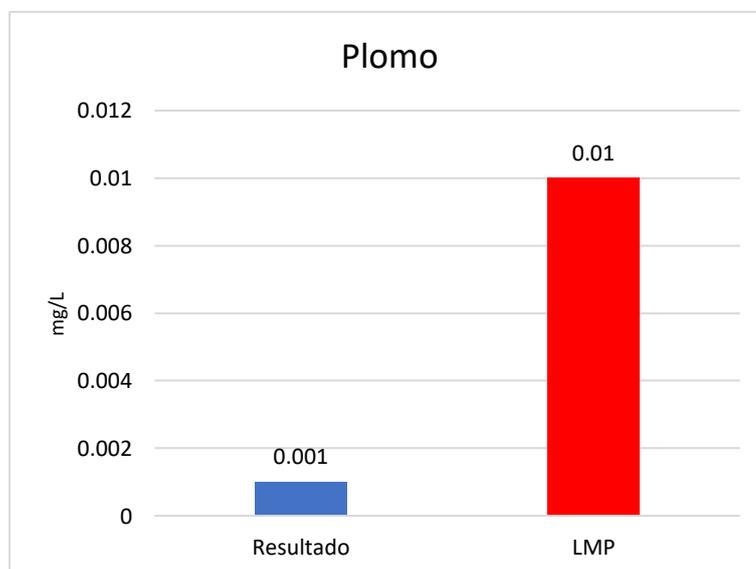
Figura 27. Nitrato



En la figura 27 se tiene el resultado del parámetro del nitrato en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 1,63 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 50 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Plomo**

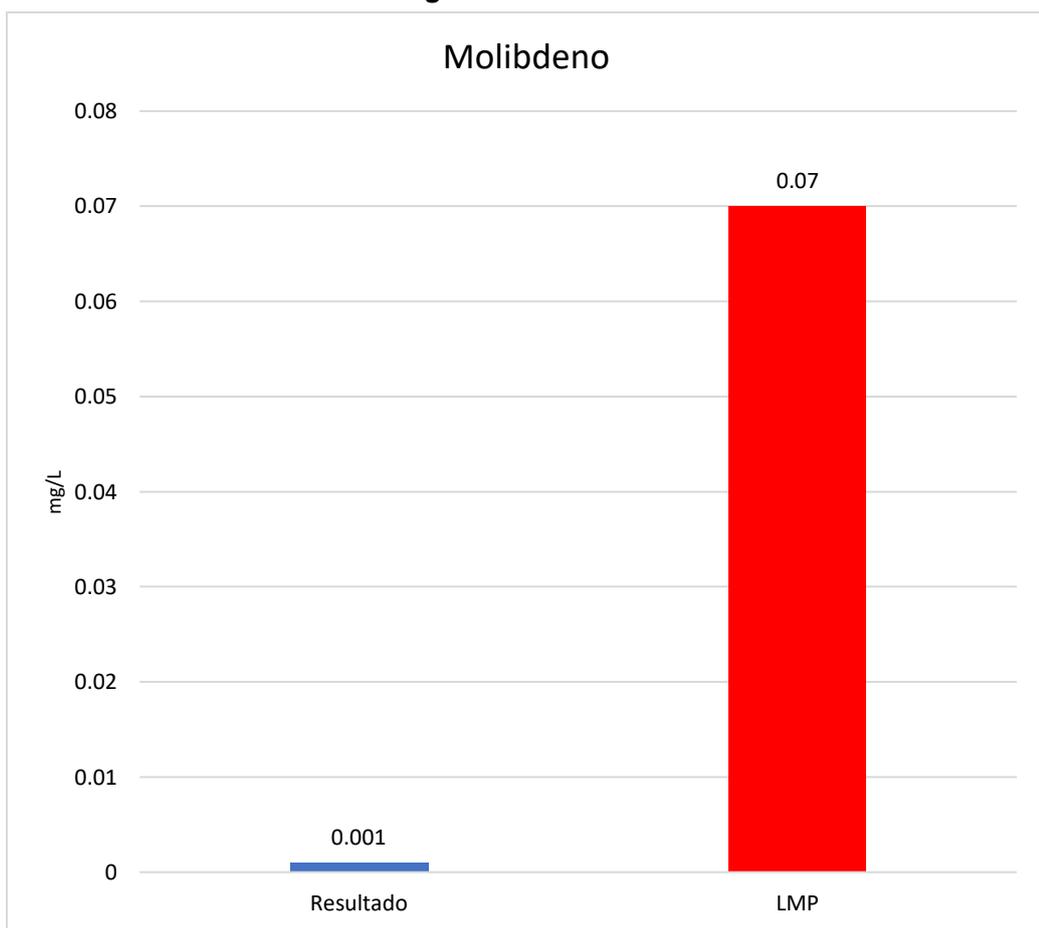
Figura 28. Plomo



En la figura 28 se tiene el resultado del parámetro del plomo en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Molibdeno**

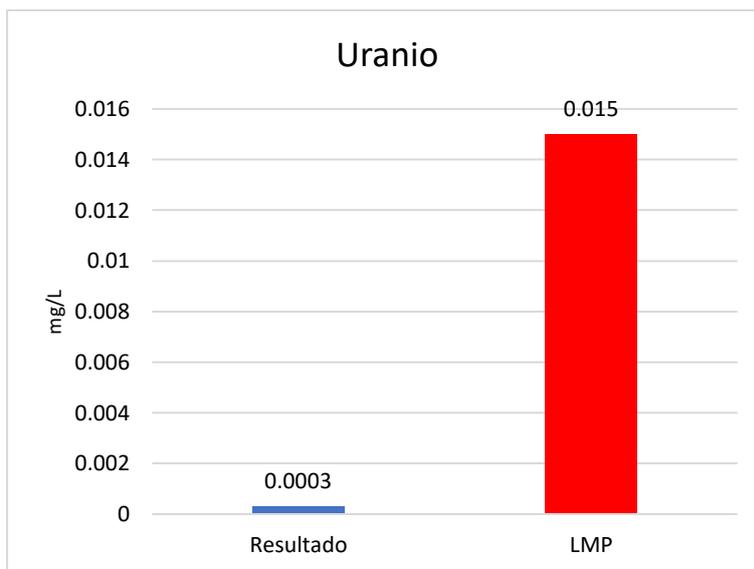
Figura 29. Molibdeno



En la figura 29 se tiene el resultado del parámetro del molibdeno en el punto de monitoreo de la salida del donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Uranio**

Figura 30. Uranio



En la figura 30 se tiene el resultado del parámetro del uranio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,015 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

Centro poblado de Puente Kimiri

Tabla 6. Resultados del monitoreo de Puente Kimiri

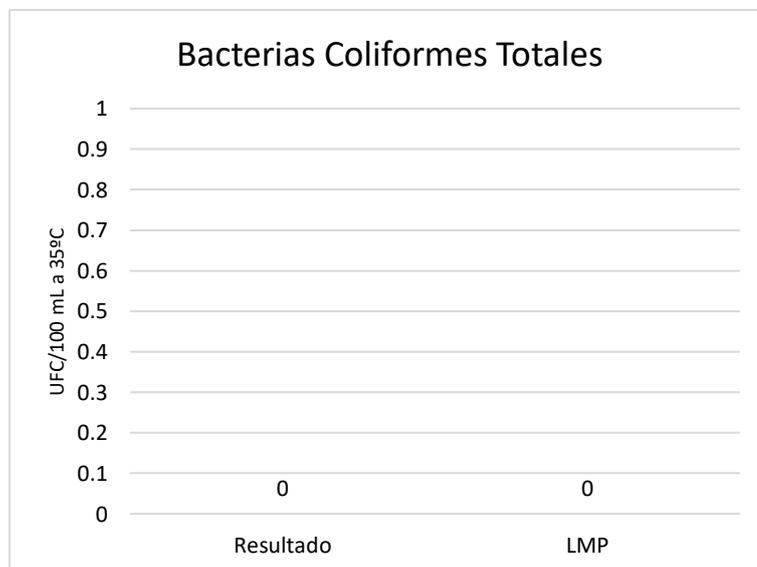
Parámetros	Unidad de medida	Resultado de monitoreo	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0	0
Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	0	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0	0
Total de organismos de vida libre	N° org/L	0	0

Color	UCV escala Pt/Co	5	15
Turbiedad	NTU	0,16	5
pH	Unidad de pH	7,67	6,5 – 8,5
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	383,60	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	250	1000
Cloruros	mg/L	1	250
Sulfatos	mg/L	13,9	250
Dureza total	mg/L	222,38	500
Hierro	mg/L	0,002	0,3
Manganeso	mg/L	0,00005	0,4
Aluminio	mg/L	0,003	0,2
Cobre	mg/L	0,0002	2,0
Zinc	mg/L	0,0002	3,0
Sodio	mg/L	1,5715	200
Arsénico	mg/L	0,0010	0,010
Cadmio	mg/L	0,0002	0,003
Cianuro	mg/L	0,0010	0,070
Cloro residual libre	mg/L	0,11	5
Mercurio	mg/L	0,000100	0,001
Níquel	mg/L	0,0004	0,020
Nitratos	mg/L	3,40	50,00
Plomo	mg/L	0,0010	0,010
Molibdeno	mg/L	0,0010	0,07
Uranio	mg/L	0,0003	0,015

Fuente: Propia

- **Bacterias Coliformes Totales**

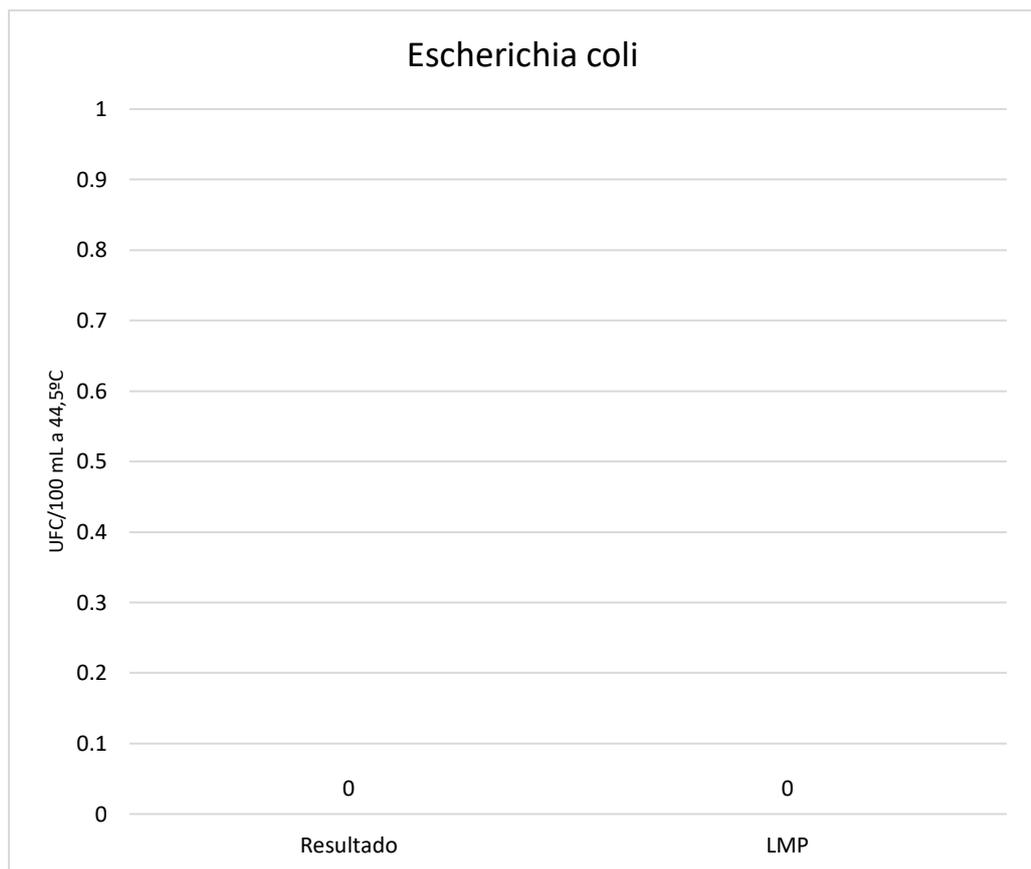
Figura 31. Bacterias coliformes totales



En la figura 31 se tiene como resultado sobre las bacterias coliformes totales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Escherichia coli**

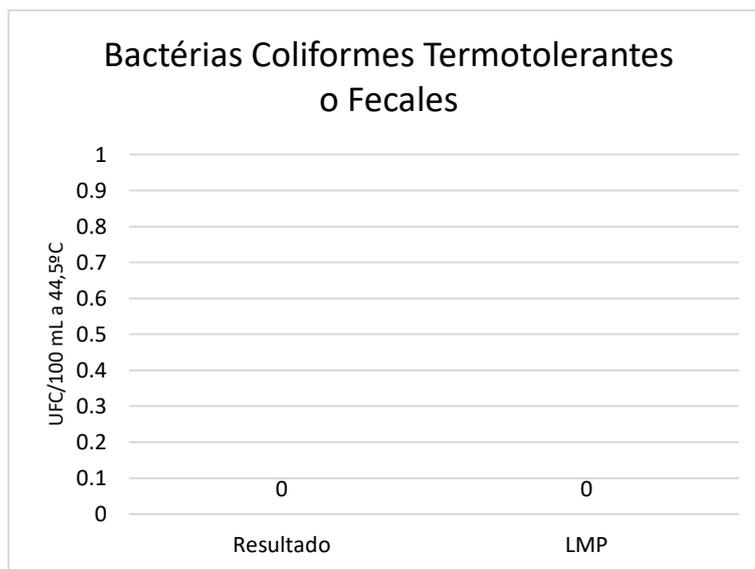
Figura 32. Escherichia coli



En la figura 32 se tiene como resultado sobre el escherichia coli en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales**

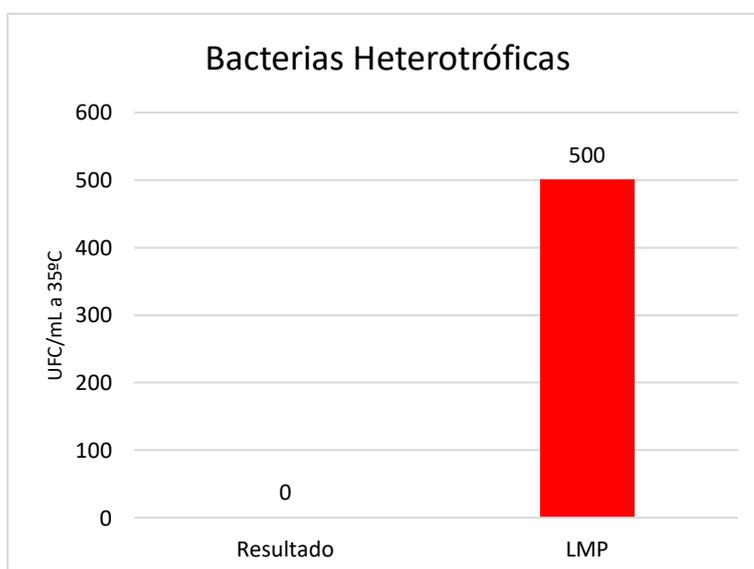
Figura 33. Bacterias coliformes termotolerantes o fecales



En la figura 33 se tiene como resultado sobre las bacterias coliformes termotolerantes o fecales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Heterotróficas**

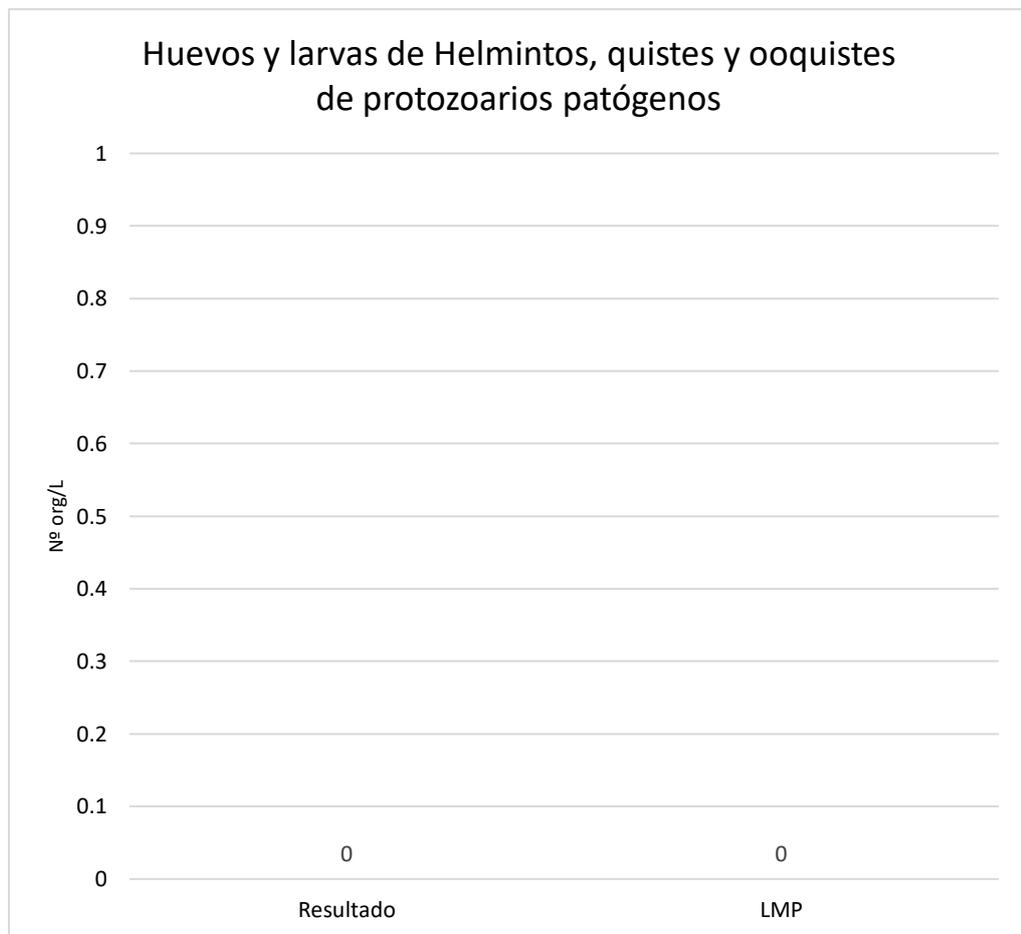
Figura 34. Bacterias heterotróficas



En la figura 34 se tiene como resultado sobre las bacterias heterotróficas en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 500 UFC/mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos**

Figura 35. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos

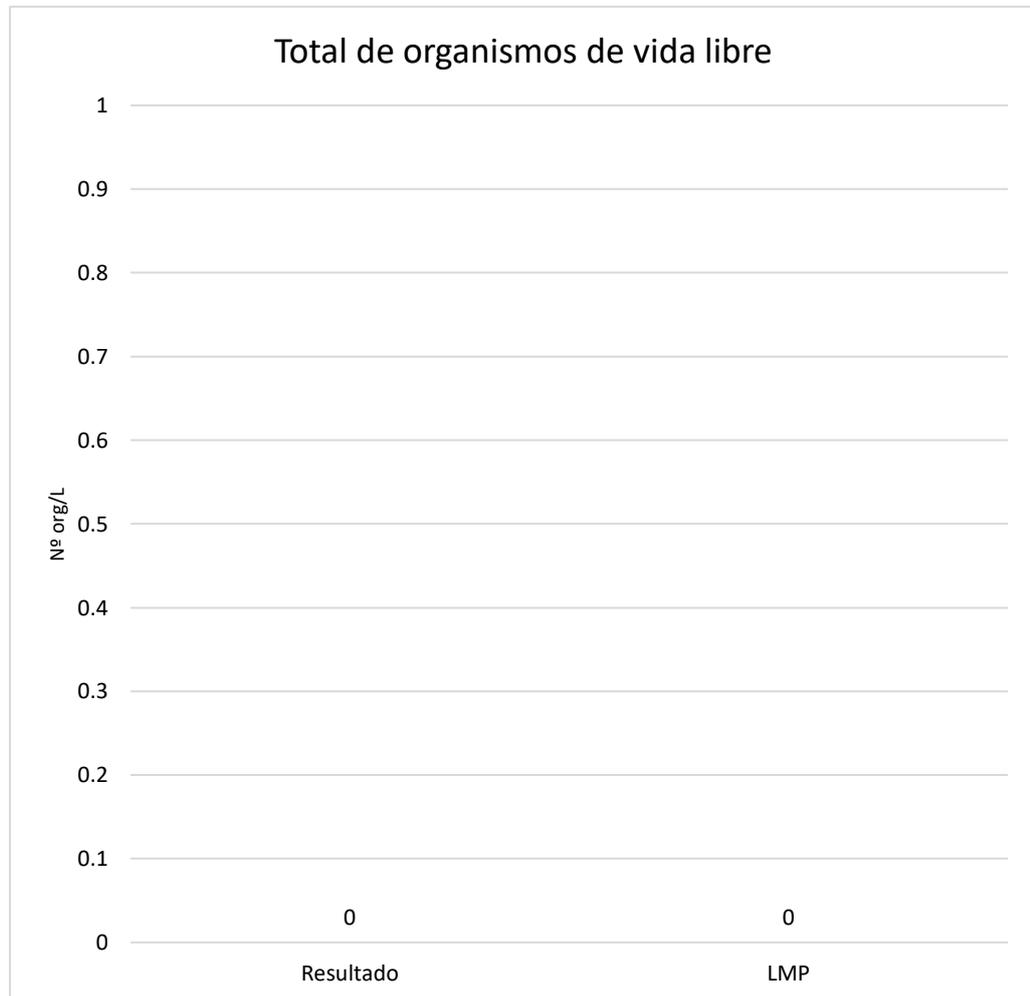


En la figura 35 se tiene como resultado sobre los huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100

mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Total de organismos de vida libre**

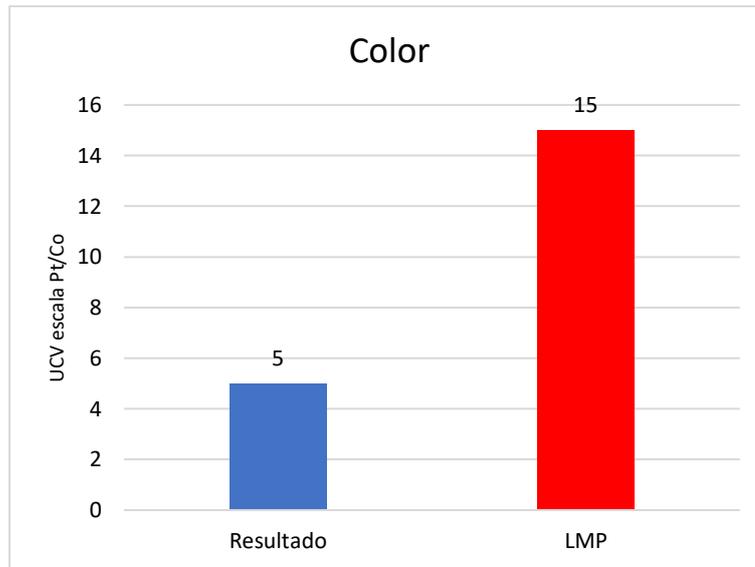
Figura 36. Total de organismos de vida libre



En la figura 36 se tiene como resultado sobre el total de organismos de vida libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 N° org/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 N° org/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Color**

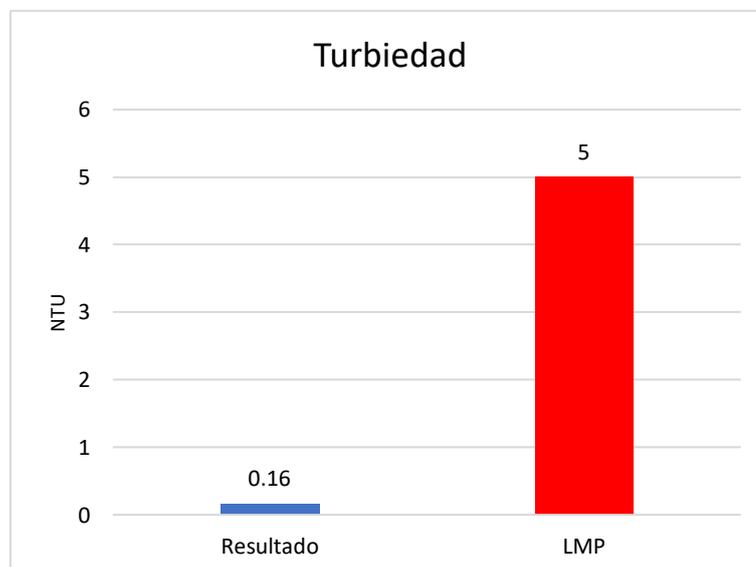
Figura 37. Color



En la figura 37 se tiene como resultado sobre el color en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 5 UCV escala Pt/Co, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 15 UCV escala Pt/Co, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Turbiedad**

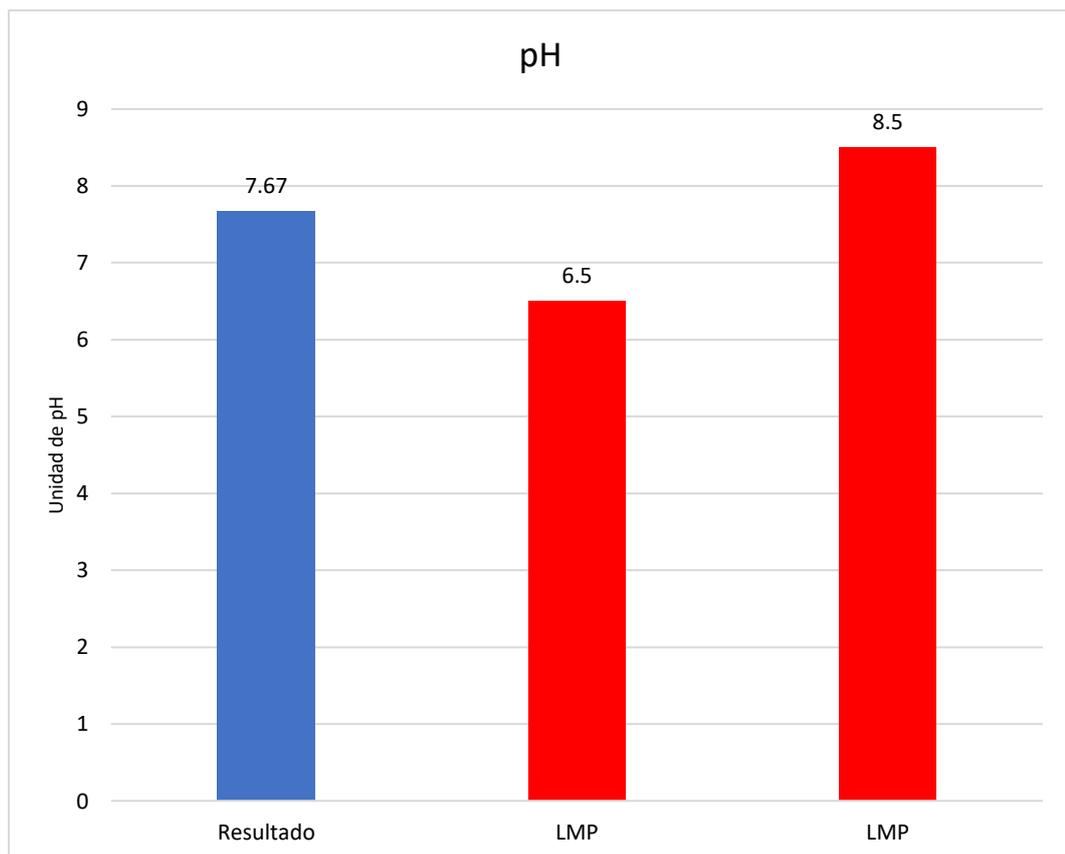
Figura 38. Turbiedad



En la figura 38 se tiene como resultado sobre la turbidez en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,16 NTU, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 5 NTU, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Potencial de hidrogeno**

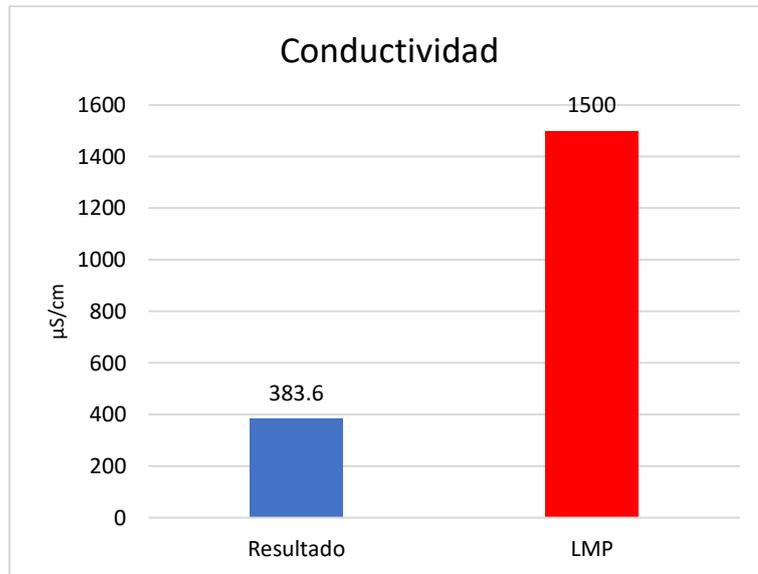
Figura 39. pH



En la figura 39 se tiene como resultado sobre el potencial de hidrogeno en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 7,67 unidad de pH, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es en el rango de 6,5 – 8,5 de unidad de pH, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Conductividad**

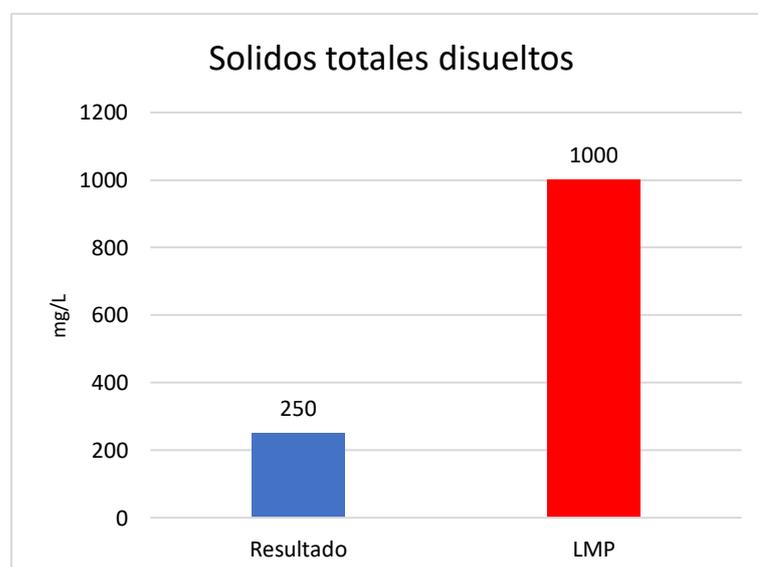
Figura 40. Conductividad



En la figura 40 se tiene como resultado sobre la conductividad en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 383,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Solidos totales disueltos**

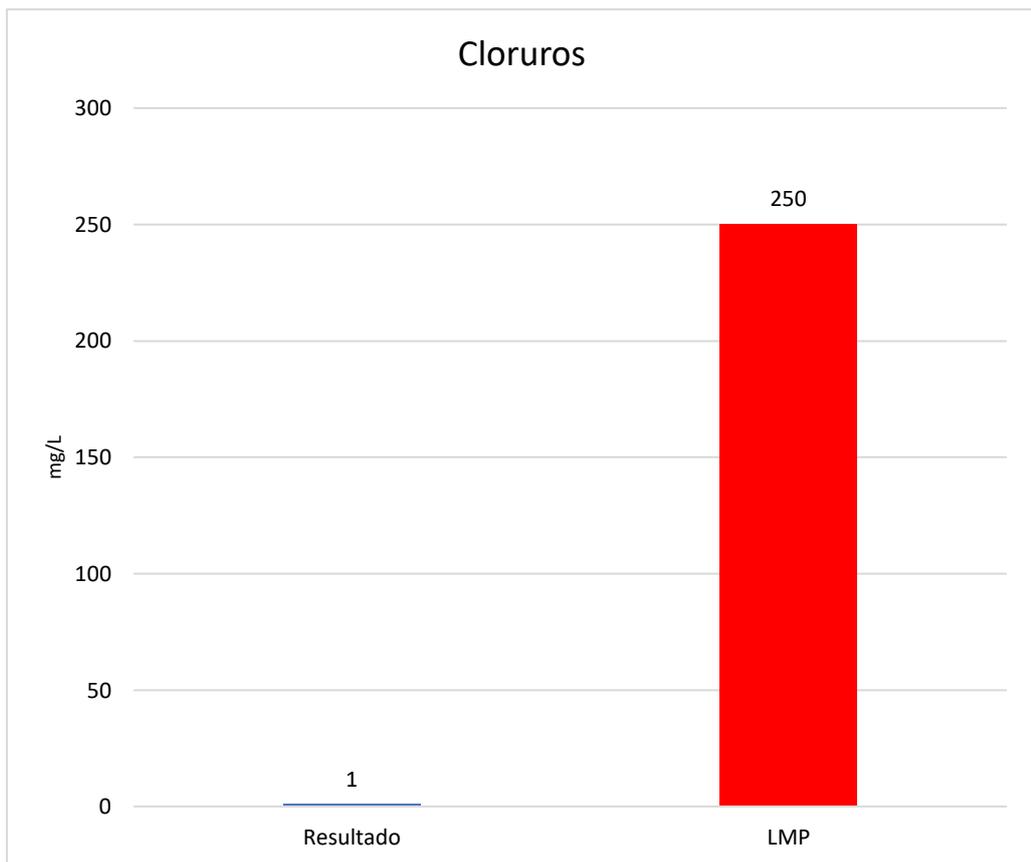
Figura 41. Solidos totales disueltos



En la figura 41 se tiene como resultado sobre solidos totales disueltos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 250 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 1000 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloruros**

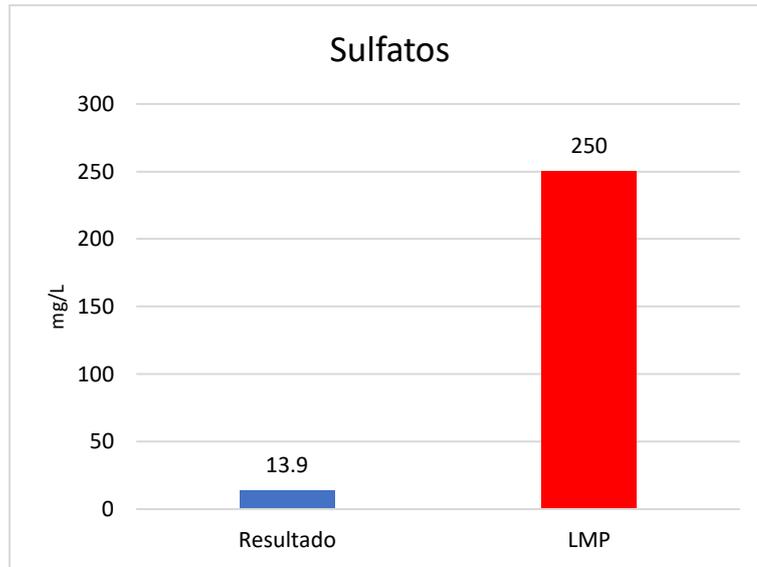
Figura 42. Cloruros



En la figura 42 se tiene como resultado sobre solidos totales disueltos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 250 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 1000 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sulfatos**

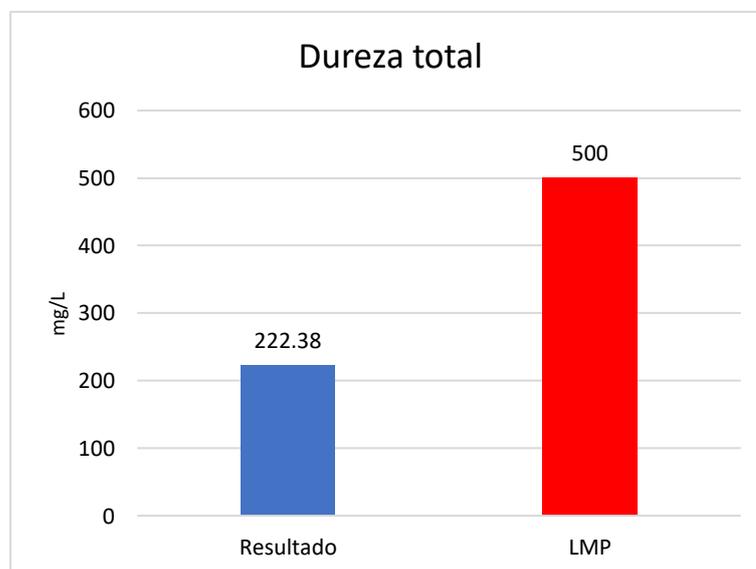
Figura 43. Sulfato



En la figura 43 se tiene como resultado sobre los sulfatos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 13,9 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Dureza total**

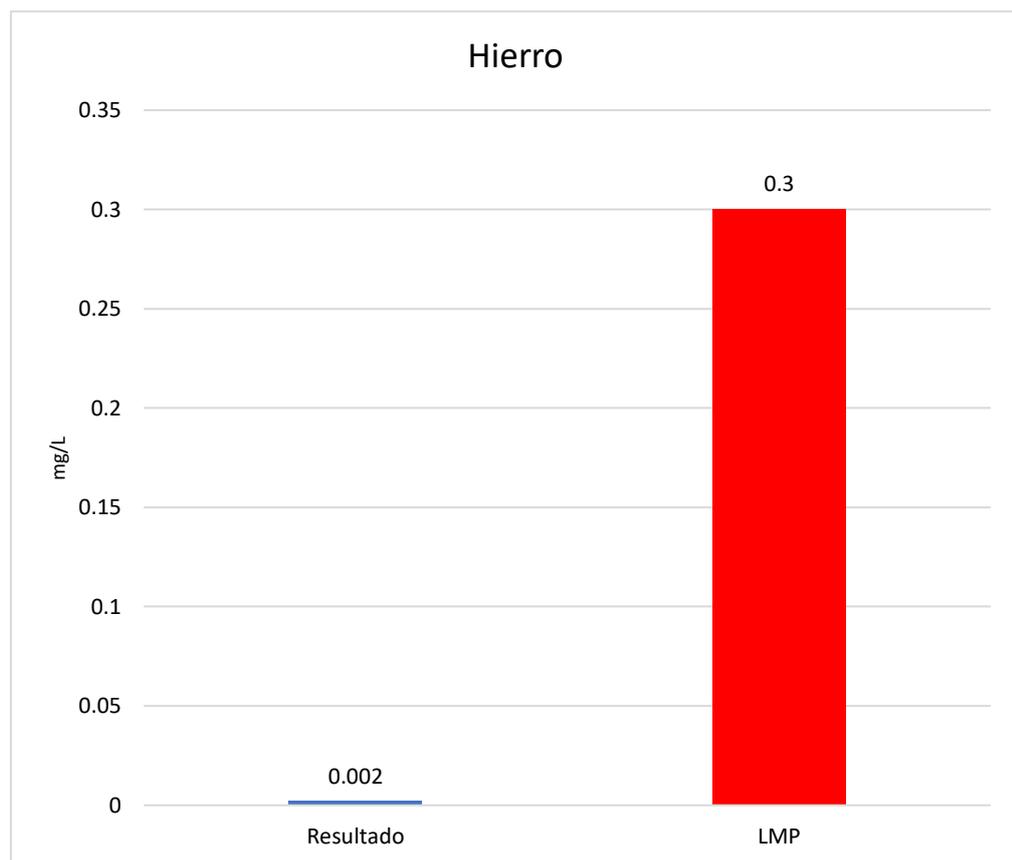
Figura 44. Dureza Total



En la figura 44 se tiene como resultado sobre la dureza total en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 222,38 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 500 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Hierro**

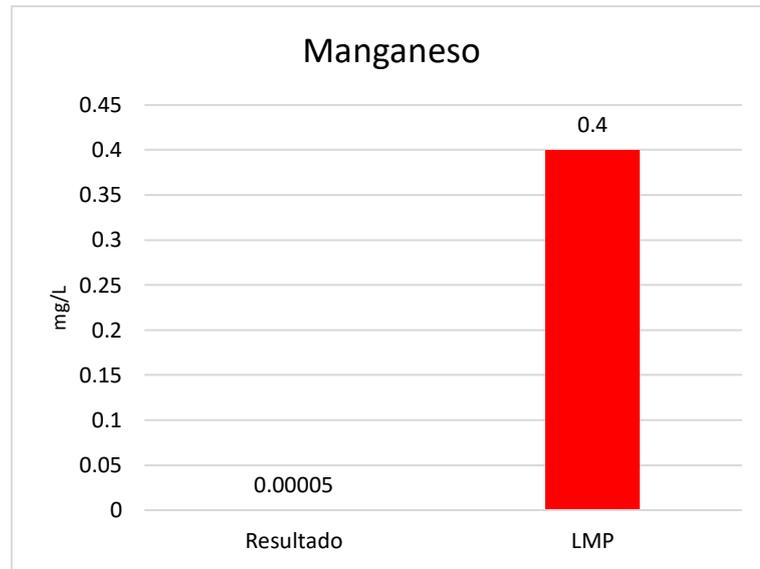
Figura 45. Hierro



En la figura 45 se tiene como resultado sobre el hierro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Manganeso**

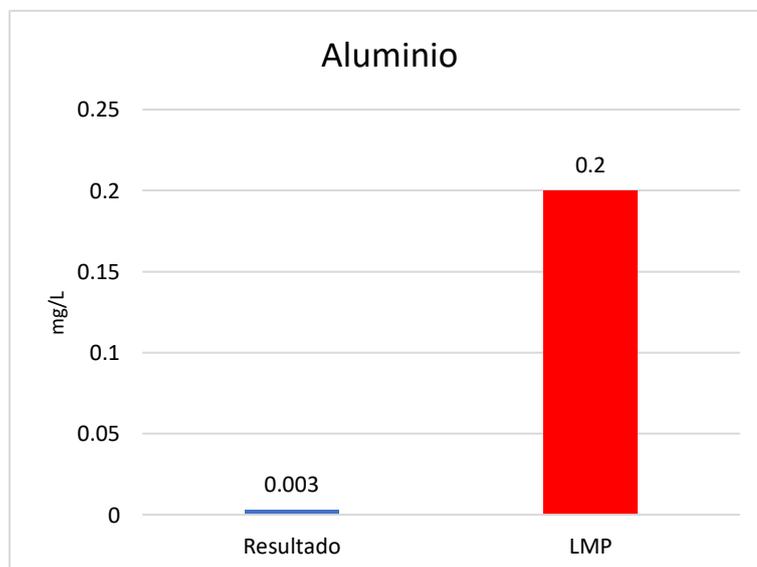
Figura 46. Manganeso



En la figura 45 se tiene como resultado sobre el manganeso en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,00005 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,4 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Aluminio**

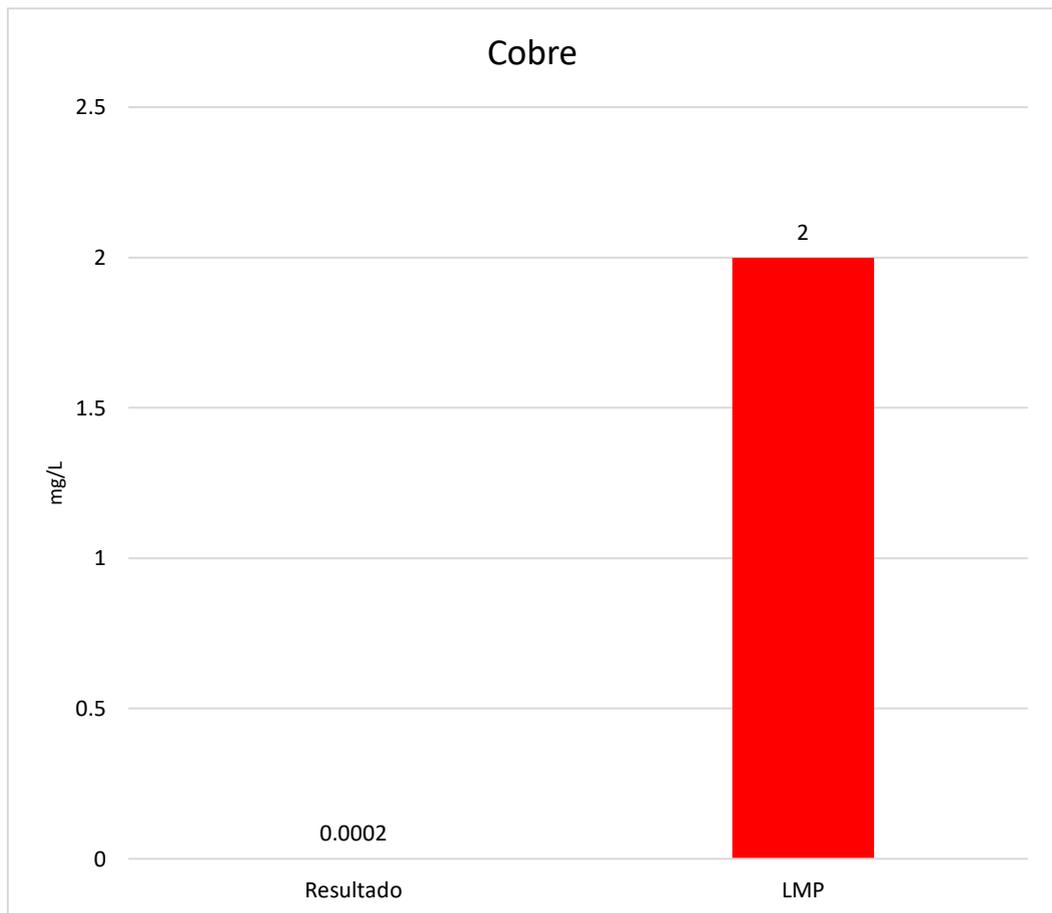
Figura 47. Aluminio



En la figura 47 se tiene como resultado sobre el aluminio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cobre**

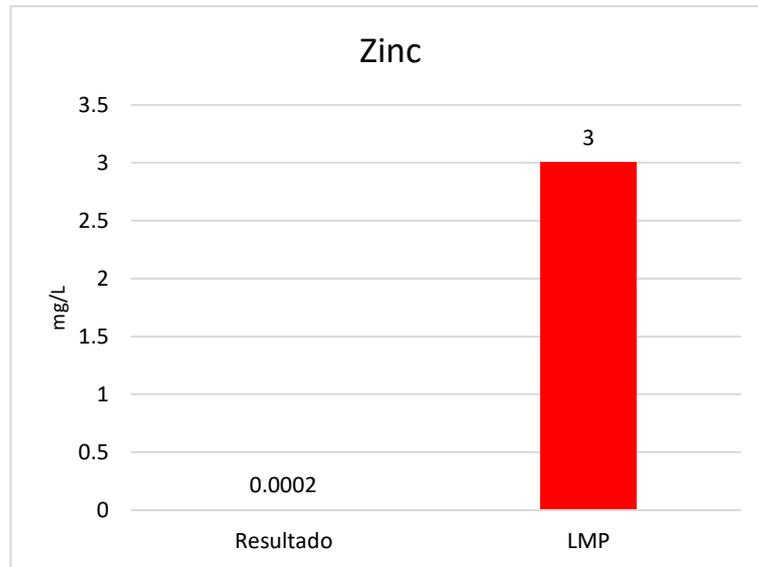
Figura 48. Cobre



En la figura 47 se tiene como resultado sobre el cobre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Zinc**

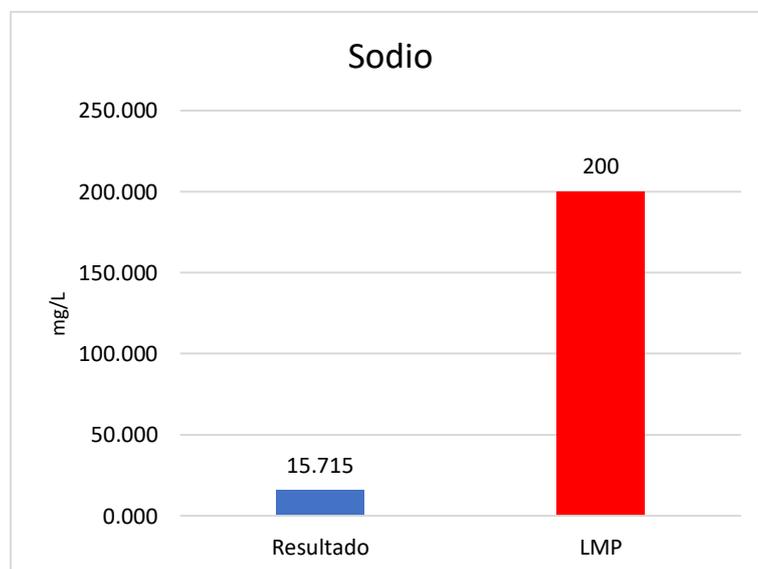
Figura 49. Zinc



En la figura 49 se tiene como resultado sobre el zinc en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sodio**

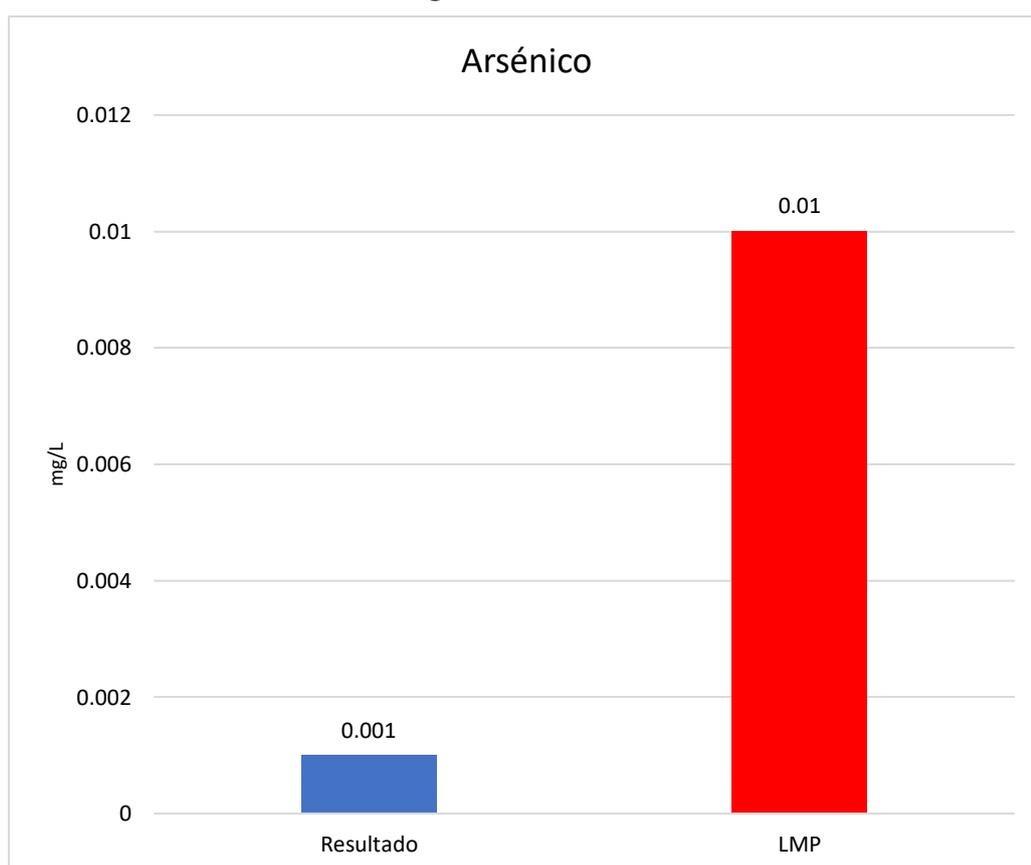
Figura 50. Sodio



En la figura 50 se tiene como resultado sobre el sodio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 15,715 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 200 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Arsénico**

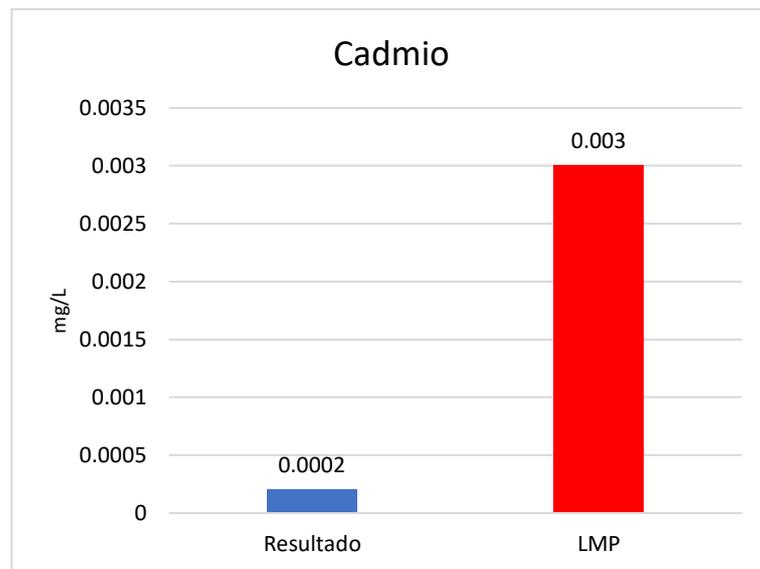
Figura 51. Arsénico



En la figura 51 se tiene como resultado sobre el arsénico en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cadmio**

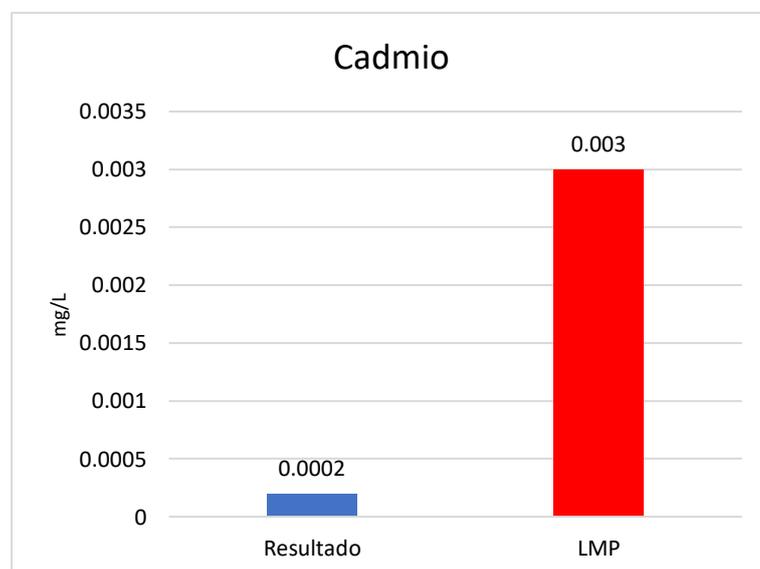
Figura 52. Cadmio



En la figura 52 se tiene como resultado sobre el arsénico en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cadmio**

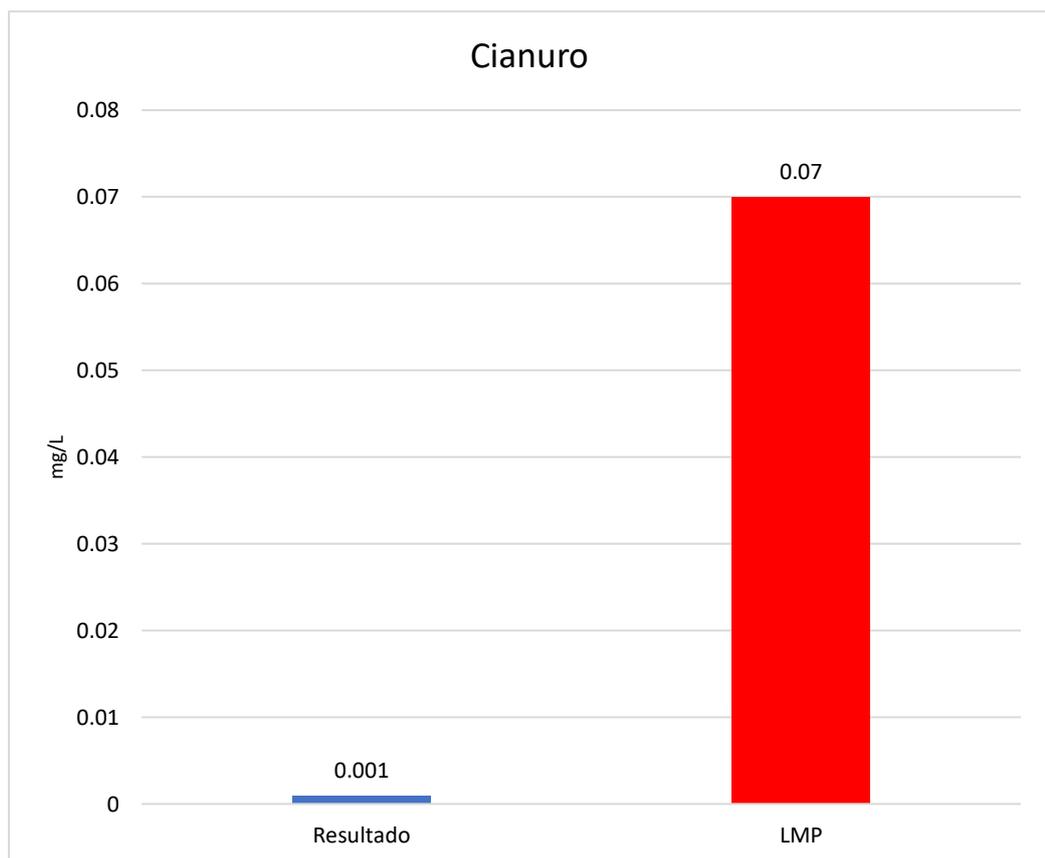
Figura 53. Cadmio



En la figura 52 se tiene como resultado sobre el cadmio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,003 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cianuro**

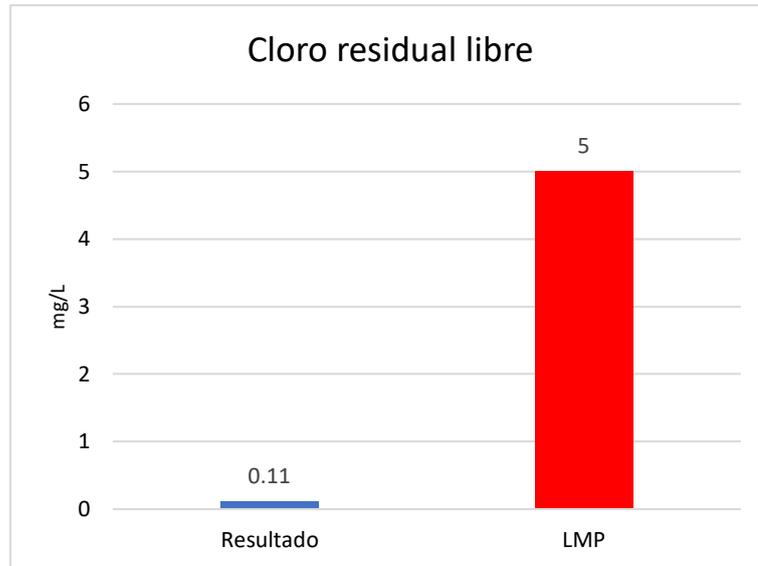
Figura 54. Cianuro



En la figura 54 se tiene como resultado sobre el cianuro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloro residual libre**

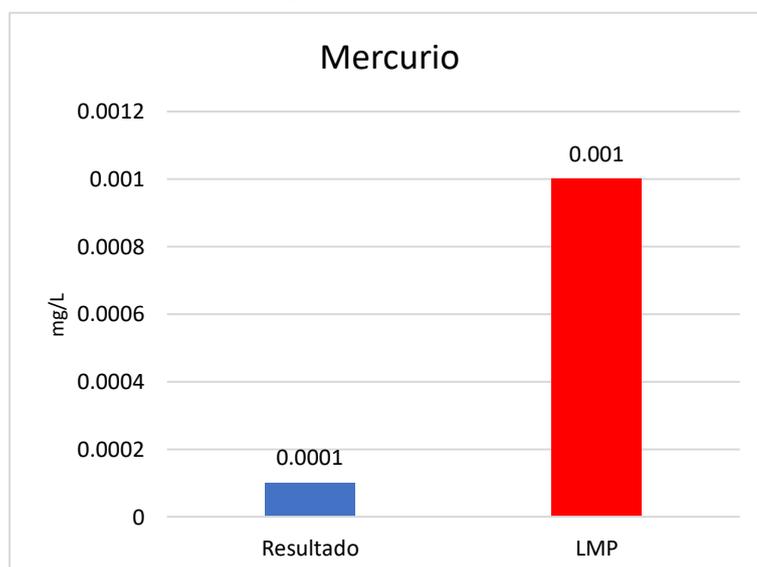
Figura 55. Cloro residual libre



En la figura 55 se tiene como resultado sobre el cloro residual libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,11 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 5 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Mercurio**

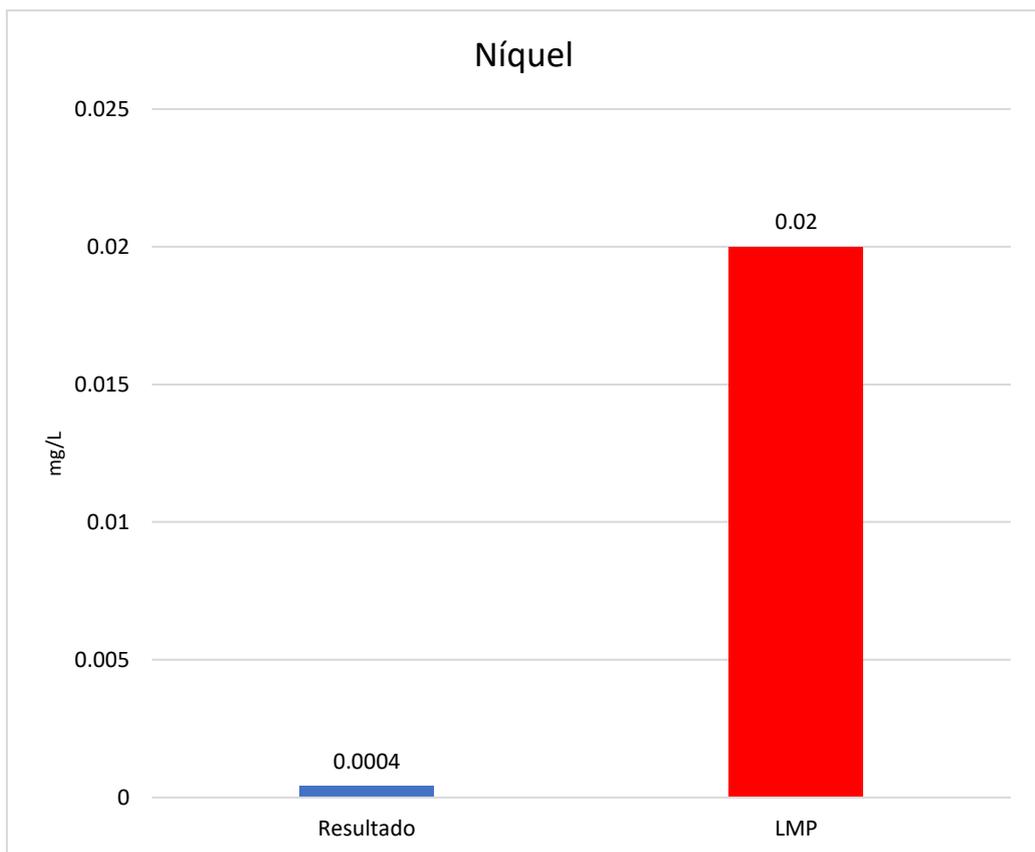
Figura 56. Mercurio



En la figura 56 se tiene como resultado sobre el mercurio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,001 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Níquel**

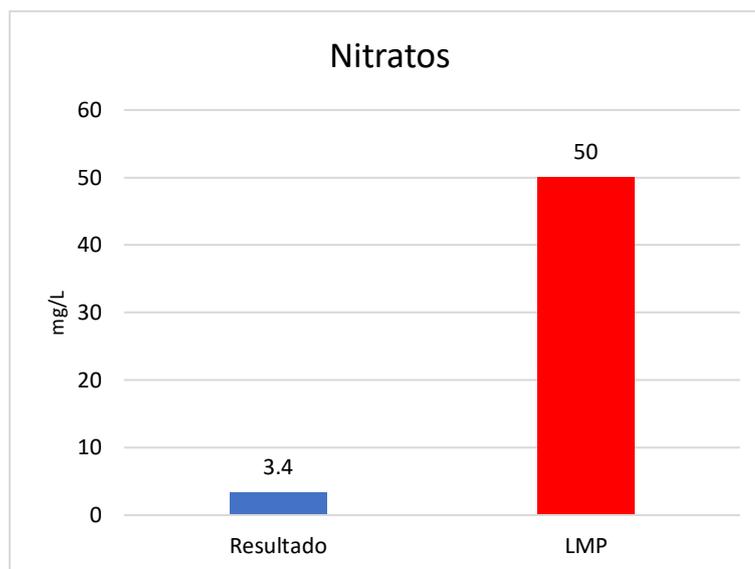
Figura 57. Níquel



En la figura 57 se tiene como resultado sobre el níquel en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0004 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,02 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Nitrato**

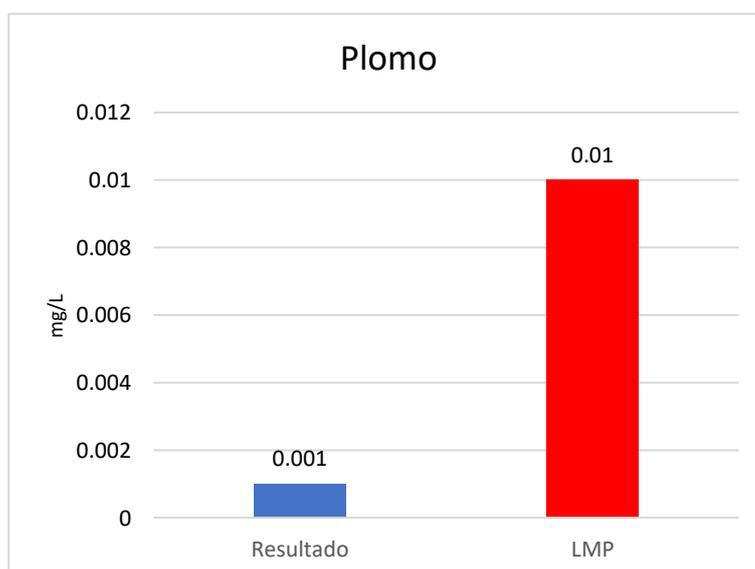
Figura 58. Nitrato



En la figura 58 se tiene como resultado sobre el nitrato en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 3,4 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,02 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Plomo**

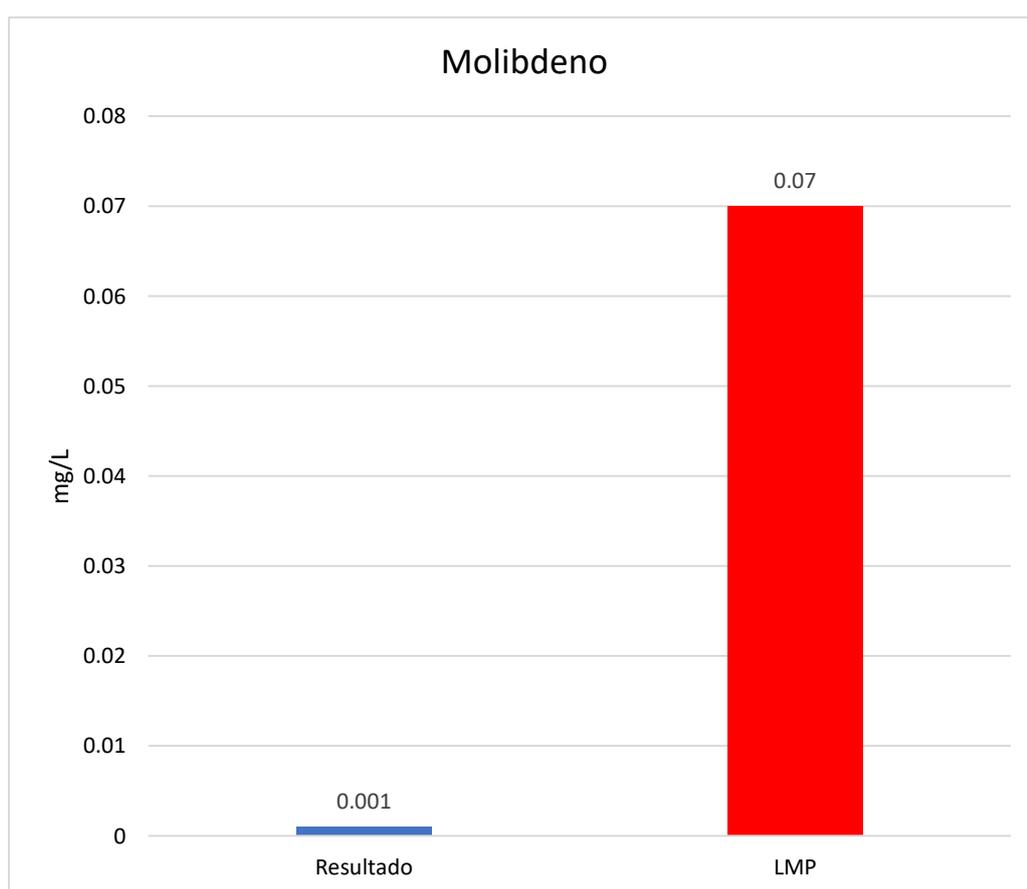
Figura 59. Plomo



En la figura 59 se tiene como resultado sobre el plomo en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Molibdeno**

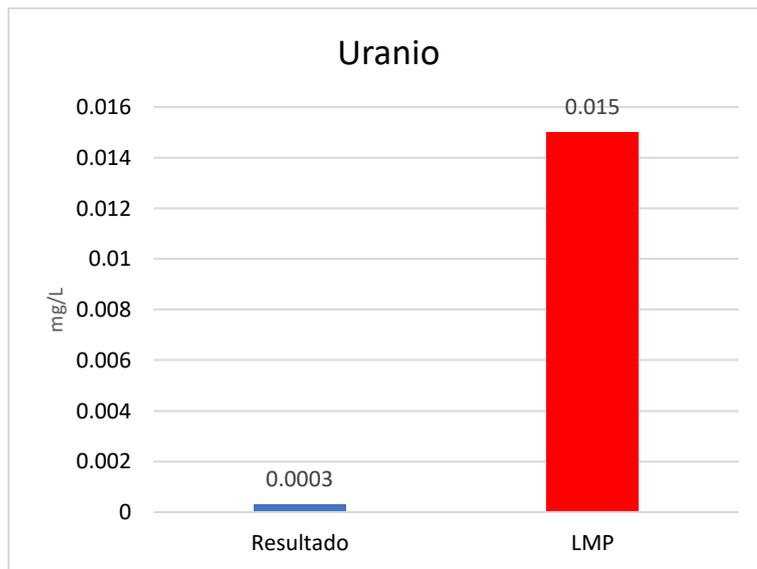
Figura 60. Molibdeno



En la figura 60 se tiene como resultado sobre el molibdeno en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Uranio**

Figura 61. Uranio



En la figura 61 se tiene como resultado sobre el Uranio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0,015 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

Centro poblado de Santo Domingo de Vaqueria

Tabla 7. Resultados del monitoreo de Santo Domingo de Vaqueria

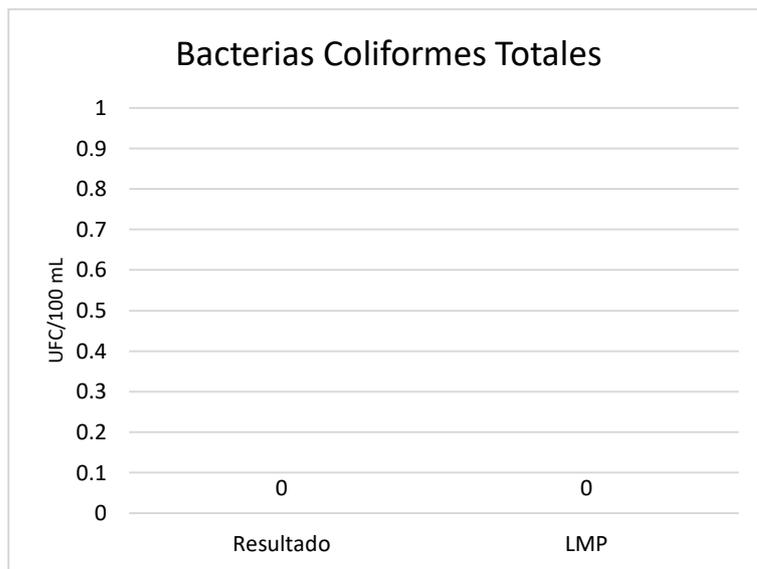
Parámetros	Unidad de medida	Resultado de monitoreo	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0	0
Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	0	500

Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº org/L	0	0
Total de organismos de vida libre	Nº org/L	0	0
Color	UCV escala Pt/Co	5	15
Turbiedad	NTU	0,28	5
pH	Unidad de pH	7,41	6,5 – 8,5
Conductividad	µS/cm	817,60	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	533	1000
Cloruros	mg/L	78,8	250
Sulfatos	mg/L	100,3	250
Dureza total	mg/L	316,85	500
Hierro	mg/L	0,002	0,3
Manganeso	mg/L	0,00005	0,4
Aluminio	mg/L	0,003	0,2
Cobre	mg/L	0,0002	2,0
Zinc	mg/L	0,0002	3,0
Sodio	mg/L	61,1137	200
Arsénico	mg/L	0,0010	0,010
Cadmio	mg/L	0,0002	0,003
Cianuro	mg/L	0,0010	0,070
Cloro residual libre	mg/L	0,11	5
Mercurio	mg/L	0,000100	0,001
Níquel	mg/L	0,0004	0,020
Nitratos	mg/L	3,51	50,00
Plomo	mg/L	0,0010	0,010
Molibdeno	mg/L	0,0010	0,07
Uranio	mg/L	0,0003	0,015

Fuente: Propia

- **Bacterias Coliformes Totales**

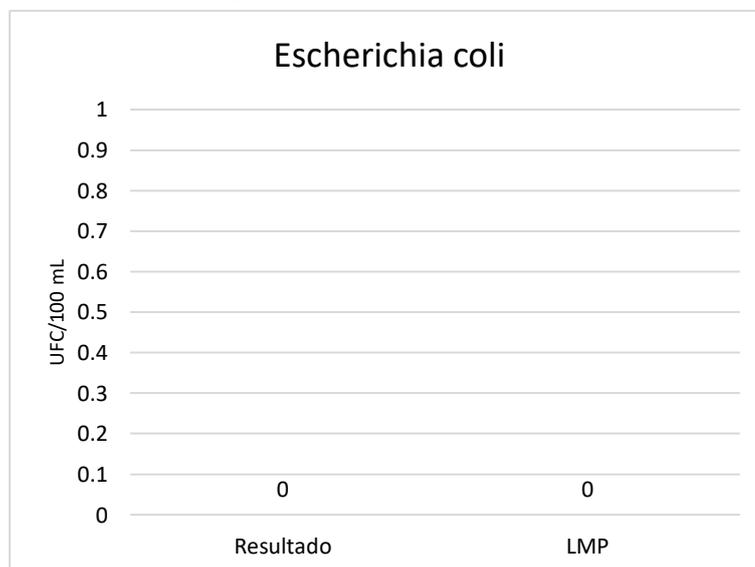
Figura 62. Bacterias coliformes totales



En la figura 62 se tiene como resultado sobre las bacterias coliformes totales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Escherichia coli**

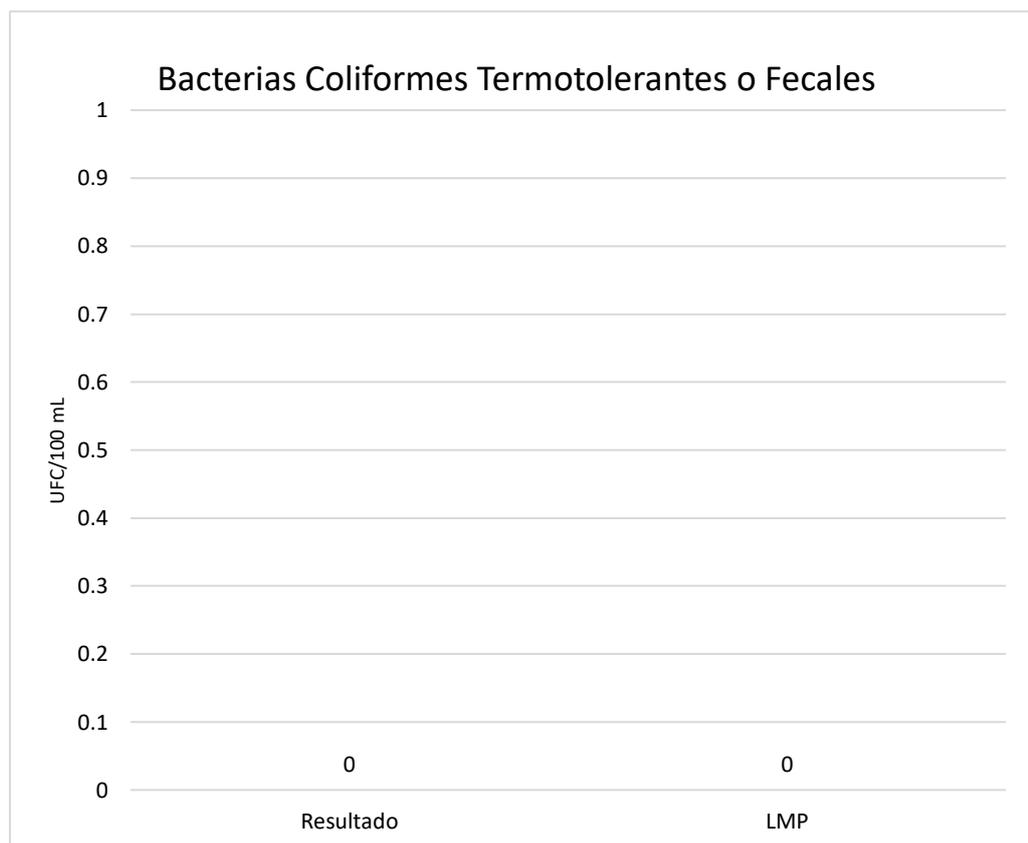
Figura 63. Escherichia coli



En la figura 63 se tiene como resultado sobre el escherichia coli en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales**

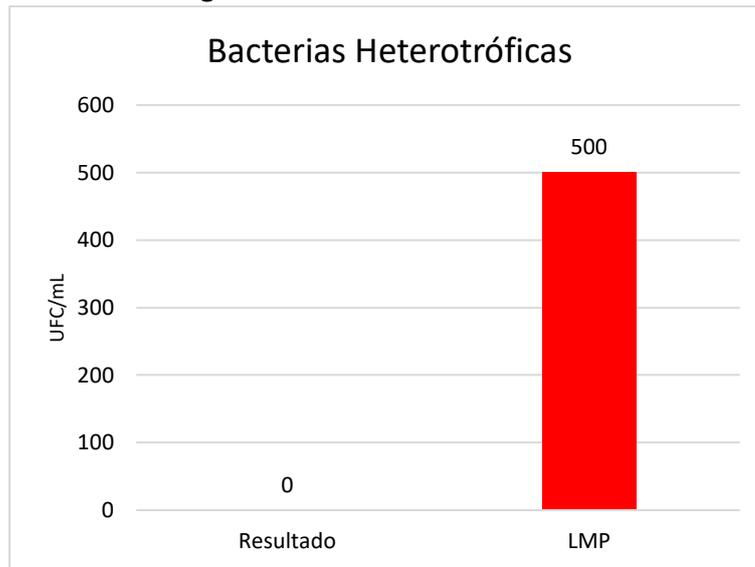
Figura 64. Bacterias coliformes termotolerantes o Fecales



En la figura 64 se tiene como resultado sobre las bacterias coliformes termotolerantes o fecales en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/100 mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 UFC/100 mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Bacterias Heterotróficas**

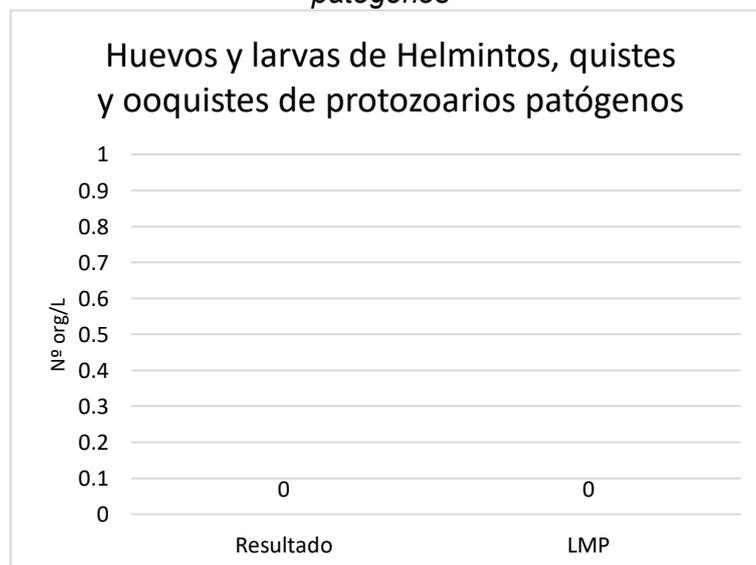
Figura 65. Bacterias heterotróficas



En la figura 65 se tiene como resultado sobre las bacterias heterotróficas en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 UFC/mL, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 500 UFC/mL, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos**

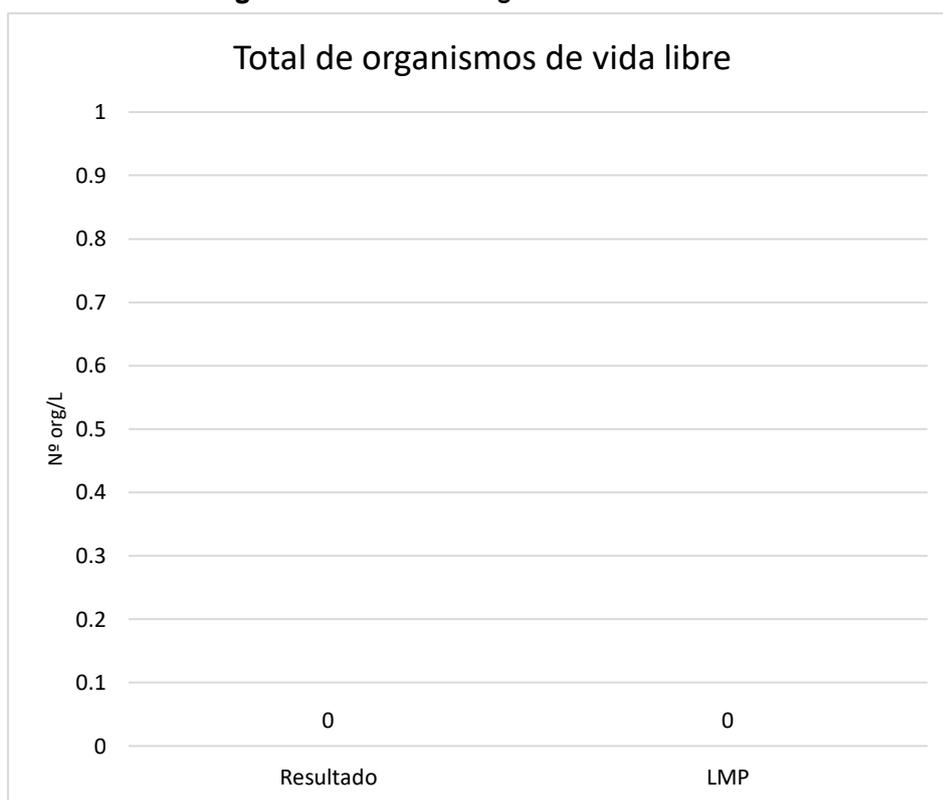
Figura 66. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos



En la figura 66 se tiene como resultado sobre los huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 N° org/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 N° org/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Total de organismos de vida libre**

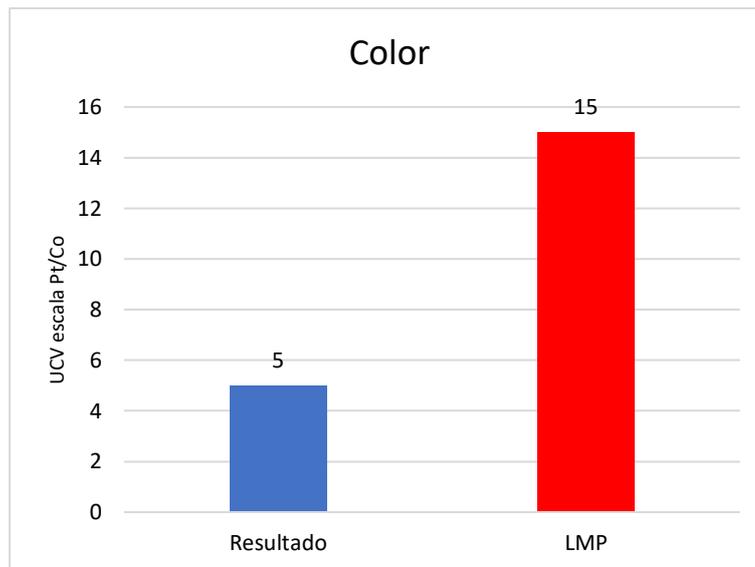
Figura 67. Total de organismos de vida libre



En la figura 66 se tiene como resultado sobre el total de organismos de vida libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0 N° org/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 0 N° org/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Color**

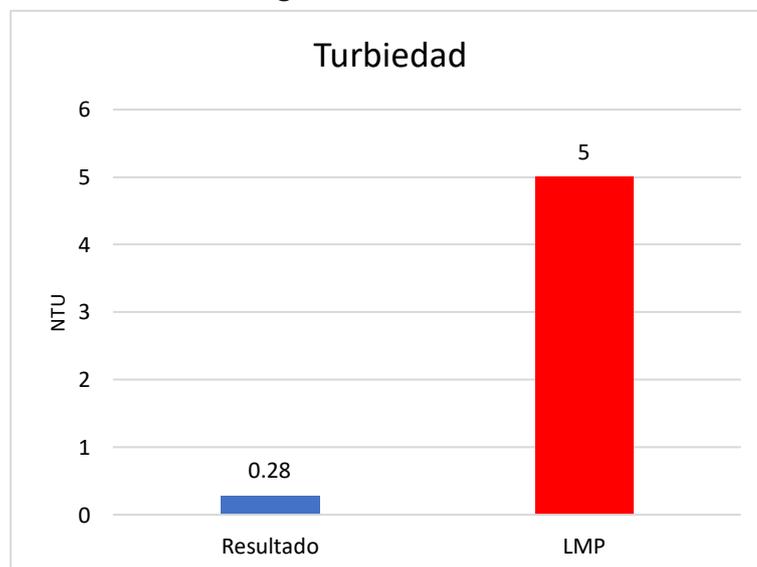
Figura 68. Color



En la figura 68 se tiene como resultado sobre el color en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 5 UCV escala Pt/Co, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 15 UCV escala Pt/Co, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Turbidez**

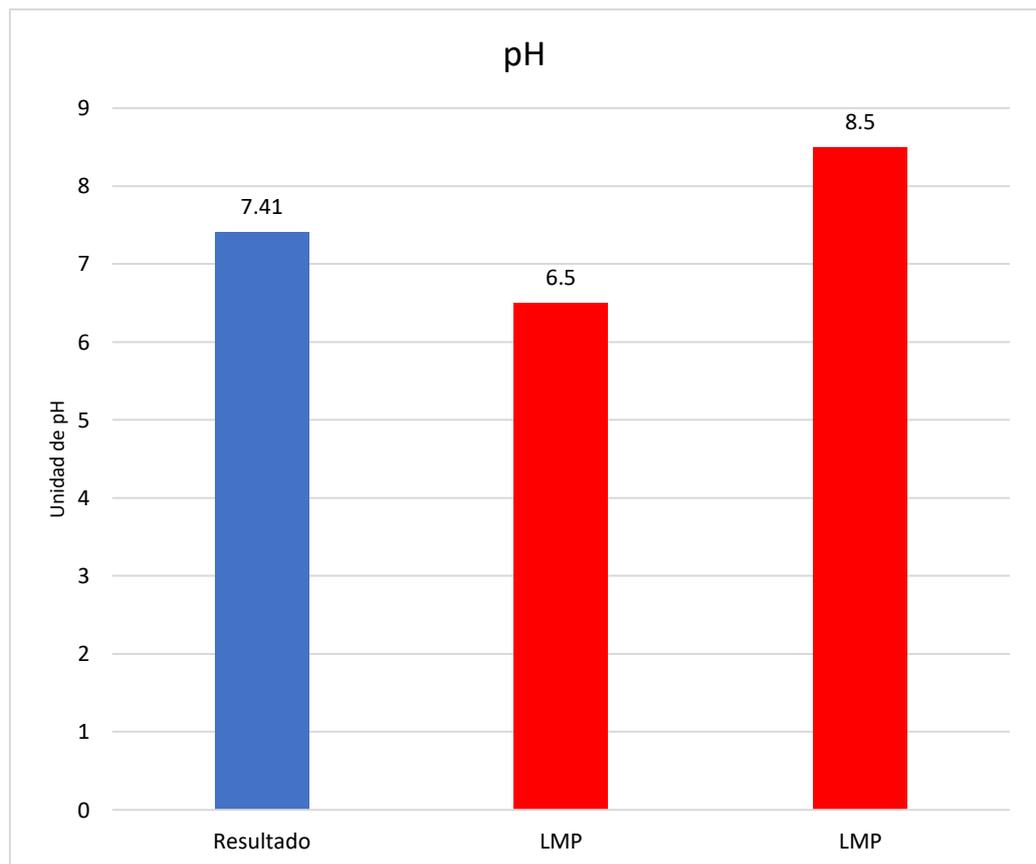
Figura 69. Turbidez



En la figura 69 se tiene como resultado sobre la turbidez en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,28 NTU, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es 5 NTU, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Potencial de Hidrogeno**

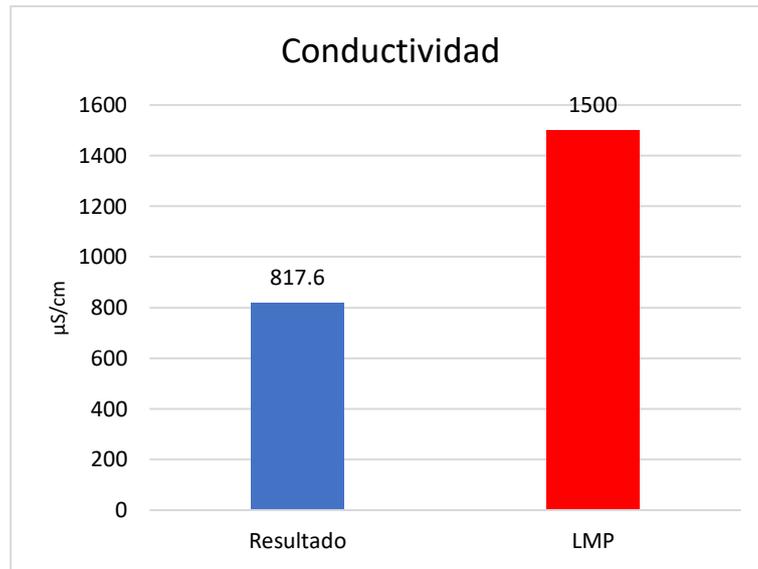
Figura 70. pH



En la figura 69 se tiene como resultado sobre el pH en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 7.41 unidad de pH, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 6,5 – 8,5 unidad de pH, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Conductividad**

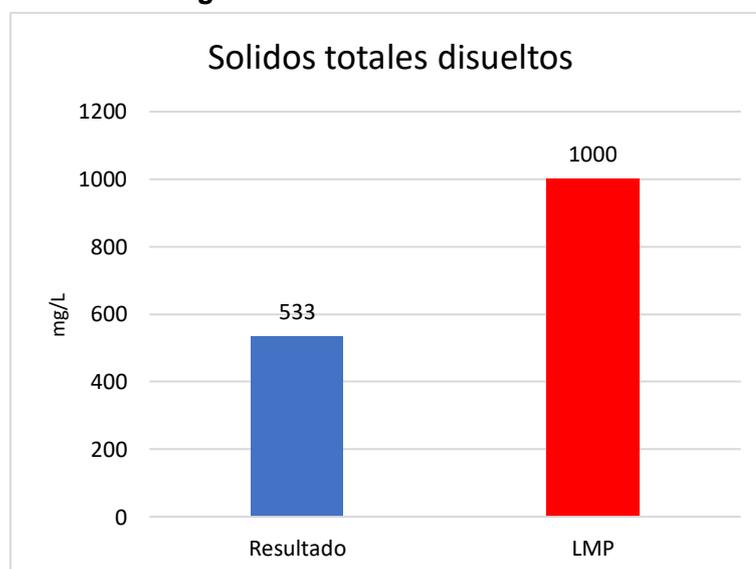
Figura 71. Conductividad



En la figura 71 se tiene como resultado sobre la conductividad en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 817.6 µS/cm, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 1500 µS/cm, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Solidos Disueltos Totales**

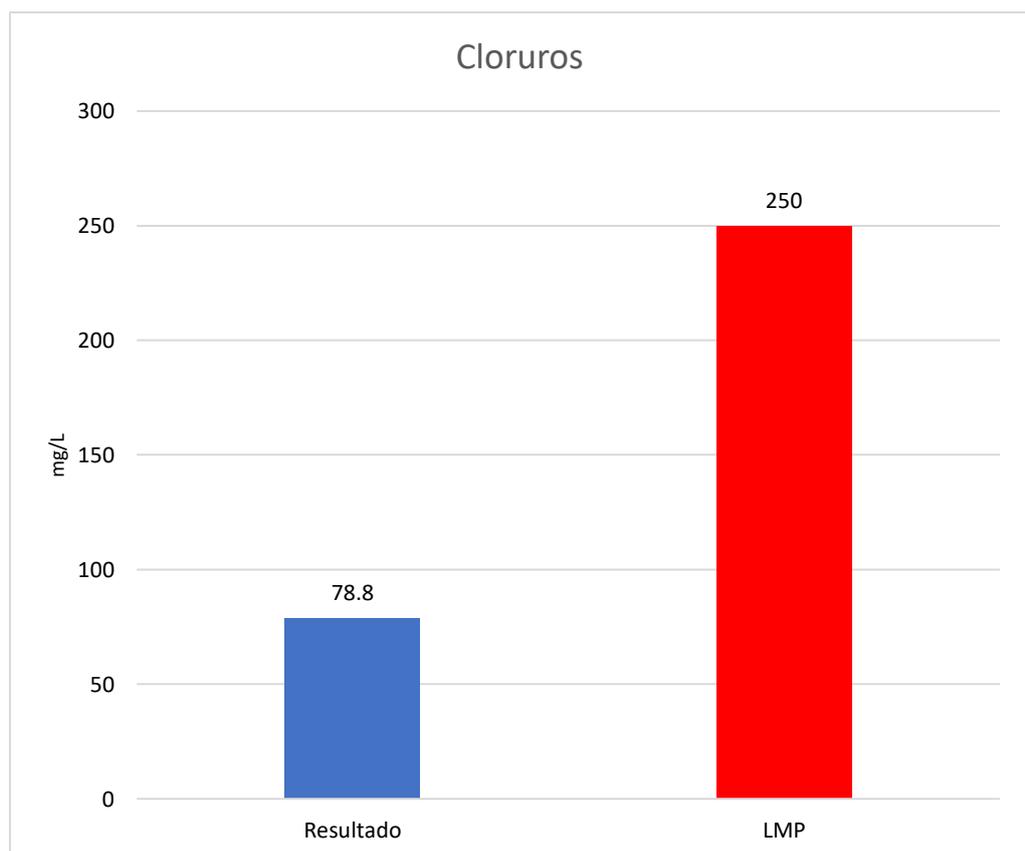
Figura 72. Solidos disueltos totales



En la figura 72 se tiene como resultado sobre los sólidos totales disueltos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 533 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 1000 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloruros**

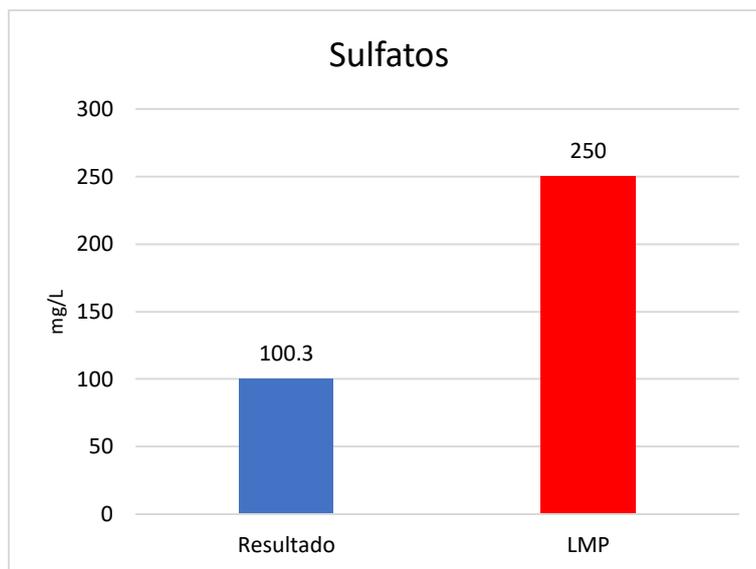
Figura 73. Cloruros



En la figura 72 se tiene como resultado sobre los cloruros en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 78,8 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sulfatos**

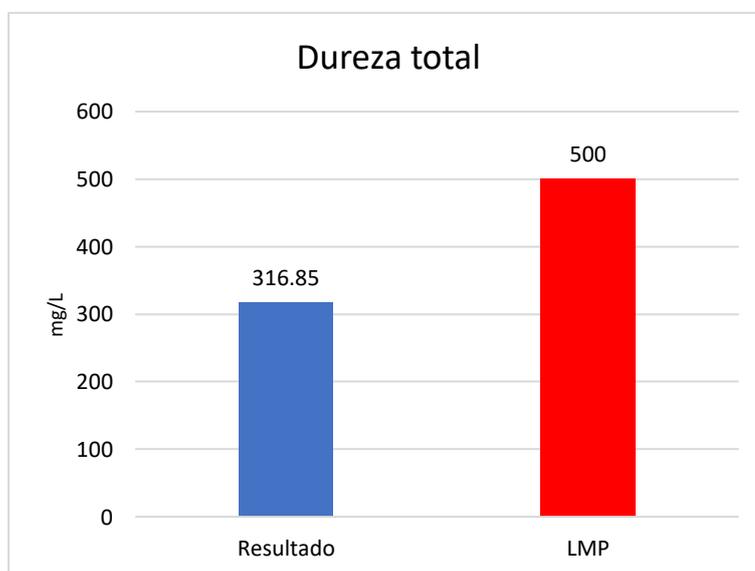
Figura 74. Sulfatos



En la figura 74 se tiene como resultado sobre los sulfatos en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 100,3 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Dureza Total**

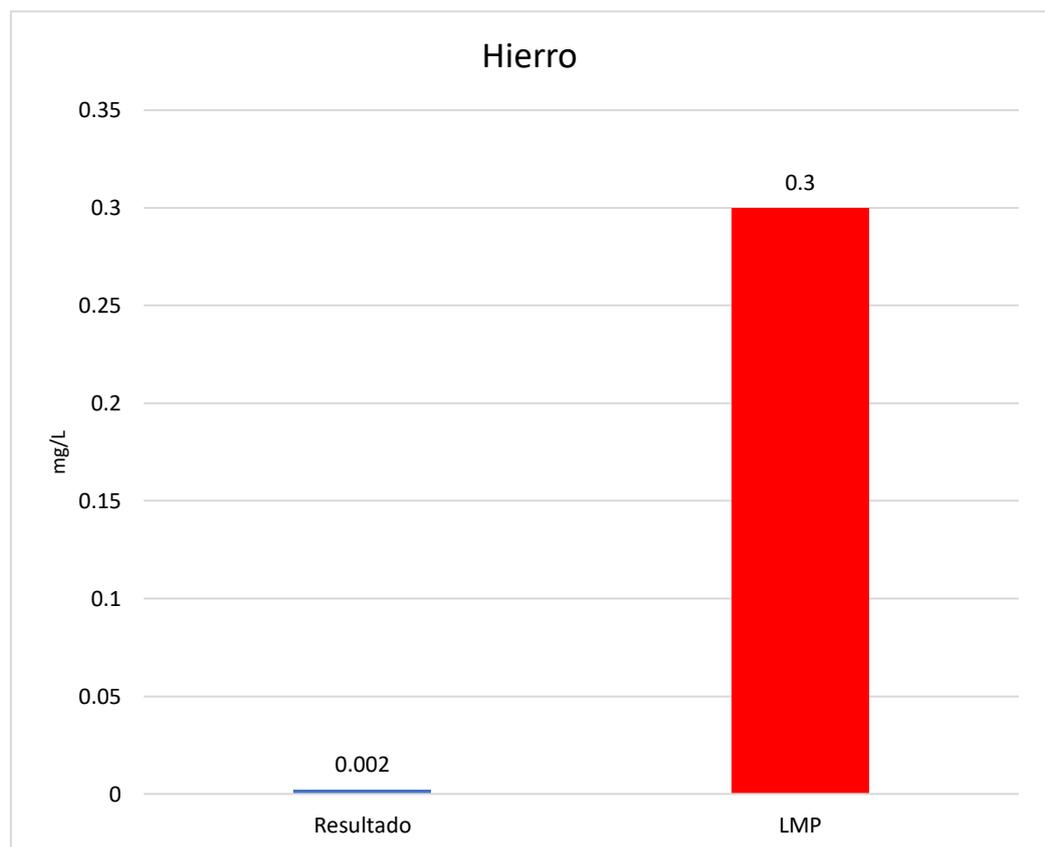
Figura 75. Dureza total



En la figura 75 se tiene como resultado sobre la dureza total en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 316,85 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 500 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Hierro**

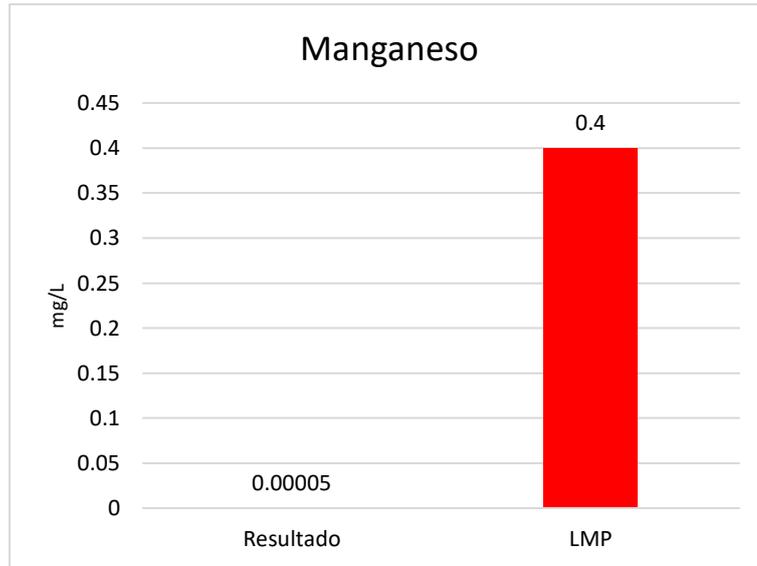
Figura 76. Hierro



En la figura 75 se tiene como resultado sobre el hierro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Manganeso**

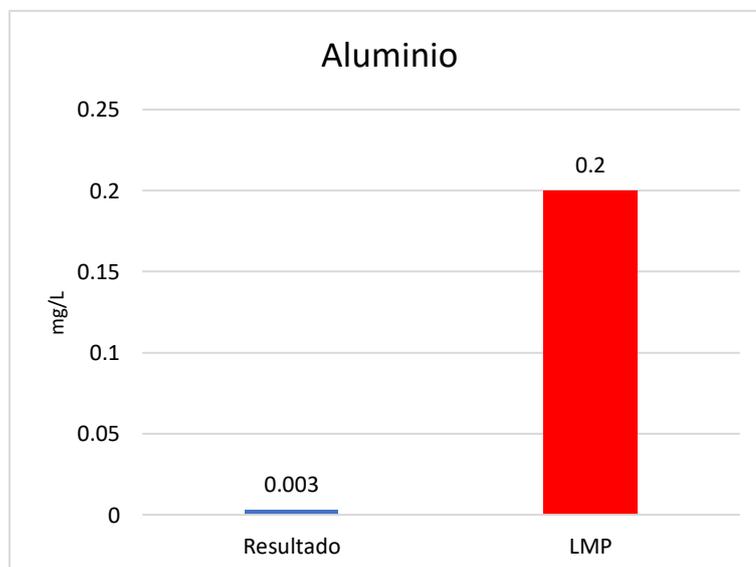
Figura 76. Manganeso



En la figura 76 se tiene como resultado sobre el hierro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,00005 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,4 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Aluminio**

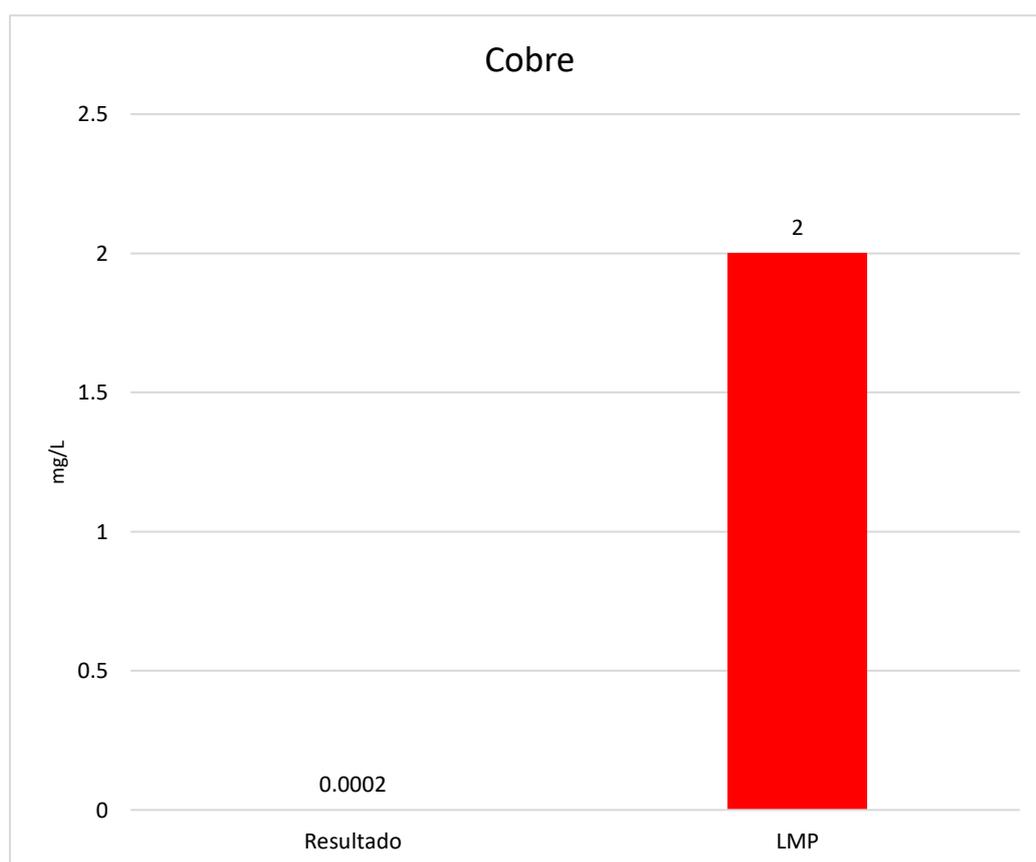
Figura 77. Aluminio



En la figura 77 se tiene como resultado sobre el aluminio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cobre**

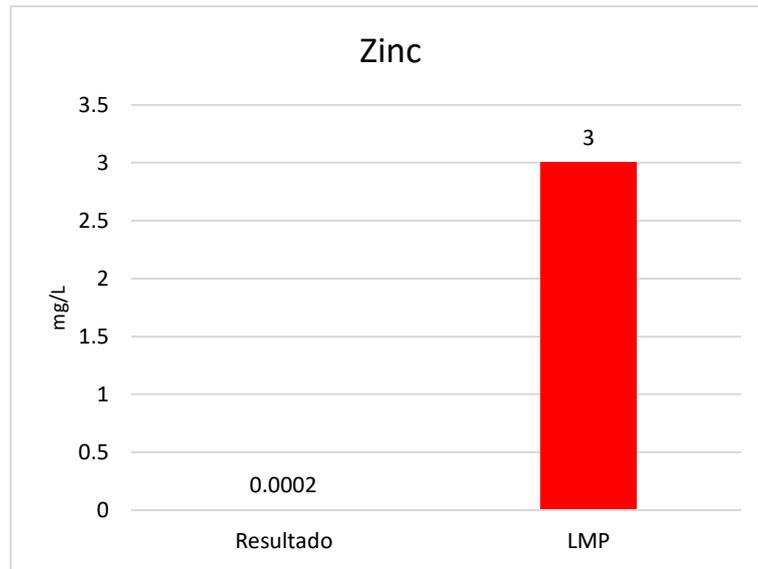
Figura 78. Cobre



En la figura 78 se tiene como resultado sobre el cobre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Zinc**

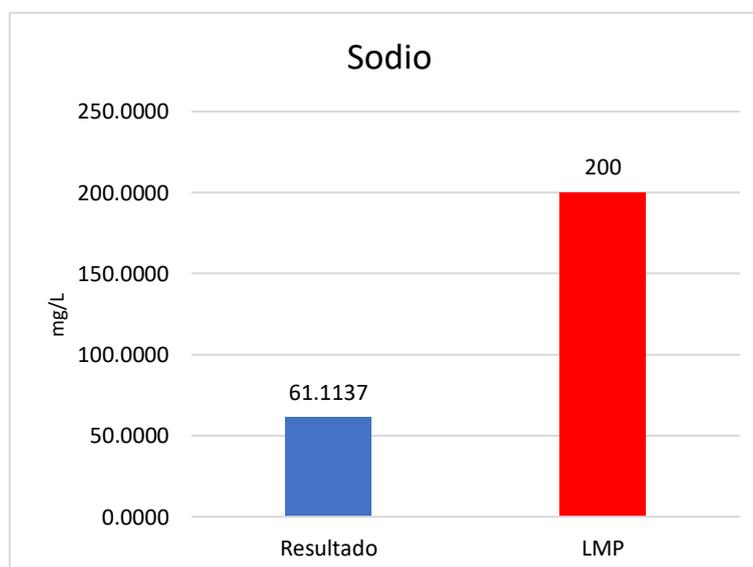
Figura 79. Zinc



En la figura 79 se tiene como resultado sobre el zinc en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Sodio**

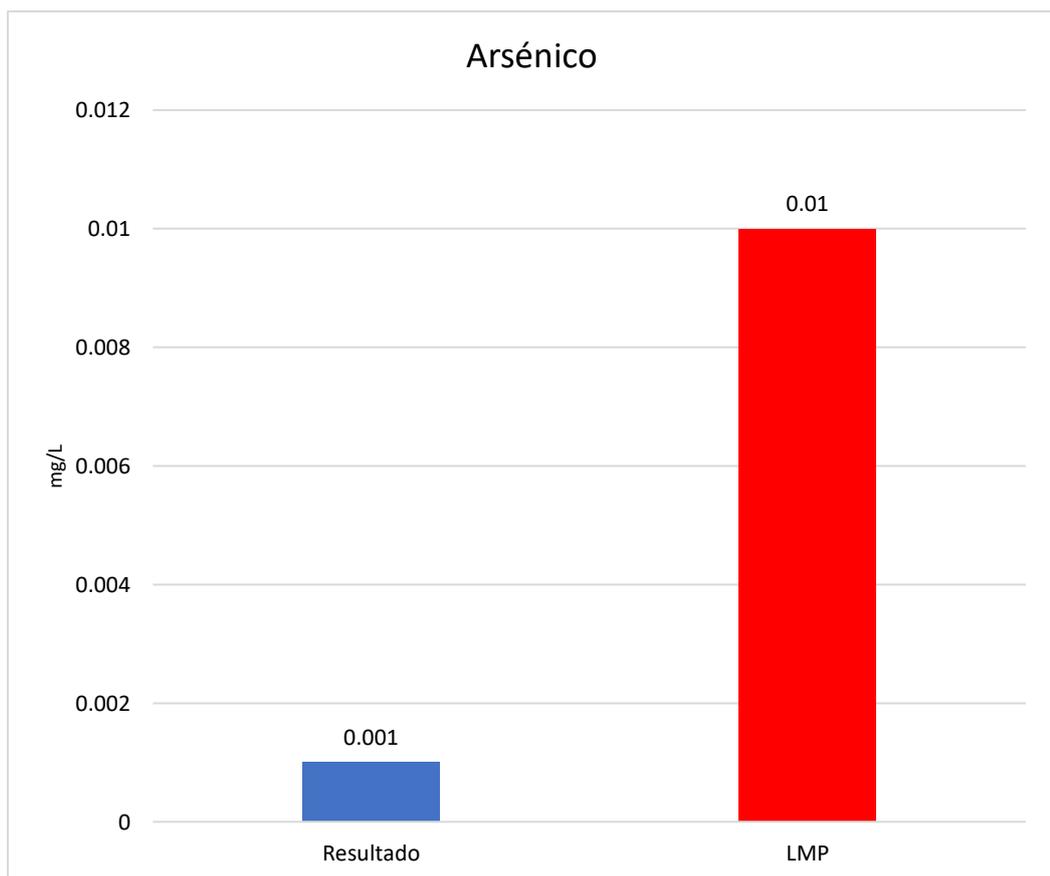
Figura 80. Sodio



En la figura 80 se tiene como resultado sobre el sodio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 61,1137 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 200 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Arsénico**

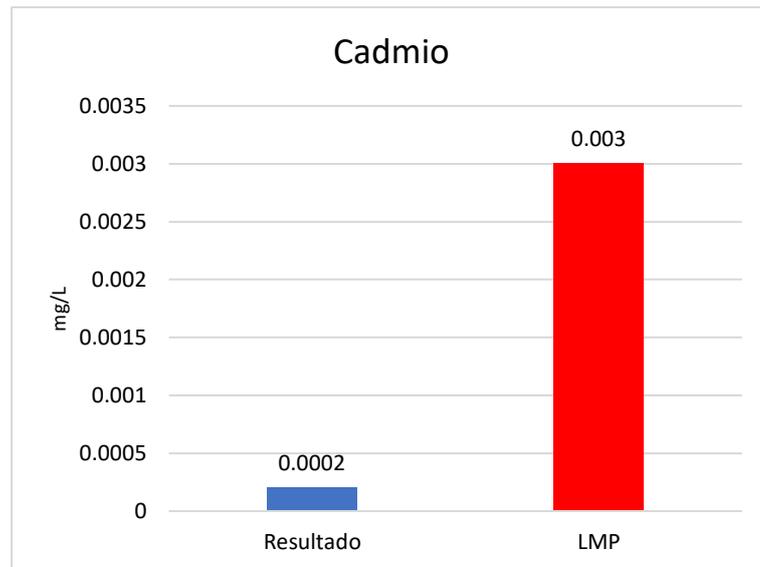
Figura 81. Arsénico



En la figura 81 se tiene como resultado sobre el arsénico en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cadmio**

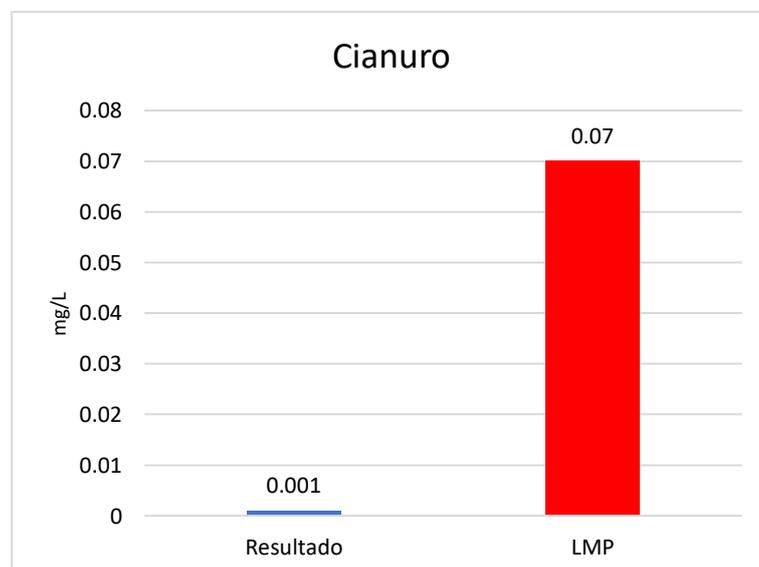
Figura 82. Cadmio



En la figura 82 se tiene como resultado sobre el cadmio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,003 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cianuro**

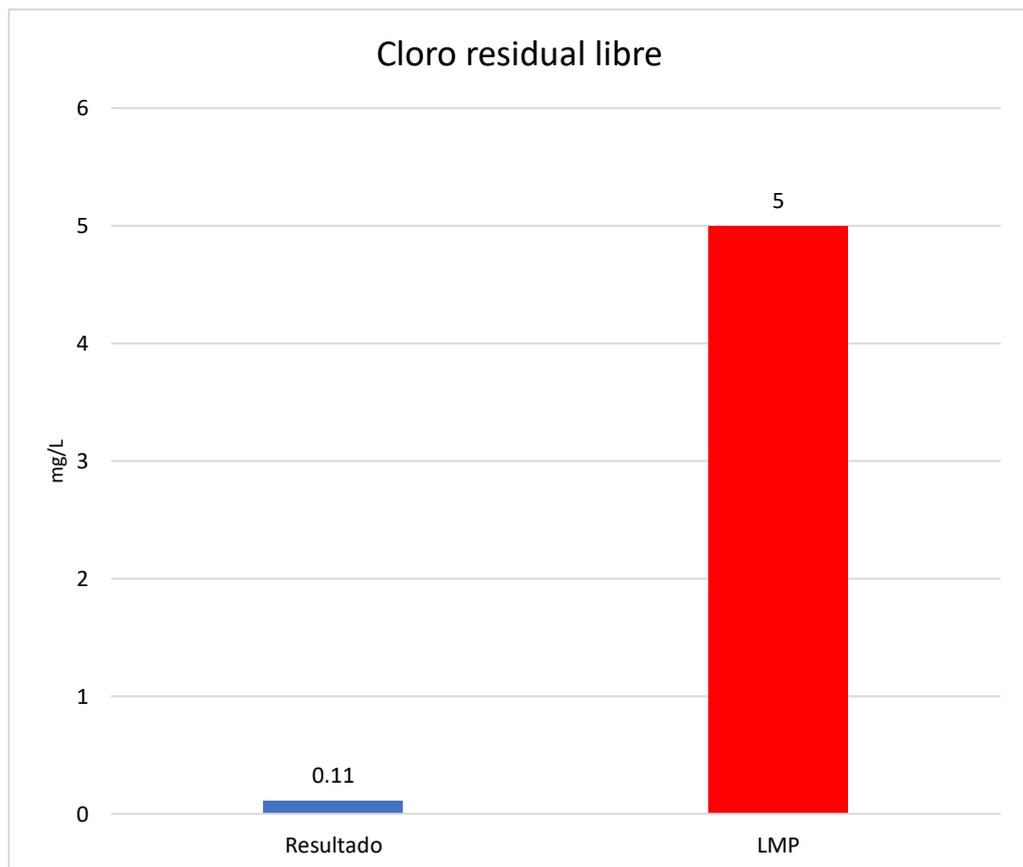
Figura 83. Cianuro



En la figura 83 se tiene como resultado sobre el cianuro en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Cloro residual libre**

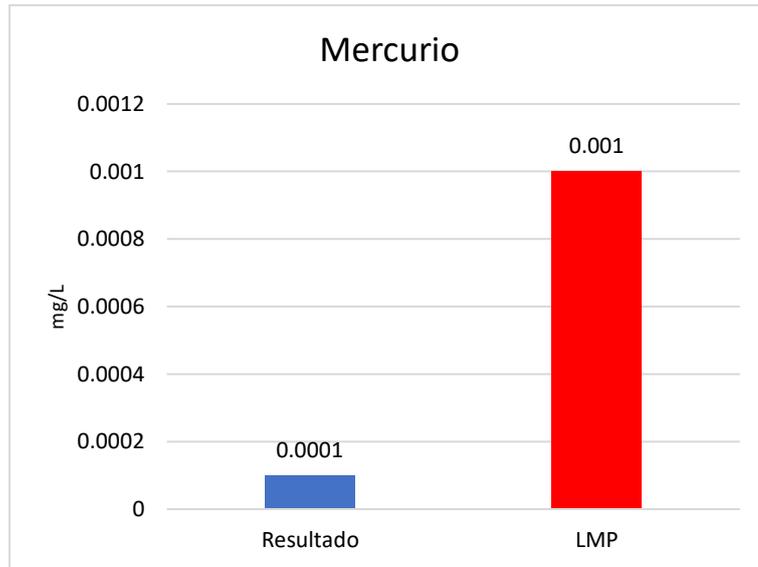
Figura 84. Cloro residual libre



En la figura 84 se tiene como resultado sobre el cloro residual libre en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,11 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 5 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Mercurio**

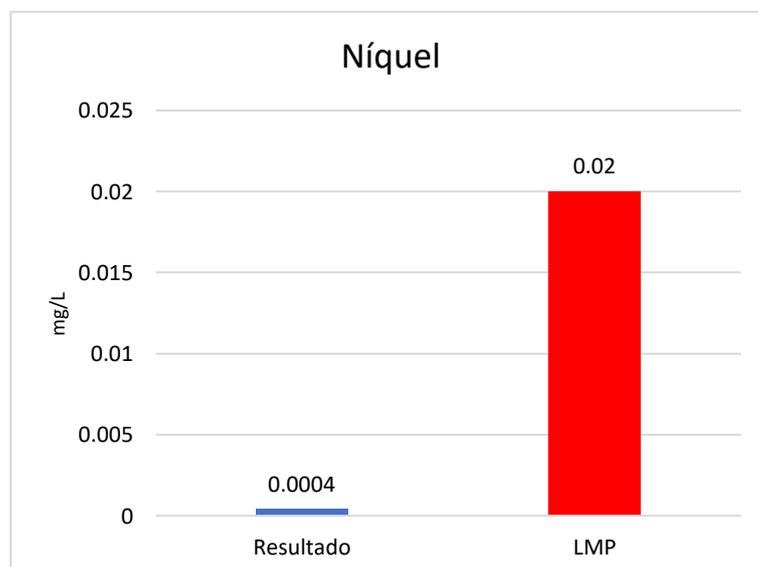
Figura 85. Mercurio



En la figura 85 se tiene como resultado sobre el mercurio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,001 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Níquel**

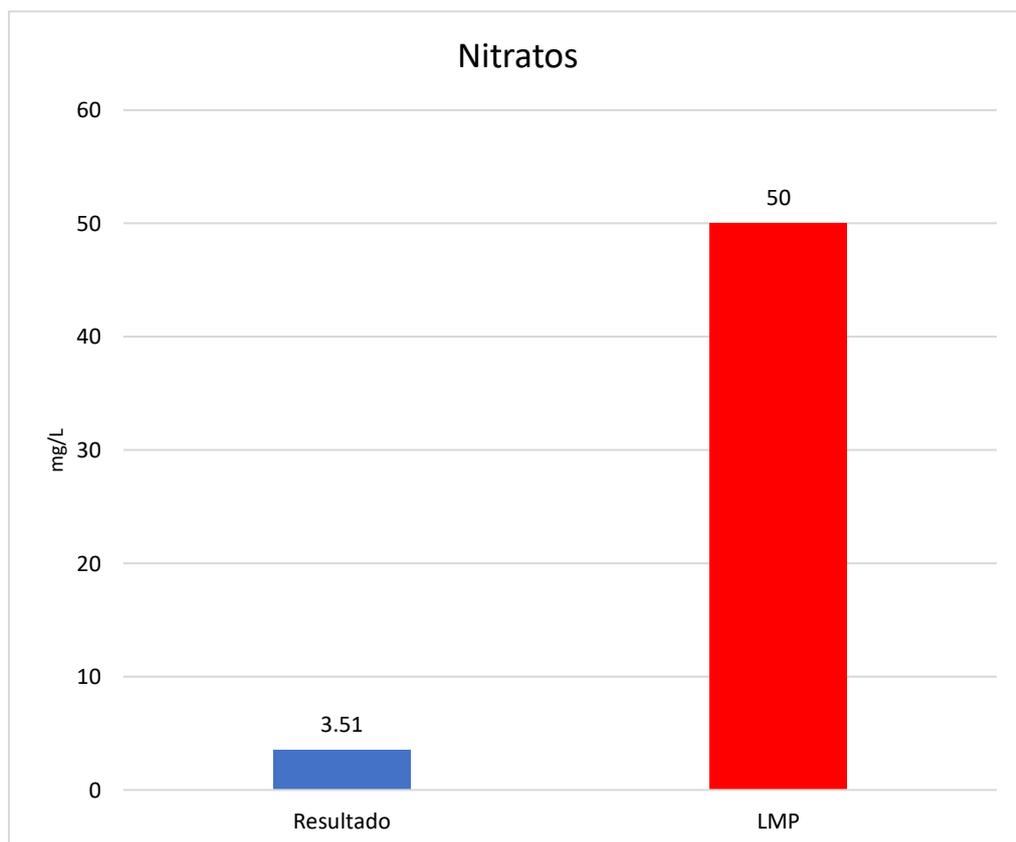
Figura 86. Níquel



En la figura 86 se tiene como resultado sobre el níquel en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0004 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0,02 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Nitrato**

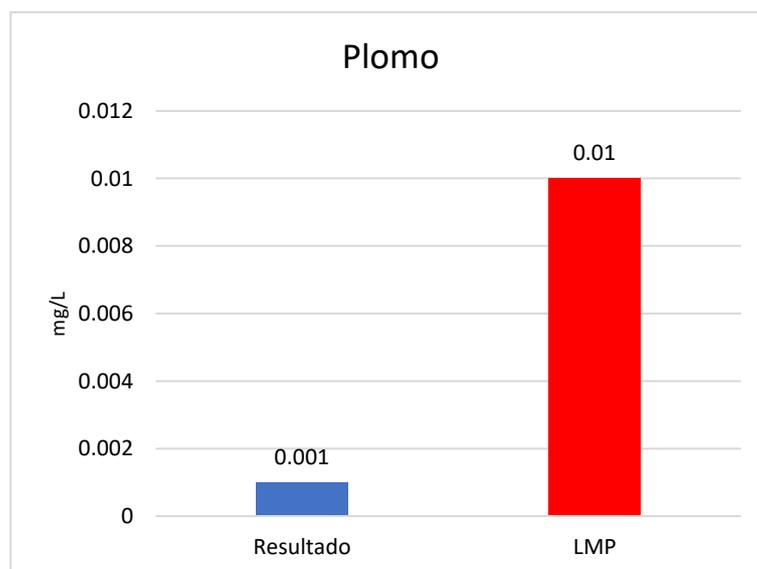
Figura 87. Nitrato



En la figura 87 se tiene como resultado sobre el nitrato en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 3,51 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 50 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Plomo**

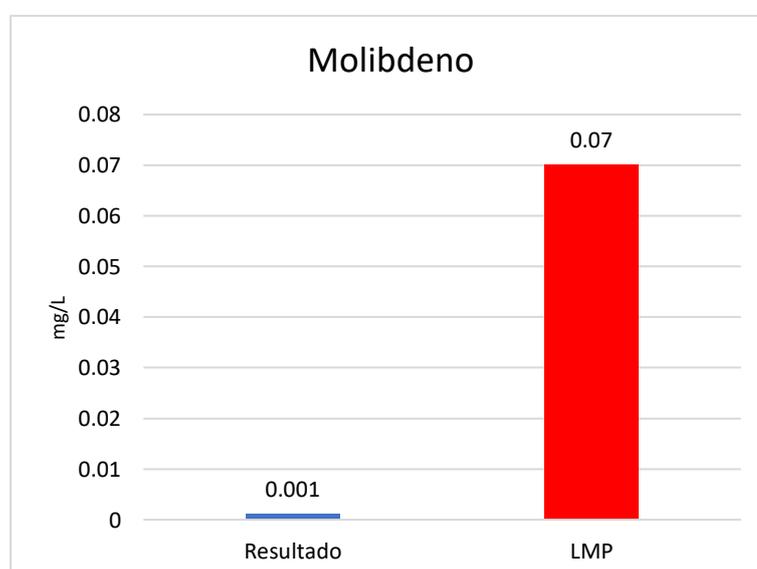
Figura 88. Plomo



En la figura 88 se tiene como resultado sobre el plomo en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0.01 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Molibdeno**

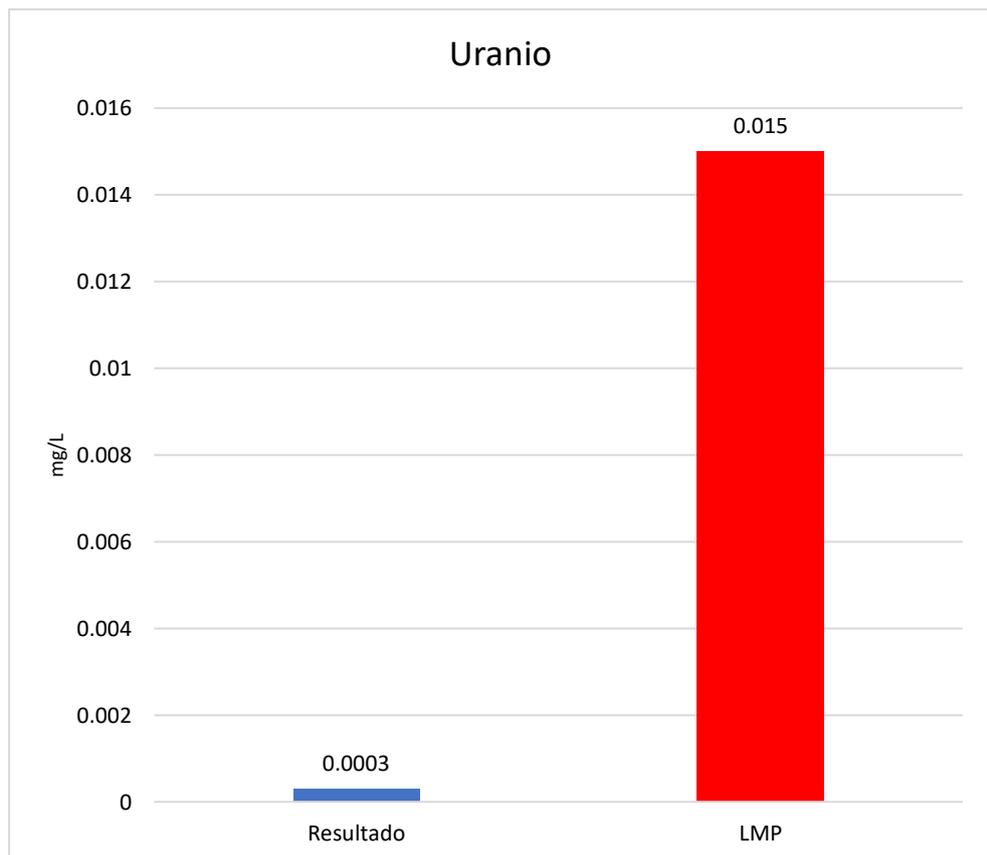
Figura 89. Molibdeno



En la figura 89 se tiene como resultado sobre el molibdeno en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0.07 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

- **Uranio**

Figura 90. Uranio



En la figura 90 se tiene como resultado sobre el uranio en el punto de monitoreo de la salida del reservorio donde se tiene como resultado 0,0003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 031 – 2010 – SA que es de 0.015 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable.

4.3. Prueba de hipótesis

Las muestras obtenidas en el monitoreo se llevaron al laboratorio ALAB contándose con el informe de ensayo N°: IE – 22 – 4389 el cual está acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE – 096.

Tabla 8. Cumplimiento de LMP según el D. S. N° 031 – 2010 – SA

Parámetros		Unidad de medida	Límite máximo permisible	Cumplimiento		
				Pampa Michi	Puente Kimiri	Vaquería
Bacteriológico	Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0	Cumple	Cumple	Cumple
	<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0	Cumple	Cumple	Cumple
	Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0	Cumple	Cumple	Cumple
	Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500	Cumple	Cumple	Cumple
	Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0	Cumple	Cumple	Cumple
	Total de organismos de vida libre	N° org/L	0	Cumple	Cumple	Cumple
Físico	Color	UCV escala Pt/Co	15	Cumple	Cumple	Cumple
	Turbiedad	NTU	5	Cumple	Cumple	Cumple
	Conductividad	μS/cm	1500	Cumple	Cumple	Cumple
	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	Cumple	Cumple	Cumple
Químico	pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	Cumple	Cumple	Cumple
	Cloruros	mg/L	250	Cumple	Cumple	Cumple
	Sulfatos	mg/L	250	Cumple	Cumple	Cumple
	Dureza total	mg/L	500	Cumple	Cumple	Cumple
	Hierro	mg/L	0,3	Cumple	Cumple	Cumple
	Manganeso	mg/L	0,4	Cumple	Cumple	Cumple
	Aluminio	mg/L	0,2	Cumple	Cumple	Cumple
	Cobre	mg/L	2,0	Cumple	Cumple	Cumple
	Zinc	mg/L	3,0	Cumple	Cumple	Cumple
	Sodio	mg/L	200	Cumple	Cumple	Cumple
	Arsénico	mg/L	0,010	Cumple	Cumple	Cumple
	Cadmio	mg/L	0,003	Cumple	Cumple	Cumple

Cianuro	mg/L	0,070	Cumple	Cumple	Cumple
Cloro residual libre	mg/L	5	Cumple	Cumple	Cumple
Mercurio	mg/L	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Níquel	mg/L	0,020	Cumple	Cumple	Cumple
Nitratos	mg/L	50,00	Cumple	Cumple	Cumple
Plomo	mg/L	0,010	Cumple	Cumple	Cumple
Molibdeno	mg/L	0,07	Cumple	Cumple	Cumple
Uranio	mg/L	0,015	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Propia

Contrastación de la Hipótesis General

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis: que la calidad del agua destinada a consumo humano de los centros poblados de Pampa Michi, Puente Kimiri y Vaquería del distrito Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, región Junín. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

- **Centro poblado de Pampa Michi y Puente Kimiri**

Como se observa en los centros poblados de Pampa Michi y Puente Kimiri, cumple con los LMP en los 6 parámetros bacteriológicos, 4 parámetros físicos y 20 parámetros químicos.

Por tanto, afirmamos que en los tres tipos de parámetros (Bacteriológico, químico y físico), no existe diferencias y cumplen con los LMP, establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA y la población está consumiendo agua segura.

4.4. Discusión de resultados

Afirmamos que el agua del Centro Poblado de Puente Kimiri, Santo Domingo de Vaquería y Pampa Michi es apta para consumo humano porque cumple con los parámetros de calidad bacteriológica, física y química.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los objetivos planteados, el estudio fue exitoso donde los resultados de la evaluación de los 30 parámetros los cuales son indicadores de las características de los cuerpos de agua en los tres puntos de monitoreo, teniendo estos resultados sabemos que el agua se puede utilizar para consumo humano.
- En el punto denominado Pampa Michi las características físicas están dentro del rango permitido, en las características químicas también se identificó que están dentro del rango permitido y en las características biológicas también se identificó que están dentro del rango permitido del D.S. N° 031 – 2010 – SA.
- En el punto denominado Puente Kimiri las características físicas están dentro del rango permitido, en las características químicas también se identificó que están dentro del rango permitido y en las características biológicas también se identificó que están dentro del rango permitido del D.S. N° 031 – 2010 – SA.
- En el punto denominado Santo Domingo de Vaqueria las características físicas están dentro del rango permitido, en las características químicas también se identificó que están dentro del rango permitido y en las características biológicas también se identificó que están dentro del rango permitido por el D.S. N° 031 – 2010 – SA.
- Se puede indicar que en los tres puntos el agua que consumen es apta para el consumo humano después del tratamiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar anualmente un estudio de caracterización física, química y biológica en la salida de los reservorios de agua en los diversos centros poblados y anexos para así poder verificar de las características se encuentran dentro del rango permitido según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA siendo un agua apta para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaiquema Marquez, F. A., Vera Zapata, J. A., & Zumba Vera, I. Y. (2019). Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica. *Revista Conrado*, 15(70), 354–360. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1148>
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación (Enfoques Consulting EIRL, Ed.; Primera edición, Vol. 1). <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Aveiga Ortiz, A. M., Noles, P., De La Cruz, A., Peñarrieta, F., & Alcantara, F. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. *Enfoque UTE*, 10(3), 30–41. <https://doi.org/10.29019/ENFOQUE.V10N3.423>
- Baque-Mite, R., Simba-Ochoa, L., González-Ozorio, B., Suatunce, P., Diaz-Ocampo, E., & Cadme-Arevalo, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(20), 109–117. <https://core.ac.uk/download/pdf/276552215.pdf>
- Baquerizo Cabrera, M., Acuña Cumba, M. L., & Solís-Castro, M. E. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar*, 16(1), 63–70. <https://doi.org/10.17268/MANGLAR.2019.009>
- Belizario Quispe, G., Capacoila Coila, J., Huasquito Ramos, E., Cornejo Olarte, D. A., & Chui Betancur, H. N. (2019). Determinación del contenido de Fósforo y Arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del Río Coata, afluente del lago Titicaca, Perú. *Revista Boliviana de Química*, 36(5), 223–228. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.36.5.4>
- Bracho Fernández, I. A., & Fernández Rodríguez, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo. *Minería y Geología*, 33(3), 339–349. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122017000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Cassidy, R., Thomas, I. A., Higgins, A., Bailey, J. S., & Jordan, P. (2019). A carrying capacity framework for soil phosphorus and hydrological sensitivity from farm to catchment scales. *Science of The Total Environment*, 687, 277–286. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.05.453>
- Cerón, L. M., Sarria, J. D., & Soto-Paz, T. y J. (2021). Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico. *Información Tecnológica*, 32(1), 47–56. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100047>

- Conejeros Molina, A., Hueichaqueo Pichunman, C., Martínez-Jiménez, B. L., & Placeres Remior, A. (2021). Monitoreo de calidad del agua en sistema de agua potable rural. *RIELAC*, 42(3), 60–70. <http://scielo.sld.cu/pdf/eac/v42n3/1815-5928-eac-42-03-60.pdf>
- Custodio Villanueva, M., & Chávez Amésquita, E. S. (2017). Evaluación del estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos-Junín, Perú. *Ambiente*, 1(1–2), 27–35. <http://200.60.61.131/index.php/ambiente/article/view/343>
- Echeverría-Molina, J., & Anaya-Morales, S. (2018). El derecho humano al agua potable en Colombia: Decisiones del estado y de los particulares. *Universitas*, 136, 1–14. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>
- Elías Silupu, J. W., Avalos Luis, C. A., & Medrano Obando, J. (2020). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano y enfermedad diarreica aguda en el Distrito de Rázuri, Provincia de Ascope. La Libertad - Perú. *Puriq*, 2(1), 3–15. <https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.69>
- Faviel Cortez, E., Infante Mata, D., & Molina Rosales, D. O. (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2), 317–334. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.05>
- Fernández-Santisteban, M. T. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. *ICIDCA - Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, 51(2), 70–73. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251011>
- Gómez-Duarte, O. G. (2018). Editorial Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. *Revista de La Facultad de Medicina*, 66(1), 7–8. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>
- Gonzales Saenz, W., Acharte Lume, L. M., Poma Palacios, J. C., Sánchez Araujo, V. G., Quispe Coica, F. A., & Meseguer Pallares, R. (2023). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en seis comunidades rurales altoandinas de Huancavelica-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(1), 23–31. <https://doi.org/10.18271/RIA.2023.486>
- Grijalva Endara, A. de las M., Jiménez Heinert, M. E., & Ponce Solórzano, H. X. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. *Revista Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento*, 4(4), 79–93. [https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.\(4\).OCTUBRE.2020.79-93](https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.(4).OCTUBRE.2020.79-93)

- Guadarrama-Tejas, R., Kido-Miranda, J., Roldan-Antunez, G., & Salas-Salgado, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5), 1–10. https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. In S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *nodo.ugto.mx* (Sexta edición, Vol. 6ta). <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Metodologia-de-la-Investigacion.pdf>
- Herrera Muñoz, M. (2017). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en Ciencias Militares. *Tema de Investigación Central de La Academia*, 99–110. <https://publicacionesacague.cl/index.php/tica/article/view/168>
- INEI. (2020, June). Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico. *INEI*, 1–70. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Koch, S., Kahle, P., & Lennartz, B. (2018). Spatio-temporal analysis of phosphorus concentrations in a North-Eastern German lowland watershed. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 15, 203–216. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.02.001>
- Lipa-Paye, Y. L., Rodríguez, C. M., Rivera-Suaña, J. A., & Mendoza-Montoya, J. J. (2020). Uso de filtros de carbón activado para mejorar la calidad del agua para consumo humano en centros poblados de la Región de Puno. *Revista Científica Investigación Andina*, 20(2), 1–11. <https://doi.org/dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v20i2.867>
- Mejía Taboada, L. M., Zelada Herrera, M. E., & Carbajal García, L. O. (2021). Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado pachapiriana, distrito de chontalí, provincia de Jaén– 2019. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 13750–13766. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I6.1355
- Ministerio de salud. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para consumo. In *Ministerio de salud* (pp. 1–46).
- Mockler, E. M., Deakin, J., Archbold, M., Gill, L., Daly, D., & Bruen, M. (2017). Sources of nitrogen and phosphorus emissions to Irish rivers and coastal waters: Estimates from a nutrient load apportionment framework. *Science*

of *The Total Environment*, 601–602, 326–339.
<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.05.186>

- Mora -Alvarado, D. A., & Portuguese-Barquero, C. F. (2019). Agua para consumo humano en Costa Rica: de los objetivos de desarrollo del milenio a los objetivos de Desarrollo Sostenible. *Tecnología En Marcha*, 32, 26–36.
<https://doi.org/10.18845/tm.v32i10.4878>
- Moronta-Riera, J. L., & Riverón-Zaldivar, A. B. (2016). Evaluación de la calidad físico-química de las aguas y sedimentos en la costa oriental del lago de Maracaibo. *Minería y Geología*, 32(2), 102–111.
<https://scholar.archive.org/work/pbz56edcgnbvvgkuktdwb6ita/access/wayback/http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/download/1113/698>
- Pabón, S. E., Benítez, R., Sarria-Villa, R. A., & Gallo, J. A. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9–18.
<https://doi.org/10.31908/19098367.1734>
- Peranovich, A. (2019). Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI. *Saúde e Sociedade*, 28(2), 297–309.
<https://doi.org/10.1590/S0104-12902019180378>
- Ramos Parra, Y. J., & Pinilla Roncancio, M. V. (2020). Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. Un análisis infraestructural. *Revista EIA*, 17(34), 1–15.
<https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1378>
- Rizzo Caamaño, V. H. (2022). Elaboración del mapa de riesgos de la calidad del agua para consumo humano del sistema de acueducto de La Vereda el Vallito Jurisdicción del Municipio de Astrea Departamento del Cesar [Tesis de Pre Grado, Universidad Católica de Manizales]. In *Universidad Católica de Manizales*. <https://repositorio.ucm.edu.co/jspui/handle/10839/3613>
- Suarez Vásquez, J. A., Ore Cierro, L. E., Loarte Aliaga, W. C., & Oré Cierro, J. D. (2021). Calidad de agua y nivel de satisfacción en la comunidad universitaria de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2019. *Llamkasun*, 2(1), 02–20. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i1.27>
- Villena Chávez, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304–308.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Westphal, K., Graeber, D., Musolff, A., Fang, Y., Jawitz, J. W., & Borchardt, D. (2019). Multi-decadal trajectories of phosphorus loading, export, and

instream retention along a catchment gradient. *Science of The Total Environment*, 667, 769–779.
<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.02.428>

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL LABORATORIO SAG

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Laboratorio de Calibración
En su sede ubicada en: Av. Guardia Chalaca N° 1877 - distrito Bellavista, provincia Constitucional del Callao, departamento Lima.
Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración
Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 21 de octubre de 2021
Fecha de Vencimiento: 20 de octubre de 2024

Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA
Alejandra FAU 20600283015 soft
Fecha: 2021-10-28 11:02:00
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 651-2021-INACALDA
Contrato N° : 061-2021/INACAL-DA
Registro N° : LC- 052

Fecha de emisión: 27 de octubre de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas al momento de hacer uso del presente certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperator (IAAC) e International Accreditation Forum.



Accredited Laboratory

A2LA has accredited

ANALYTICAL LABORATORY EIRL
Lima, PERU

for technical competence in and compliance with the
Calibration

This laboratory is accredited in accordance with the recognized International Standard ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. This laboratory also meets the R205 - Specific Requirements: Calibration Laboratory Accreditation Program. This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer to joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017).

Presented this 1st day of August 2023.



Mr. Trace McInturf, Vice President, Accreditation Services
For the Accreditation Council
Certificate Number 6032.01
Valid to December 31, 2024

For the calibrations to which this accreditation applies, please refer to the laboratory's Calibration Scope of Accreditation.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4389

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : RED INTEGRADA DE SALUD CHANCHAMAYO
2.-DIRECCIÓN : PROLONGACIÓN TARMA N° 124 - LA MERCED - CHANCHAMAYO
3.-PROYECTO : ANALISIS DE AGUA
4.-PROCEDENCIA : CHANCHAMAYO, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO
5.-SOLICITANTE : GINEZ TOVAR, XIOMARA PRISCILLA
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000001247-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA
8.-MUESTREO POR : EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-04-02

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 7
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-03-24
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-03-24 al 2022-04-02

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4389

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-22-13246	M-22-13247	M-22-13248	M-22-13249			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	APCX-01	APCX-02	APCX-03	APCX-04			
COORDENADAS:	E-0481064	E-0485685	E-0482514	E-0485943			
UTM VGS 84:	N-9812967	N-9804333	N-9807061	N-9817132			
PRODUCTO:	Agua para Uso y Consumo Humano						
SUB PRODUCTO:	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO:	23-03-2022 08:30	23-03-2022 10:50	23-03-2022 12:20	23-03-2022 09:30			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ¹	NMP/100mL	NA	1,1	6,9	<1,1	<1,1	23,0
Coliformes Totales (NMP) ¹	NMP/100mL	NA	1,1	23,0	1,1	<1,1	23,0
Escherichia coli (UFC/100mL) ¹	UFC/100mL	NA	1,0	5,1	<1,0	<1,0	23,0
Helicobacter (UFC/mL) ¹	UFC/mL	NA	1,0	290,0	58,0	<1,0	96,0
Huevos de Helicobacter ¹	Huevo/L	NA	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Larvas (Nematodos) ¹	Larvas/L	NA	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ovulas Coqueles Protozoarios Patógenos ¹	Ovula-Coqueles/L	NA	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Organismos de Vida Libre (Algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)							
ALGAS (OTRAS) (*)	Organismo/L	NA	1	100	<1	100	200
COPEPODOS (*)	Organismo/L	NA	1	<1	<1	<1	<1
NEMATODOS DE VIDA LIBRE (*)	Organismo/L	NA	1	<1	<1	<1	<1
PROTOZOARIOS DE VIDA LIBRE (*)	Organismo/L	NA	1	16	<1	<1	7
ROTIFEROS (*)	Organismo/L	NA	1	<1	<1	<1	<1
TOTAL ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (*)	Organismo/L	NA	1	116	<1	100	207
Cianuro Total (*)	mg/L	0,0005	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cloro Residual (Libre) (**)	mg/L	0,01	0,02	0,10	0,11	0,11	0,11
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	406,20	383,80	617,80	466,00
pH (*)	Unidad de pH	NA	0,01	8,22	7,67	7,61	7,67
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	0,29	0,16	0,28	0,45

¹) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

²) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

³) Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "N/A" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<" Menor que el L.D.M.

*): No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4389

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-22-13246	M-22-13247	M-22-13248	M-22-13249			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AP01-01	AP01-02	AP01-03	AP01-04			
COORDENADAS:	E:0481064	E:0482655	E:0482514	E:0482443			
UTM WGS 84:	N:8812967	N:8804333	N:8807061	N:8817132			
PRODUCTO:	Agua para Uso y Consumo Humano						
SUB PRODUCTO:	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)	Bebida (Agua Potable)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO:	23-03-2022 08:30	23-03-2022 10:50	23-03-2022 12:20	23-03-2022 09:30			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Sólidos Totales Disueltos (*)	mg/L	2	5	286	250	533	303
Dureza Total (*)	mg CaCO ₃ /L	2,00	5,00	194,83	222,36	316,05	204,67
Color (*)	(UC)	2,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Aniones							
Bromato *	mg/L	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bromuro *	mg/L	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Clorato *	mg/L	0,12	0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Cloruro *	mg/L	0,06	0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cianuro *	mg/L	0,4	1,0	22,9	+1,0	78,8	30,0
Dicloroacetato *	mg/L	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluor *	mg/L	0,06	0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Fluoruro *	mg/L	0,06	0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Monodloroacetato *	mg/L	0,1	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
N-Nitrato *	mg/L	0,004	0,011	0,369	0,798	0,793	0,311
N-Nitrato *	mg/L	0,006	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
N-Nitrato+N-Nitrato *	mg/L	0,004	0,011	0,372	0,798	0,793	0,315
Nitrato *	mg/L	0,02	0,05	1,63	3,40	3,51	1,38
Nitrato *	mg/L	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrato+Nitrato *	mg/L	0,02	0,05	1,64	3,40	3,51	1,39

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

† Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *(<) Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *(<) Menor que el L.D.M.

*(<): No ensayado

NA: No Aplica

ANEXO 2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cuál es la caracterización física, química y biológica del agua para el consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo para determinar su calidad en los meses de enero a diciembre del 2022?	Caracterizar los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua de consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo para determinar su calidad en los meses de enero a diciembre del 2022.	De acuerdo al D.S. N° 031 – 2010 – SA, la calidad de agua de consumo humano en tres JASS del distrito de Chanchamayo cumplen con los parámetros físicos, químicos y biológicos.	<p>Variable independiente Parámetros físicos, químicos y biológicos</p> <p>Variable Dependiente Calidad del agua potable</p> <p>Población Las tres JASS del distrito de Chanchamayo, donde utilizan el agua para el consumo directo de las personas y la cual se distribuye.</p> <p>Muestra Para determinar la calidad del agua potable, se tiene 3 puntos de monitoreo y 90 resultados (30 por cada punto de monitoreo).</p>	<p>Tipo de investigación La investigación es descriptiva, este tipo de investigación busca especificar diversas propiedades, rasgos y características importantes de cualquier tipo de fenómeno que se analizara; la cual ayudara a describir las tendencias de una población (Hernández Sampieri et al., 2014).</p> <p>Nivel de Investigación Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación El diseño es no experimental</p> <p>Técnicas e instrumento recolección de datos La observación</p>
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específico		
<p>¿Cuál es la caracterización física acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?</p> <p>¿Cuál es la caracterización química acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?</p> <p>¿Cuál es la caracterización biológica acorde al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable?</p>	<p>Caracterizar los parámetros físicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.</p> <p>Caracterizar los parámetros químicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.</p> <p>Caracterizar los parámetros biológicos que pertenecen al D.S. N° 031 – 2010 – SA para que el agua se considere potable.</p>	<p>Los valores de los parámetros físicos – químicos del agua que se consume en tres JASS del distrito de Chanchamayo están por debajo del LMP según el D.S. N° 031 – 2010 – SA.</p> <p>Los valores de los parámetros biológicos del agua que se consume en tres JASS del distrito de Chanchamayo están por debajo del LMP según el D.S. N° 031 – 2010 – SA.</p>		

ANEXO 3

PANEL FOTOGRAFICO



Ilustración 1: Recolección de muestras para transporte



Ilustración 2: Muestras para transporte

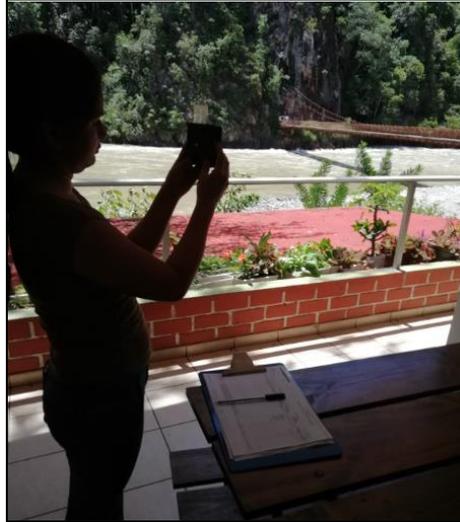


Ilustración 3: Medición de Cloro