

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Evaluación de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua de consumo humano del reservorio de agua de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco -2024

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Dercy Jhojan NARVAEZ ROJAS

Asesor:

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú - 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Evaluación de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua de consumo humano del reservorio de agua de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco -2024

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 294-2025-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:

"Evaluación de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua de consumo humano del reservorio de agua de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco -2024"

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Dercy Jhojan, NARVAEZ ROJAS

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. David Johnny, CUYUBAMBA ZEVALLOS

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

20 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 30 de junio del 2025



Firmado digitalmente por PNUCMBAC
(50260) Ruben Edgar FAU
20154605046 web
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.06.2025 19:26:32 -05:00

DEDICATORIA

A mi querida familia, por estar siempre a mi lado, por su amor, su apoyo incondicional y su ejemplo constante. Gracias por creer en mí, por impulsarme a seguir adelante y por ser mi mayor inspiración para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento Agradezco de todo corazón a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada desafío en este camino.

RESUMEN

La contaminación de los recursos hídricos constituye un problema crítico, originado por el uso de fertilizantes, pesticidas, descargas industriales, aguas residuales domésticas y, en algunos casos, por fuentes de origen geológico. El objetivo de esta investigación fue evaluar los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua destinada al consumo humano en el reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, distrito de Oxapampa. El estudio fue de tipo básico, descriptivo y cuantitativo, con un diseño no experimental de corte transversal. La muestra estuvo conformada por el agua del reservorio, siguiendo los lineamientos de monitoreo establecidos en la R.D. 160-2015/DIGESA/SA. El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva, representando los resultados en tablas e histogramas. Los análisis de laboratorio, efectuados por EQUAS Environmental Quality Analytical Services S.A., y contrastados con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA, demostraron que ninguno de los parámetros evaluados superó los valores normativos. En conclusión, el agua del reservorio de Bajo Churumazú presenta buena calidad y se mantiene apta para el consumo humano.

Palabras clave: Calidad de agua, Parámetros organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos

ABSTRACT

Water pollution represents a critical environmental issue, caused by the use of fertilizers, pesticides, industrial discharges, domestic wastewater, and, in some cases, geological sources. The objective of this study was to evaluate organoleptic, inorganic, and bacteriological indicators in order to determine the quality of drinking water in the reservoir of Bajo Churumazú, Oxapampa district. The research was basic, descriptive, and quantitative in nature, with a non-experimental cross-sectional design. The sample consisted of water from the reservoir, following the monitoring guidelines established in R.D. 160-2015/DIGESA/SA. Statistical analysis was performed through descriptive methods, and the results were presented in tables and histograms. Laboratory analyses, carried out by EQUAS Environmental Quality Analytical Services S.A. and compared with the Maximum Permissible Limits established in D.S. No. 031-2010-SA, showed that none of the evaluated parameters exceeded the regulatory values. In conclusion, the water from the Bajo Churumazú reservoir is of good quality and remains suitable for human consumption.

Keywords: Water quality, Organoleptic, inorganic and bacteriological parameters

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua para consumo humano es crucial para la salud global, pero en muchas regiones está comprometida por contaminantes fisicoquímicos, como metales pesados y compuestos industriales, que resultan de actividades humanas como la agricultura y la minería. Estos contaminantes, cuando superan los límites establecidos, pueden causar graves problemas de salud.

La contaminación microbiológica del agua, causada por patógenos como *Escherichia coli* y *Salmonella*, es un problema grave, especialmente en áreas con infraestructura sanitaria deficiente, y puede provocar enfermedades gastrointestinales mortales. Aunque la OMS ha establecido directrices para garantizar la calidad del agua, su implementación es un desafío, particularmente en países en desarrollo, donde se necesitan mejoras en el tratamiento y monitoreo del agua.

En América Latina, la calidad del agua para consumo humano es un desafío crítico, ya que la región enfrenta problemas significativos de contaminación tanto fisicoquímica como microbiológica. Las actividades agrícolas intensivas, la minería, y la industrialización sin un control adecuado han contribuido a la presencia de metales pesados, nitratos y otros compuestos químicos en las fuentes de agua. Estos contaminantes, cuando superan los límites permitidos, representan un riesgo considerable para la salud pública, provocando enfermedades crónicas y agudas en la población.

Además, la contaminación microbiológica sigue siendo una preocupación importante, especialmente en zonas rurales y comunidades con infraestructuras sanitarias insuficientes. Patógenos como Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella* y parásitos intestinales proliferan en aguas no tratadas adecuadamente, provocando brotes de enfermedades gastrointestinales que afectan desproporcionadamente a las poblaciones más vulnerables. A pesar de los esfuerzos de los gobiernos y organismos internacionales

por establecer normas de calidad y mejorar el acceso a agua potable segura, persisten desafíos significativos en la implementación efectiva de estas medidas en toda la región. En el Perú, la calidad del agua para consumo humano es un desafío importante debido a la contaminación por metales pesados y compuestos químicos provenientes de la minería, agricultura y urbana, lo que afecta especialmente a las comunidades rurales. Además, la contaminación microbiológica, común en áreas con infraestructura sanitaria deficiente, provoca enfermedades gastrointestinales en gran parte de la población. Aunque se han hecho esfuerzos para mejorar el acceso a agua potable segura, persisten desafíos en la implementación de sistemas de tratamiento y monitoreo, lo que resalta la necesidad de fortalecer la gestión del agua en el país.

En nuestro país el problema de la calidad del agua es la contaminación ya mencionada líneas arriba, para ello me hice la siguiente pregunta del problema ¿Cómo evaluar son los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos que determinan la calidad del agua para consumo humano en el reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024? y como se tiene que velar por la salud de los pobladores de la localidad de Bajo churumazú del distrito de Oxapampa se hace monitoreos de forma semestral, me hago la siguiente hipótesis La calidad de agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024, es apta para consumo humano. para todo esto se plantea el siguiente objetivo, como Evaluar los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua de consumo humano del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas – científicas	14
2.3.	Definición de términos básicos	18
2.4.	Formulación de hipótesis.....	20
2.4.1.	Hipótesis general	20
2.4.2.	Hipótesis específicas	20
2.5.	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.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	24
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9.	Tratamiento estadístico.....	24
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	28
4.3.	Prueba de hipótesis	51
4.4.	Discusión de resultados	52

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1 <i>Ubicación geográfica del centro poblado de Churumazú</i>	25
Tabla 2 <i>Caudal del manantial</i>	26
Tabla 3 <i>Tabla poblacional y metros cúbicos de consumo de agua potable</i>	27
Tabla 4 <i>Descripción del reservorio</i>	27
Tabla 5 <i>Resultado de los análisis de la Turbidez</i>	28
Tabla 6 <i>Resultado de los análisis del Potencial de Hidrógeno</i>	28
Tabla 7 <i>Resultado de los análisis de los Solidos Disueltos totales</i>	29
Tabla 8 <i>Resultado de los análisis de los Sulfatos</i>	30
Tabla 9 <i>Resultado de los análisis de los Nitratos</i>	31
Tabla 10 <i>Resultado de los análisis de los Fluoruros</i>	32
Tabla 11 <i>Resultado de los análisis de la Dureza Total</i>	32
Tabla 12 <i>Resultado de los análisis de la Conductividad Eléctrica</i>	33
Tabla 13 <i>Resultado de los análisis de los Cloruros</i>	34
Tabla 14 <i>Resultado de los análisis del Cloro Total</i>	34
Tabla 15 <i>Resultado de los análisis del Boro</i>	35
Tabla 16 <i>Resultado de los análisis del Aluminio</i>	36
Tabla 17 <i>Resultado de los análisis del antimonio</i>	36
Tabla 18 <i>Resultado de los análisis del Arsénico</i>	37
Tabla 19 <i>Resultado de los análisis del Bario</i>	38
Tabla 20 <i>Resultado de los análisis del Cadmio</i>	38
Tabla 21 <i>Resultado de los análisis del Cobre</i>	39
Tabla 22 <i>Resultado de los análisis del Cromo</i>	40
Tabla 23 <i>Resultado de los análisis del Hierro</i>	40
Tabla 24 <i>Resultado de los análisis del Plomo</i>	41
Tabla 25 <i>Resultado de los análisis del Manganeso</i>	42
Tabla 26 <i>Resultado de los análisis del Mercurio</i>	42
Tabla 27 <i>Resultado de los análisis del Molibdeno</i>	43
Tabla 28 <i>Resultado de los análisis del Níquel</i>	44
Tabla 29 <i>Resultado de los análisis del Selenio</i>	44
Tabla 30 <i>Resultado de los análisis del Sodio</i>	45

Tabla 31 <i>Resultado de los análisis del Uranio</i>	46
Tabla 32 <i>Resultado de los análisis del Zinc</i>	46
Tabla 33 <i>Resultado de los de los análisis de Coliformes Totales</i>	47
Tabla 34 <i>Resultado de los análisis de Heterótrofos</i>	48
Tabla 35 <i>Resultado de los análisis de Coliformes Termotolerantes</i>	48
Tabla 36 <i>Resultado de los análisis de Escherichia Coli</i>	49
Tabla 37 <i>Resultado de los análisis de Huevos de Helmintos</i>	50
Tabla 38 <i>Resultado de los análisis de Protozoarios Patógenos</i>	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico 1 <i>Resultados de la Turbidez</i>	28
Gráfico 2 <i>Resultado de la concentración de pH</i>	29
Gráfico 3 <i>Resultado de los análisis de los Solidos Disueltos totales</i>	30
Gráfico 4 <i>Resultado de los análisis de los Sulfatos</i>	30
Gráfico 5. <i>Resultado de los análisis de los Nitratos</i>	31
Gráfico 6 <i>Resultado de los análisis de los Fluoruros</i>	32
Gráfico 7 <i>Resultado de los análisis de la Dureza Total</i>	33
Gráfico 8 <i>Resultado de los análisis de la Conductividad Eléctrica</i>	33
Gráfico 9 <i>Resultado de los análisis de los Cloruros</i>	34
Gráfico 10 <i>Resultado de los análisis del Cloro Total</i>	35
Gráfico 11 <i>Resultado de los análisis del Boro</i>	35
Gráfico 12 <i>Resultado de los análisis del Aluminio</i>	36
Gráfico 13 <i>Resultado de los análisis del antimonio</i>	37
Gráfico 14 <i>Resultado de los análisis del Arsénico</i>	37
Gráfico 15 <i>Resultado de los análisis del Bario</i>	38
Gráfico 16 <i>Resultado de los análisis del Cadmio</i>	39
Gráfico 17 <i>Resultado de los análisis del Cobre</i>	39
Gráfico 18 <i>Resultado de los análisis del Cromo</i>	40
Gráfico 19 <i>Resultado de los análisis del Hierro</i>	41
Gráfico 20 <i>Resultado de los análisis del Plomo</i>	41
Gráfico 21 <i>Resultado de los análisis del Manganeso</i>	42
Gráfico 22 <i>Resultado de los análisis del Mercurio</i>	43
Gráfico 23 <i>Resultado de los análisis del Molibdeno</i>	43
Gráfico 24 <i>Resultado de los análisis del Níquel</i>	44
Gráfico 25 <i>Resultado de los análisis del Selenio</i>	45
Gráfico 26 <i>Resultado de los análisis del Sodio</i>	45
Gráfico 27 <i>Resultado de los análisis del Uranio</i>	46
Gráfico 28 <i>Resultado de los análisis del Zinc</i>	47
Gráfico 29. <i>Resultado de los de los análisis de Coliformes Totales</i>	47

Gráfico 30 <i>Resultado de los análisis de Heterótrofos</i>	48
Gráfico 31 <i>Resultado de los análisis de Coliformes Termotolerantes</i>	49
Gráfico 32 <i>Resultado de los análisis de Escherichia Coli</i>	49
Gráfico 33 <i>Resultado de los análisis de Huevos de Helmintos</i>	50
Gráfico 34 <i>Resultados de los análisis de los Protozoarios Patógenos</i>	51

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

El reservorio de agua tomada para este estudio se identifica en la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco proviene de un manantial el cual discurre por un pequeño arroyo y está expuesto a contaminación organoléptica, químicos, coliformes Termotolerantes.

El suministro de agua potable es una preocupación global, y los manantiales naturales han sido una fuente crucial de agua limpia y saludable para muchas comunidades. Sin embargo, en la actualidad, estos manantiales se enfrentan a una serie de desafíos que amenazan su disponibilidad y calidad para el consumo humano.

El agua potable es de vital importancia para la vida y satisfacción de las necesidades socioeconómicas de los seres humanos, cuyas actividades pueden generar contaminantes como sustancias químicas, material organoléptico, microorganismos, coliformes fecales, Escherichia coli y otros, los que pueden

afectar a la salud en los ancianos y menores de edad, causando afecciones estomacales; por tal motivo es necesario hacer un control periódico para preservar una buena calidad del agua potable para consumo humano (Pérez E. , 2016).

La calidad del agua es un problema mundial, debido al aumento de la tasa poblacional y por ende el desarrollo industrial, los cuales provocan que el agua dulce esté yendo en desmedro y tornándose cada vez más contaminada, la cual para los años 2050 se podría generar la guerra por el agua.

En los países de Latinoamérica uno de los problemas principales de contaminación es la agricultura por el uso indiscriminado de insecticidas y fungicidas los cuales se depositan en las aguas de riego; por otro lado también están involucrados los contaminantes industriales que poco o nada se les hace un tratamiento adecuado desembocando en los ríos y lagunas y por ultimo tenemos los residuos de las aguas de uso doméstico y aguas negras, para lo cual las autoridades correspondiente deben hacer cumplir las leyes y hacer una concientización a la población urbana para el uso racionado del agua potable.

El Perú es un país generalmente mineralizado por lo que sus aguas se contaminan de forma natural, antropogénica, agrícola, coliformes totales y fecales según el lugar donde se haga este uso.

En la localidad de Bajo Churumazú del distrito y provincia de Oxapampa se hará un estudio bacteriológicos, parasitológicos, organolépticos de la fuente con el objetivo de que el agua siga siendo potable.

1.2. Delimitación de la investigación

Delimitación espacial

Departamento: Pasco

Provincia: Oxapampa

Distrito: Oxapampa

Centro poblado de: Bajo Churumazú

Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación tendrá una duración de ocho meses, desde enero de 2024 a agosto de 2024.

Delimitación de contenido

La investigación se delimitará al estudio de la calidad del agua, a través del análisis de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos de la fuente de agua de la localidad de Bajo Churumazú, del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo evaluar son los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos que determinan la calidad del agua para consumo humano en el reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos, en el reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, ¿Pasco – 2024?
- ¿Cuál es la calidad del agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos para determinar la calidad del agua de consumo humano del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar los resultados del análisis de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024.
- Determinar la calidad del agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco - 2024

1.5. Justificación de la investigación

La contaminación del agua es variable y depende del lugar y de la concentración de minerales, agentes químicos, así como de otros agentes como los microbiológicos, los cuales pueden causar problemas de salud estomacal en los ancianos y niños en los pueblos que consumen el agua en estas condiciones.

Para conservar una buena calidad de agua es importante hacer monitoreos periódicos para controlar el agua potable y evitar consecuencias nefastas de salud.

Este estudio es importante y viable debido a que se cuenta con los recursos humanos, materiales, material consultivo abundante y los recursos económicos necesarios para su desarrollo.

Socialmente este estudio beneficia a los consumidores quienes se sentirán con la confianza de consumir un agua de calidad aceptable.

La utilidad metodológica de este estudio será de utilidad por que servirá para comparaciones de futuros estudios temporales de este mismo lugar y otras investigaciones compatibles.

Este estudio contribuirá a la mejora de la calidad del agua del reservorio Churumazú en el centro poblado del mismo nombre y, por ende, contribuir al estudio de la calidad del agua en la localidad de Bajo Churumazú Oxapampa.

1.6. Limitaciones de la investigación

Personalmente no se ha tenido limitaciones en el planteamiento de este proyecto, debido a que se ha tenido toda la disponibilidad necesaria desde el punto de vista social y económico.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes nacionales

Alcca (2022) Calidad del agua para consumo humano de los manantiales Quipata- Totorpujo, Plaza, Estadio y Jjaquejihuata distrito de Platería – Puno – 2022

La presente investigación se realizó en el distrito de Platería, departamento de Puno, con el objetivo la evaluar la concentración de los parámetros físicos químicos y microbiológicos del agua para consumo humano de los manantiales ubicados en la comunidades de Quipata - Totorpujo, Jjaquejihuata, Plaza de Armas y el estadio de Platería; considerando 4 puntos para la toma de muestras cumpliendo con el protocolo para muestreo de aguas y enviadas a laboratorio, para ello se analizaron 43 parámetros: 38 fisicoquímicos y 5 microbiológicos, cuyos resultados comparados con los estándares de calidad ambiental ECA - DS N° 004-2017-MINAM, solamente 1 cumple con los

parámetros físico químicos, y ninguno cumple con los parámetros microbiológicos: El manantial de Quipata- Totorpujo no cumple con 3 de 43 parámetros, como: Oxígeno Disuelto (1.90 mg/L), Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml) y Escherichia coli (1.8 NMP/100 ml); el manantial de la Plaza de Armas no cumple con 5 de 43 parámetros como son: Oxígeno Disuelto (4.47 mg/L), Fósforo Total (0.30 mg/L), Potencial de Hidrógeno (8.57), Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml) y Escherichia coli (2 NMP/100 ml); el manantial del estadio de Platería no cumple con 10 de 43 parámetros siguientes: Temperatura (15.6 °C), Oxígeno Disuelto (1.20 mg/L), Fósforo Total (1.15 mg/L), Amoniacó-N (9.61 mg/L), Arsénico (0.0181 mg/L), Hierro (0.806 mg/L), Manganeso (0.40652 mg/L), Demanda Química de Oxígeno (78.3 mg/L), Coliformes Totales (1300 NMP/100 ml) y Escherichia coli (2 NMP/100 ml); y por último el manantial de Jjaquejihuata no cumple con 2 de 43 parámetros como son: el Arsénico (0.0012 mg/L) y Escherichia coli (1.8 NMP/100 ml).

Benavides (2023) Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano en el distrito de Pardo Miguel. Rioja, 2021

Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano en el distrito de Pardo Miguel. Rioja, 2021 La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano en el distrito de Pardo Miguel perteneciente a la provincia de Rioja, región San Martín. La hipótesis se elaboró a partir de la bibliografía disponible, suponiendo que la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua supera los límites máximos permitidos y que, en consecuencia, no es apta para el consumo humano. Se eligieron tres zonas de la ciudad para el muestreo del agua en la sección metodológica utilizando la metodología de muestreo estadístico.

Cada quince días, se extrajeron aleatoriamente muestras de un litro de agua de las viviendas y se enviaron al laboratorio para su examen microbiológico en cumplimiento de la normativa D.S. 031 - 2010 S.A. Con el reporte de laboratorio se procedió a tabular los datos concluyendo que, en cuanto a los parámetros microbiológicos, en promedio los coliformes totales eran 63.33 UFC/100ml, los coliformes Termotolerantes 13.33 UFC/100ml y las bacterias heterotróficas 4169.33 UFC/100ml, superando en los tres casos los LMP. Realizada la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano, se concluye que en promedio la turbiedad fue 9.47 NTU y el color 16 UCV, superando en ambos casos los LMP. Los demás parámetros evaluados como la conductividad, sólidos totales disueltos, pH, cloruros, sulfatos, hierro y manganeso se encuentran bajo control. En cuanto a la calidad del agua para consumo se concluye que ésta no es de buena calidad; por tanto, no es apta para su consumo directo.

Pérez (2021) Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019

El presente trabajo de investigación determinó la calidad microbiológica del agua para consumo humano del Valle de Vitor, mediante NMP de coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, conteo en placa de mesófilos aerobios e identificación bioquímica de bacterias; así como la medición de los parámetros físico- químicos los cuales fueron: cloro residual, turbiedad, conductividad y pH. Se realizaron 06 salidas cada 15 días y se tomó muestra de agua para consumo humano en 10 puntos de la planta de tratamiento por triplicado. Los análisis siguieron los Métodos Normalizados para Análisis de Aguas: APHA, AWWA.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores estipulados por la OMS y la norma Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud. Se determinó que todas las muestras de agua para consumo humano cumplen con los parámetros físico- químicos, Coliformes totales el punto M4 DECANTADOR presento el mayor valor de 135.95NMP/100ml y Coliformes Termotolerantes el punto de M2 SEDIMENTADOR presento el mayor valor de 53.60 NMP/100 ml; Escherichia coli, superaron el límite aceptable para agua de consumo humano en todos los puntos de muestreo siendo el mayor en la M2 SEDIMENTADOR (g) con 53.60 NMP/100 ml, no superando en los puntos de muestreo M7 RESERVORIO SECUNDARIO DERECHO y M8 CONEXION DOMICILIARIA DERECHA, se identificó 6 bacterias en la planta de Tratamiento de Valle de Vitor- Arequipa: Citrobacter sp., Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, Enterobacter aerogenes, Providence sp. y Escherichia coli. Presentando mayor cantidad en el punto M1 CAPTACION y M2 SEDIMENTADOR (Citrobacter sp., Proteus mirabilis, Proteus vulgaris y Escherichia coli), Aerobios Mesófilos Totales en el punto M8 CONEXIÓN DOMICILIARIA 1 presentando en la 2da salida 1×10^{-2} UFC y en la 5ta salida 8×10^{-2} UFC. Se concluyó que el agua que abastece al Valle de Vitor no cumple con las normativas microbiológicas, demostrando la necesidad de implementar un programa de monitoreo que asegure una vigilancia sistemática de las fuentes de abastecimiento y distribución.

Tarazona (2022) **Calidad del agua para consumo humano y su relación con enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años en el distrito de San Nicolás - Carlos Fermín Fitzcarrald, 2021**

La correlación entre la calidad del agua segura apta para el consumo humano de la población del Distrito de San Nicolás y las enfermedades gastrointestinales, que se originan en infantes menores de 5 años tiene un nivel de alto. Según lo establecido en el reglamento de calidad de agua de la Dirección General de Salud Ambiental, el agua para consumo humano debe presentar ciertas características para su ingesta, estas al no presentar una condición apta pueden resultar daños en la salud de la población, siendo los infantes los más vulnerables. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre la Calidad de Agua para Consumo Humano y las enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años en el Distrito de San Nicolás, la investigación tuvo cinco etapas para el desarrollo y elaboración, la primera fue el diseño y planificación donde se enmarco las actividades de campo para la ejecución de la investigación, la segunda etapa que contemplo la identificación y toma de muestra, la tercera etapa desarrollo la aplicación del instrumento (encuestas, fichas domiciliarios y toma de muestra para los análisis), en la cuarta etapa se empezó la organización de los resultados y en la quinta etapa se analizó e interpretaron los resultados obtenidos. Los resultados reflejaron la dependencia para los Parámetros Microbiológicos resalta el parámetro de Coliformes Totales y Bacteria *Escherichia coli*; por otro lado, para Coliformes Fecales no existe correlación al existir rastros mínimos de estos en la fuente muestreada. Así mismo para los parámetros Fisicoquímicos se observó una relación negativa fuerte para el Cloro Residual, para la Turbiedad una correlación positiva muy débil y para el Potencial de Hidrogeno una correlación una relación negativa débil. Finalmente se concluye la existencia de relación entre la Calidad del Agua del Distrito de San Nicolás y las Enfermedades Gastrointestinales en niños menores de 5 años

Antecedentes internacionales

(Briñez y otros, 2012) Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima

OBJETIVO: describir la calidad del agua para consumo humano en áreas urbanas del departamento del Tolima y su relación con la incidencia notificada de Hepatitis A, Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) e indicadores sociales.

METODOLOGIA: estudio observacional descriptivo ecológico transversal, que utiliza bases de datos del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (SIVICAP) y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) de 2010. Se obtuvo media, mediana, desviación estándar, proporción de incidencia notificada de municipios del Tolima (n=47), se empleó Anova de una vía y análisis de evaluación.

RESULTADOS: el 63,83% de los municipios del Tolima presentaron agua no potable. En la categoría de inviable sanitariamente se clasificaron los municipios: Ataco, Cajamarca, Planadas, Rovira, Valle de San Juan y Villarrica. El 27,7% de los municipios evidenciaron resultados con coliformes. No se encontró asociación estadística entre la incidencia de las enfermedades trazadoras y la calidad del agua; se encontró relación estadísticamente significativa entre la cobertura de acueducto, alcantarillado, nivel educativo y calidad del agua.

DISCUSIÓN: es necesario el mejoramiento de la calidad del agua, ampliando la cobertura de servicios, la notificación epidemiológica y la promoción de buenas prácticas higiénico–sanitarias.

Sandra Ríos et al, (2017) **Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano**

Las mejoras en el suministro de agua son oportunidades para solucionar problemas de salud pública. De ahí la importancia de establecer modelos de evaluación y gestión integral que garanticen su calidad. Actualmente hay múltiples metodologías para detectar la contaminación microbiana en el agua. Sin embargo, los elevados costos que representan, los tiempos de análisis y aislamiento en cultivo de microorganismos han sido obstáculo para establecer la calidad microbiana del agua para consumo humano. El uso de microorganismos bioindicadores de calidad del agua disminuye los costos y facilita la implementación de medidas eficientes de tratamiento, control del agua y de enfermedades asociadas a su transmisión. El objetivo de la revisión fue describir los principales indicadores microbiológicos empleados para la evaluación del agua potable, como elementos clave para proponer un nuevo esquema de monitoreo en Colombia. Los resultados reflejan considerar como bioindicadores, además de las bacterias y protozoos ya establecidos en la norma, algunos agentes microbianos no considerados, como virus u otras bacterias y parásitos. Por otro lado, indican la necesidad de establecer valores de referencia y definir los microorganismos a emplear con base en evaluaciones específicas de la situación microbiana del agua en monitoreos de validación, operación y verificación. Esta revisión aporta información importante para la actualización de la norma colombiana con base en el conocimiento de estándares internacionales, nacionales y locales.

(Villagómez, 2023) **Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad el Quinche**

Los microorganismos presentes en redes de distribución a comunidades son causantes de infecciones en los seres humanos, debido a su uso en el consumo y

el aseo personal. Las bacterias más frecuentes que se encuentran son: coliformes totales, fecales y parásitos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad el Quinche parroquia Santa Rosa. Para el estudio se utilizó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y exploratorio. Los procesos de muestreo, manejo y conservación se realizaron de acuerdo con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98 y la NORMA MEXICANA NMX-AA-042-SCFI-2015. Se analizaron muestras de 8 puntos específicos de la red, tomados por la mañana durante 3 semanas con la finalidad de determinar coliformes totales, coliformes fecales, a través del método del número más probable y para parásitos *Cryptosporidium* y *Giardia lamblia* mediante la técnica de flotación con sulfato de Zinc. Se obtuvo como resultado que 1 de los 8 puntos de muestreo presenta una mínima cantidad de coliformes totales y fecales (8 NMP/100mL), mientras que existe ausencia de parásitos, cumpliendo así la norma establecida NTE INEN 1108:2020, dando como resultado que el agua es apta para el consumo humano. Además, se hizo una siembra en agar eosina azul de metileno para posteriormente identificar el tipo de microorganismo en el equipo automatizado de microbiología VITEK® donde se identificó *Enterobacter aerogenes*.

Ramos & Pinilla (2020) Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. Un análisis infraestructural

Objetivo: 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.

Materiales y métodos: 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.

Resultados: 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.

Conclusión: 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.

2.2. Bases teóricas – científicas

La calidad del agua para consumo humano se basa en una serie de estándares y regulaciones establecidas por organizaciones internacionales, nacionales y locales. Aquí tienes algunas bases teóricas y científicas fundamentales para evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano:

1. **Organización Mundial de la Salud (OMS):** La OMS establece directrices y estándares internacionales para la calidad del agua potable, abordando parámetros físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Sus directrices son ampliamente aceptadas y utilizadas a nivel global.

2. **Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA):** La EPA establece regulaciones para el agua potable en Estados Unidos. Estas regulaciones incluyen los estándares máximos de contaminantes permitidos en el agua potable, como metales pesados, productos químicos orgánicos y contaminantes microbiológicos.
3. **Directiva Marco de Agua de la Unión Europea (DMA):** La DMA establece un marco para la gestión de la calidad del agua en la Unión Europea, incluida la calidad del agua potable. Define estándares y objetivos para la calidad del agua, así como metodologías para la evaluación y seguimiento.
4. **Parámetros físicos y químicos:** Esto incluye pH, turbidez, conductividad eléctrica, concentraciones de nutrientes (nitratos, fosfatos), metales pesados (plomo, mercurio, arsénico), sustancias orgánicas (pesticidas, herbicidas, compuestos orgánicos volátiles), entre otros. La base científica para estos parámetros se deriva de estudios epidemiológicos, toxicológicos y de salud pública que establecen los niveles seguros de exposición humana.
5. **Contaminantes microbiológicos:** Los microorganismos patógenos, como bacterias (*Escherichia coli*, *Salmonella*), virus (rotavirus, hepatitis A) y protozoos (*Giardia*, *Cryptosporidium*), pueden representar riesgos graves para la salud humana si están presentes en el agua potable. La base científica para el control de estos contaminantes incluye estudios de epidemiología de enfermedades transmitidas por el agua y métodos de tratamiento efectivos.
6. **Estudios de toxicidad y efectos en la salud:** La evaluación de la calidad del agua potable también se basa en estudios toxicológicos y epidemiológicos

que examinan los efectos adversos para la salud asociados con la exposición a contaminantes específicos a través del agua potable a largo plazo.

7. **Tecnologías de tratamiento de agua:** La base científica para el tratamiento de agua potable incluye el desarrollo y la evaluación de tecnologías de tratamiento, como la filtración, desinfección (cloración, ozonización, radiación ultravioleta), coagulación-floculación, membranas de ósmosis inversa, entre otras, que pueden eliminar o reducir los contaminantes presentes en el agua.

En el Perú, los estándares de calidad del agua para consumo humano se establecen en base a la legislación nacional y a las recomendaciones de organizaciones internacionales, adaptadas a las características específicas del país. Algunas de las bases científicas que respaldan estos estándares incluyen:

8. **Organización Mundial de la Salud (OMS):** Las directrices y recomendaciones de la OMS sobre la calidad del agua potable proporcionan una base científica globalmente aceptada para la evaluación y el establecimiento de estándares de calidad del agua en el Perú. Esto incluye parámetros físicos, químicos, biológicos y microbiológicos.
9. **Investigaciones epidemiológicas:** Estudios epidemiológicos realizados en el Perú y en otras regiones del mundo proporcionan datos sobre la relación entre la calidad del agua y la salud humana. Estas investigaciones identifican los efectos adversos para la salud asociados con la exposición a contaminantes específicos presentes en el agua potable, lo que ayuda a establecer límites máximos permisibles y estándares de calidad.

10. **Caracterización de fuentes de agua:** El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las fuentes de agua utilizadas para consumo humano en el Perú es fundamental para determinar los riesgos potenciales para la salud y establecer estándares adecuados de calidad del agua. Esto puede incluir la identificación de contaminantes naturales y antropogénicos presentes en las fuentes de agua.
11. **Monitoreo y evaluación continua:** La recopilación sistemática de datos a través de programas de monitoreo de la calidad del agua potable permite evaluar la efectividad de los estándares establecidos y realizar ajustes cuando sea necesario. El análisis de estos datos proporciona una base científica para la revisión y actualización periódica de los estándares de calidad del agua en el Perú.
12. **Tecnologías de tratamiento de agua:** La investigación y desarrollo de tecnologías de tratamiento de agua adaptadas a las condiciones específicas del Perú contribuyen a garantizar que se cumplan los estándares de calidad del agua para consumo humano. Esto incluye la evaluación de la eficacia y la viabilidad de diversas tecnologías de tratamiento en la eliminación de contaminantes presentes en el agua.

En resumen, los estándares de calidad del agua en el Perú se basan en una combinación de directrices internacionales, investigaciones científicas locales, caracterización de fuentes de agua, monitoreo continuo y desarrollo de tecnologías de tratamiento, con el objetivo de proteger la salud pública y garantizar el acceso a agua potable segura para la población peruana.

2.3. Definición de términos básicos

1. **Calidad del agua:** Es una medida de la idoneidad del agua para satisfacer las necesidades de diversos usos, incluido el consumo humano. Incluye aspectos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos que determinan la seguridad y la pureza del agua.
2. **Indicadores físicos:** Son características medibles del agua que se refieren a su apariencia, olor, sabor, temperatura, turbidez, color, conductividad eléctrica, entre otros. Estos parámetros proporcionan información sobre las propiedades físicas del agua y pueden indicar la presencia de contaminantes.
3. **Indicadores químicos:** Son sustancias químicas presentes en el agua que pueden afectar su calidad y seguridad para el consumo humano. Esto incluye metales pesados (como plomo, mercurio), productos químicos orgánicos (como pesticidas, solventes) y sustancias inorgánicas (como nitratos, fluoruros).
4. **Indicadores biológicos:** Se refieren a la presencia y actividad de organismos vivos en el agua, como algas, plantas acuáticas y macroinvertebrados. Estos organismos pueden influir en la calidad del agua y servir como indicadores de la salud del ecosistema acuático.
5. **Indicadores microbiológicos:** Son microorganismos presentes en el agua que pueden representar riesgos para la salud humana, como bacterias patógenas (por ejemplo, *Escherichia coli*), virus (como el rotavirus) y protozoos (como *Giardia* y *Cryptosporidium*). El monitoreo de estos parámetros es crucial para garantizar la seguridad microbiológica del agua potable.
6. **Estándares de calidad del agua (ECA):** Son los límites establecidos por autoridades reguladoras o normativas para diferentes parámetros que deben

cumplir el agua destinada al consumo humano. Estos estándares se basan en criterios de salud pública y en la protección de los usuarios del agua potable.

7. **Límites máximos permisibles (LMP):** Son los valores máximos permitidos para ciertos parámetros de calidad del agua, más allá de los cuales se considera que el agua no es segura para el consumo humano. Los LMP se establecen en función de criterios de salud y se aplican mediante regulaciones y normativas.
8. **Tratamiento de agua potable:** Son procesos y tecnologías utilizados para eliminar o reducir contaminantes presentes en el agua y hacerla segura para el consumo humano. Esto puede incluir procesos como la filtración, desinfección, coagulación, floculación y osmosis inversa, entre otros.
9. **Temperatura:** La temperatura del agua se mide utilizando termómetros digitales o de mercurio sumergidos directamente en el agua. Se puede medir en grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F). La medición se realiza directamente en el punto de muestreo.
10. **Turbidez:** La turbidez del agua se evalúa midiendo la cantidad de partículas sólidas suspendidas que dispersan la luz. Se mide comúnmente utilizando un turbidímetro o un nefelómetro. El dispositivo envía un haz de luz a través del agua y mide la cantidad de luz dispersada. Los resultados se expresan en unidades nefelométricas de turbidez (UNT) o en unidades de turbidez (UTU).
11. **Color:** El color del agua se puede evaluar visualmente o mediante un espectrofotómetro. En el método visual, se compara el color del agua con una escala de colores estándar. Con el espectrofotómetro, se mide la absorbancia de luz a diferentes longitudes de onda para cuantificar el color. Los resultados se expresan en unidades de color verdadero (UCV) o unidades de color aparente (UCA).

12. **Olor:** La evaluación del olor del agua se realiza mediante el olfato humano. Se describen los olores perceptibles, como a tierra, a cloro, a sulfuro, etc. La presencia de olores desagradables puede indicar la presencia de contaminantes en el agua.
13. **Sabor:** Similar a la evaluación del olor, el sabor del agua se evalúa mediante el gusto humano. Se describen los sabores perceptibles, como metálico, salado, terroso, etc. La presencia de sabores anormales puede indicar la presencia de contaminantes o condiciones de tratamiento inadecuadas.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La calidad de agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024, es apta para consumo humano.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los resultados del análisis de los indicadores organolépticos e inorgánicos del agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024, cumplen con la normativa del DS N° 031-2010-SA,
- Los resultados del análisis de los indicadores bacteriológicos del agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú del distrito de Oxapampa, Pasco, cumplen con la normativa del DS N° 031-2010-SA.

2.5. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
	Se refiere a la forma en que se miden y evalúan las características físicas del agua para determinar su calidad, entre los que comprenden: Temperatura, Turbidez, Color, Olor, Sabor.	Análisis organolépticos	Turbidez	NTU
			Potencial de Hidrógeno	unidades de pH
			Sólidos disueltos totales	mg/L
			Sulfatos	mg/L
			Nitratos	mg/L
			Fluoruros	mg/L

Independiente Indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos.			Dureza total	<i>mg/L</i>	
			Conductividad Eléctrica	<i>μS/cm</i>	
			Cloruros	<i>mg/L</i>	
			Cloro total	<i>mg/L</i>	
			Cianuro total	<i>mg/L</i>	
			Boro	<i>mg/L</i>	
	Se define a la forma como se mide y evalúan las características químicas del agua para determinar su calidad, entre los que se comprende: El pH, conductividad eléctrica, concentración de metales pesados, concentración de sustancias orgánicas, dureza del agua.	Análisis inorgánicos		Aluminio	<i>mg/L</i>
				Antimonio	<i>mg/L</i>
				Arsénico	<i>mg/L</i>
				Bario	<i>mg/L</i>
				Cadmio	<i>mg/L</i>
				Cobre	<i>mg/L</i>
				Cromo	<i>mg/L</i>
				Hierro	<i>mg/L</i>
				Plomo	<i>mg/L</i>
				Manganeso	<i>mg/L</i>
				Mercurio	<i>mg/L</i>
				Molibdeno	<i>mg/L</i>
				Níquel	<i>mg/L</i>
		Selenio	<i>mg/L</i>		
	Sodio	<i>mg/L</i>			
	Uranio	<i>mg/L</i>			
	Zinc	<i>mg/L</i>			
Es la forma como se mide los indicadores microbiológicos y parasitológicos del agua, junto con los métodos comunes de detección y medición asociados, entre los que se tiene: Los coliformes totales y E. coli, Coliformes Termotolerantes,	Análisis Bacteriológicos		Coliformes Totales	<i>UFC/100mL</i>	
			Recuento de heterótrofos	<i>UFC/100mL</i>	
			Coliformes Termotolerantes	<i>UFC/100mL</i>	
			Escherichia coli	<i>UFC/100mL</i>	
			Huevos de Helminthos	<i>Huevo/L</i>	
			Protozoarios Patógenos	<i>P-A/L</i>	
Dependiente Calidad del agua para consumo humano	La correlación que se haga de los resultados obtenidos de los indicadores analizados con los establecidos en los estándares de calidad se determinara la calidad de agua que tiene el río Huallaga para el uso respectivo.	Parámetros analizados para la calidad del agua del reservorio en el sector Churumazú	Parámetros organolépticos, inorgánicos y Bacteriológicos	Límites Máximos Permisibles para la calidad del agua DS N° 031-2010-SA	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo básica descriptiva, porque busca generar conocimiento acerca del estado de la calidad del agua en la localidad de Bajo Churumazú. Asimismo, es cuantitativa, ya que se obtendrán y analizarán datos numéricos de parámetros organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos del agua, aun cuando el muestreo se realice en un único punto, que corresponde a la salida del reservorio.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, porque se caracteriza la calidad del agua mediante la medición de parámetros establecidos en la normativa, observando las variables tal como se presentan sin manipularlas.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es descriptivo, porque se toma una muestra en un punto de control (reservorio), cuyos resultados organolépticos, inorgánicos y

bacteriológicos se analizan y describen en función de los estándares establecidos en la normativa vigente.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación para este trabajo es transversal, no experimental debido a que no habrá manipulación de variables.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estará constituida por el reservorio de agua de la localidad de Bajo Churumazú

3.5.2. Muestra

La muestra se considera a la tomada en el punto de salida de monitoreo del reservorio de la localidad de bajo Churumazú.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

En primer lugar, se hará el reconocimiento del área de trabajo donde se determinará el punto de monitoreo del reservorio

Se seguirán los lineamientos protocolares establecidos para el monitoreo, los cuales incluyen la estandarización de procedimientos técnicos, equipos, materiales y criterios para la toma de muestras, así como su preservación, transporte, almacenamiento y recepción en el laboratorio para su análisis, según lo establecido en la R.D. 160-2015/DIGESA/SA. Este documento ofrece directrices sobre la preservación de muestras, así como procedimientos y recomendaciones sobre los materiales y recipientes necesarios para el muestreo de los parámetros que deben ser analizados. Las muestras de agua del reservorio fueron tomadas directamente en los puntos de reserva, preservadas y refrigeradas

de acuerdo con el protocolo establecido, para posteriormente ser analizadas en el laboratorio. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Teniendo en cuenta que se tomó una sola medida, se utilizó cuadros e histogramas, los cuales ayudan a visualizar la distribución de los datos y detectar anomalías de manera más clara.

3.9. Tratamiento estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva para procesar los datos obtenidos y dar respuesta al problema de investigación, los objetivos y la hipótesis planteada. Los resultados fueron procesados con el programa Microsoft Excel, a fin de organizar y representar la información de manera estadística. Posteriormente, se presentaron mediante tablas e histogramas, lo que permitió una interpretación clara y precisa de los parámetros analizados.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Se respetó los principios éticos estipulados por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a través de la oficina de investigación de la mencionada para el desarrollo de tesis de posgrado y pregrado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Características generales del centro poblado, sistema de agua.

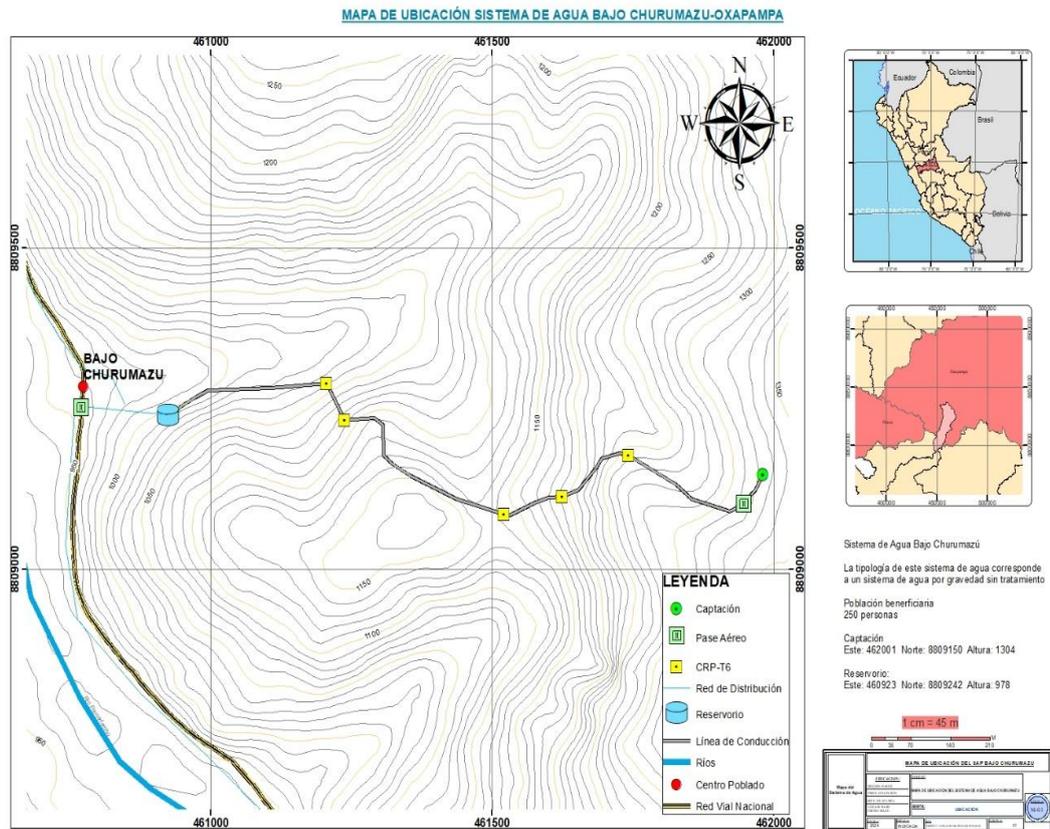
La localidad que se abastece se encuentra ubicado en:

Tabla 1 *Ubicación geográfica del centro poblado de Churumazú*

UBICACIÓN GEOGRAFICA	
DEPARTAMENTO:	PASCO
PROVINCIA:	OXAPAMPA
DISTRITO:	OXAPAMPA
CENTRO POBLADO:	Bajo Churumazú
UBIGEO	1903010045
POBLACIÓN	250
COORDENADAS UTM WGS 84: ZONA 18L	
ESTE:	460923
NORTE:	8809242
ELEVACIÓN:	978 m.s.n.m

El sistema de abastecimiento de agua del centro poblado Bajo Churumazú es de tipo GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO – (SGST), conformado por una captación de manantial de ladera (1), línea de conducción, cámara rompe presión

(5), un reservorio apoyado (1), pase aéreo (2), línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias.



La captación superficial opera de manera regular abasteciendo a las 250 personas beneficiarias 24 horas el día de los 7 días de la semana.

Oferta de caudal de Agua

Caudal: La captación de manantial tiene un caudal 2.9 L/s la cual genera un volumen total de agua de 363m³ al día. El cual es consumido de manera continua por la población Bajo Churumazú.

Tabla 2 Caudal del manantial

Descripción	Caudal (Q) actual	Oferta en m ³ diarios
Captación	3.2 L/s	276.48

Demanda de consumo de agua

Consumo: El consumo aproximado de agua por persona es de 100L (0.1m³) diarios, con los que se garantiza la satisfacción de las necesidades básicas como la preparación de alimentos, saneamiento, higiene personal y doméstica

Teniendo en cuenta este consumo aproximado, se realiza los siguientes cálculos para determinar el consumo total de agua en el centro poblado Bajo Churumazú

Tabla 3 *Tabla poblacional y metros cúbicos de consumo de agua potable*

Centro Poblado	Viviendas	Población	Consumo en m ³ /día	Consumo Adicional 10%	Consumo total, en m ³
Bajo Churumazú	58	250	25	2.5	27.5

Considerando estos datos acerca de la tipología del sistema de agua, oferta y demanda de agua, se ha realizado el trabajo de campo en el reservorio del centro poblado Bajo Churumazú considerando los criterios técnicos de muestreo de agua. Adicional se tiene en cuenta las características del reservorio como se detalla:

Tabla 4 *Descripción del reservorio*

VOLUMEN ÚTIL DEL RESERVORIO (METROS CÚBICOS)	14	MATERIAL DEL RESERVORIO	Concreto			FORMA DEL RESERVORIO	Rectangular			
MEDIDA DEL RESERVORIO	(llenar si eligió forma rectangular)		UBICACIÓN DEL RESERVORIO							
	Largo	2.52	Este		460923					
	Ancho	2.44	Norte		8809242					
	Alto	1.82	Altitud		978					
DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL RESERVORIO	TIENE		EL ESTADO OPERATIVO ACTUAL ES:			ESTADO DEL ENTORNO Y CAPACIDAD DE MEJORA			REQUIERE MEJORA	
	Si	No	Opera normal	Opera Limitado	No opera	El entorno es Seguro	El entorno es poco seguro	El entorno es: Inseguro	Si	No
1.- Reservorio/tanque de almacenamiento?	X		X			X			X	
2.- Tapa de reservoir?	X			X		X				X
3.- Caja de válvulas?	X		X			X				X
4.- Tapa de caja de válvulas?	X		X			X				X
5.- Canastilla?		X	-	-	-	-	-	-	X	-
6.- Tubería de limpia y rebose?	X		X			X				X
7.- Tubo de ventilación con canastilla?		X	-	-	-	-	-	-	-	-
8.- Sistema de cloración?		X	-	-	-	-	-	-	--	-
9.- Techo del reservorio?	X		X			X				X

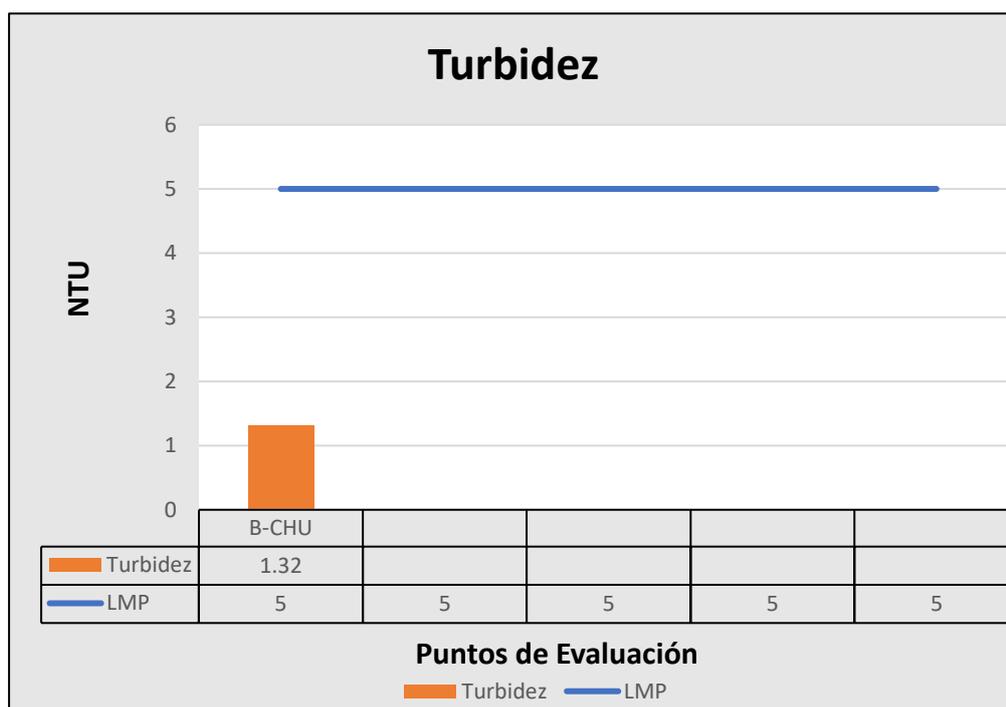
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Resultados de los análisis de los indicadores organolépticos

Tabla 5 Resultado de los análisis de la Turbidez

Reservorio	Turbidez	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	1,32	LMP	5	NTU

Gráfico 1 Resultados de la Turbidez

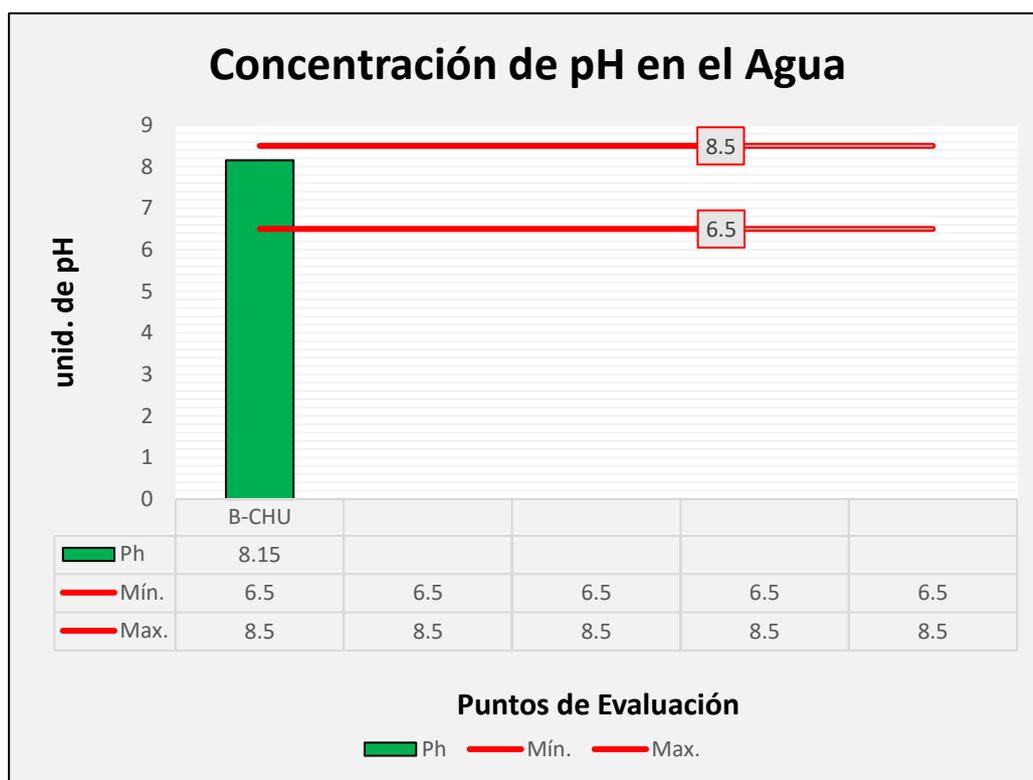


Interpretación. – Según se muestra en el cuadro N°01, los resultados de los análisis de la turbidez están dentro del parámetro de los LMPs con un valor de 1,32NTU, lo que permite concluir que esta agua es apta para agua potable para este indicador.

Tabla 6 Resultado de los análisis del Potencial de Hidrógeno

Reservorio	pH	Norma	Valor	Unidad
B-CHU	8,15	LMP	6,5-8,5	pH

Gráfico 2 Resultado de la concentración de pH

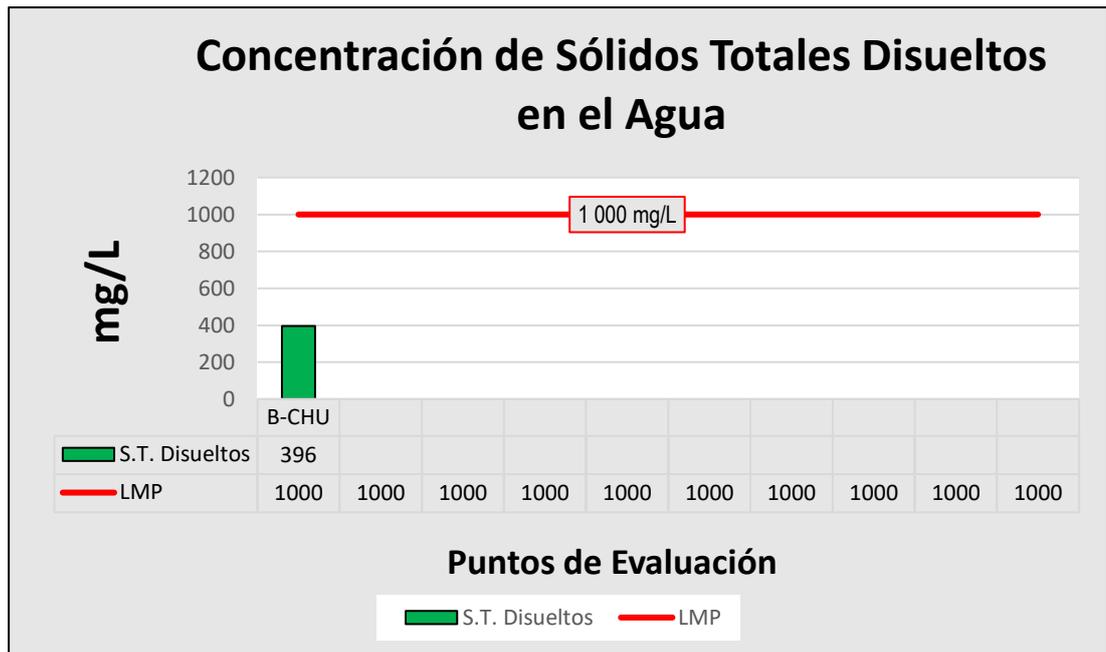


Interpretación. – Los análisis de la muestra de agua para el potencial de hidrógeno arroja un resultado de 8,15mg/L, cuyo valor está dentro del intervalo de los límites máximos permisibles para el pH, lo que se indica que el agua es potable.

Tabla 7 Resultado de los análisis de los Solidos Disueltos totales

Reservorio	SDT	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	396	LMP	1000	mg/L

Gráfico 3 Resultado de los análisis de los Sólidos Disueltos totales

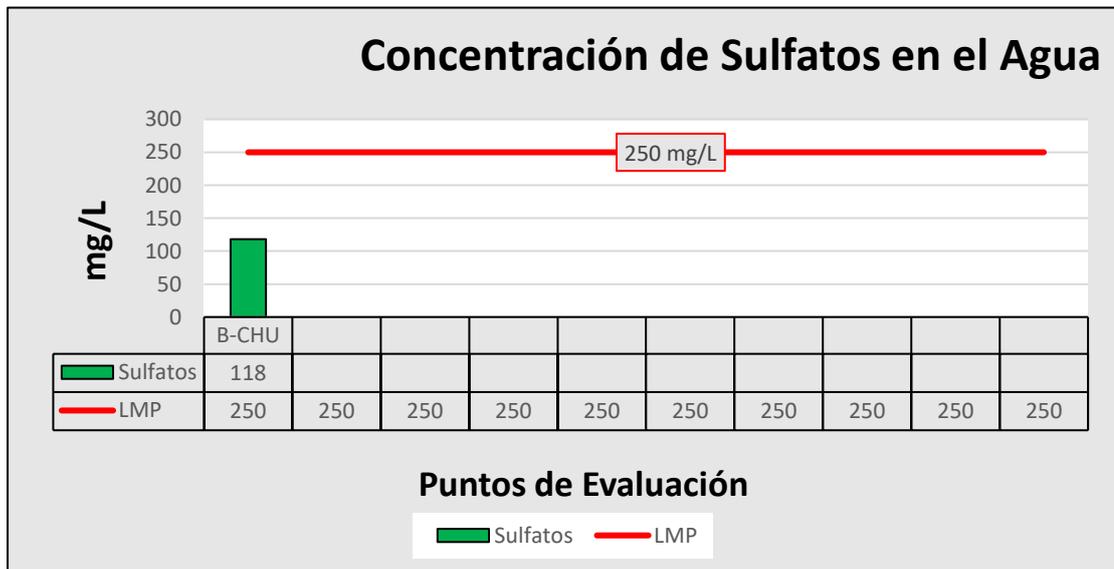


Interpretación. – La concentración de sólidos disueltos totales en el agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú tiene un valor aceptable comparado con los parámetros que señala la norma de los LMPs, considerándose de esta manera un indicador que es aceptable para agua de consumo humano.

Tabla 8 Resultado de los análisis de los Sulfatos

Reservorio	Sulfatos	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	118	LMP	250	mgSO ₄ ²⁻ /L

Gráfico 4 Resultado de los análisis de los Sulfatos

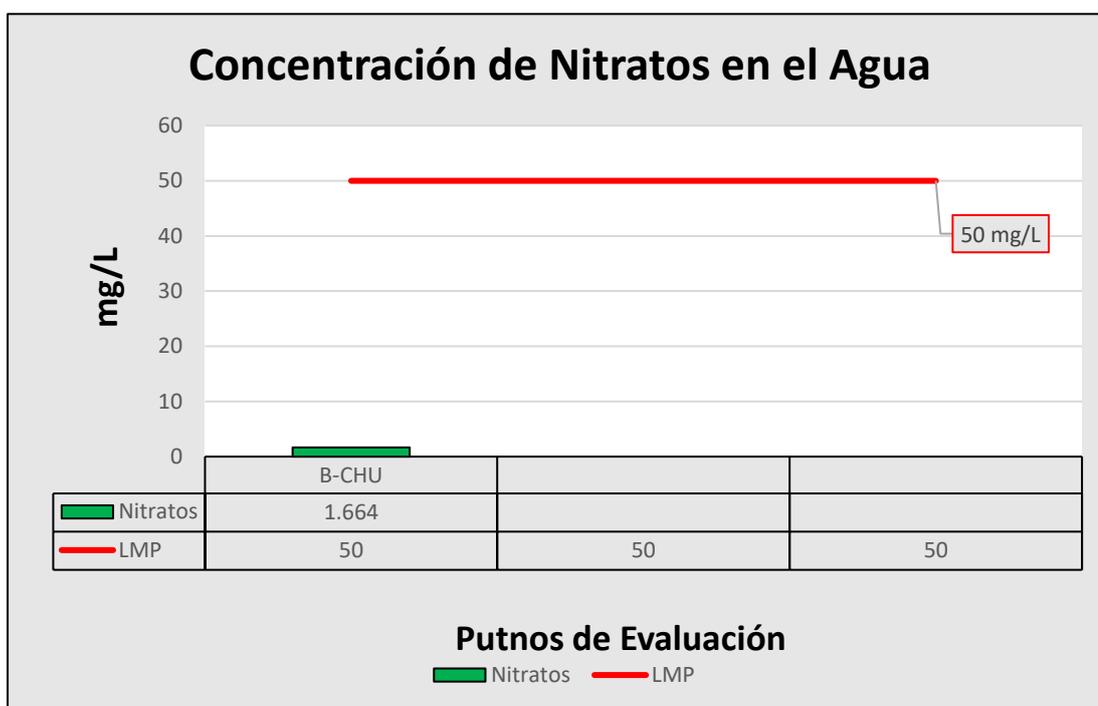


Interpretación. – El cuadro 04 nos muestra el resultado de los sulfatos con un valor por debajo del parámetro establecido por el MINAM (LMP) para el uso de estas aguas, lo cual nos puntualiza que estas concentraciones no son perjudiciales para la salud humana como se observa en la tabla 05 teniendo en cuenta que estas, en concentraciones mayores producen aguas duras.

Tabla 9 Resultado de los análisis de los Nitratos

Reservorio	Nitratos	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	1,664	LMP	50	mg N-NO ₃ //L

Gráfico 5. Resultado de los análisis de los Nitratos

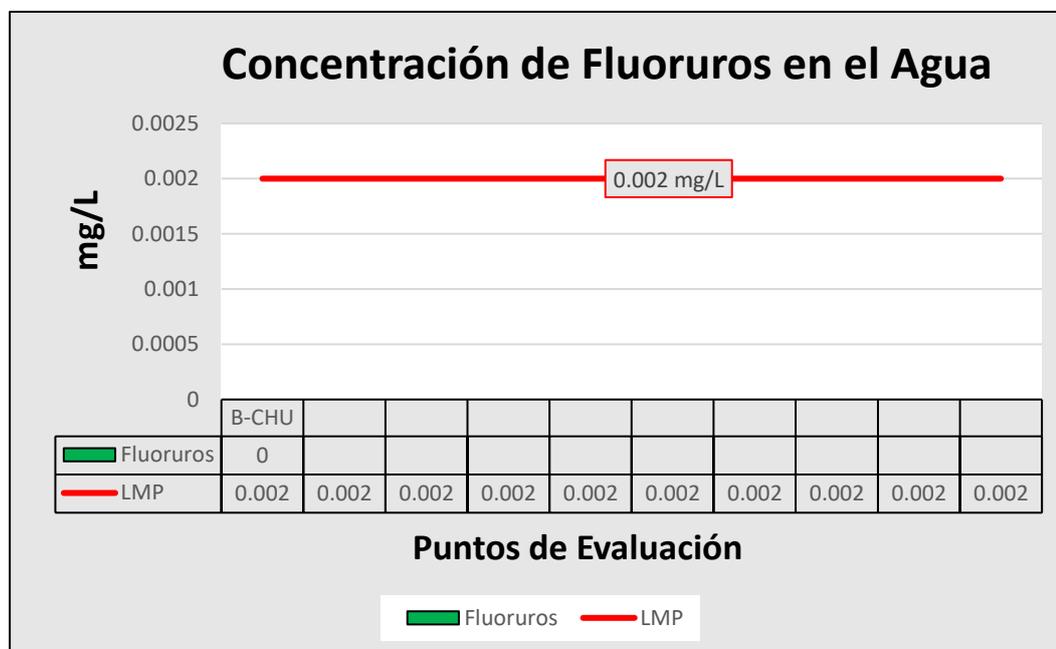


Interpretación. – La concentración de Nitratos en las aguas del centro poblado de Bajo Churumazú contienen pequeñas cantidades de este elemento, los cuales no presenta riesgo de relevante para la salud humana, los cuales en cantidades mayores o cercanas al parámetro establecido se corre el riesgo de que el consumo de esta agua cause la enfermedad de la Metahemoglobinemia conocida como “síndrome del bebé azul”.

Tabla 10 Resultado de los análisis de los Fluoruros

Reservorio	Fluoruros	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,002	LMP	1,5	mg F-/L

Gráfico 6 Resultado de los análisis de los Fluoruros

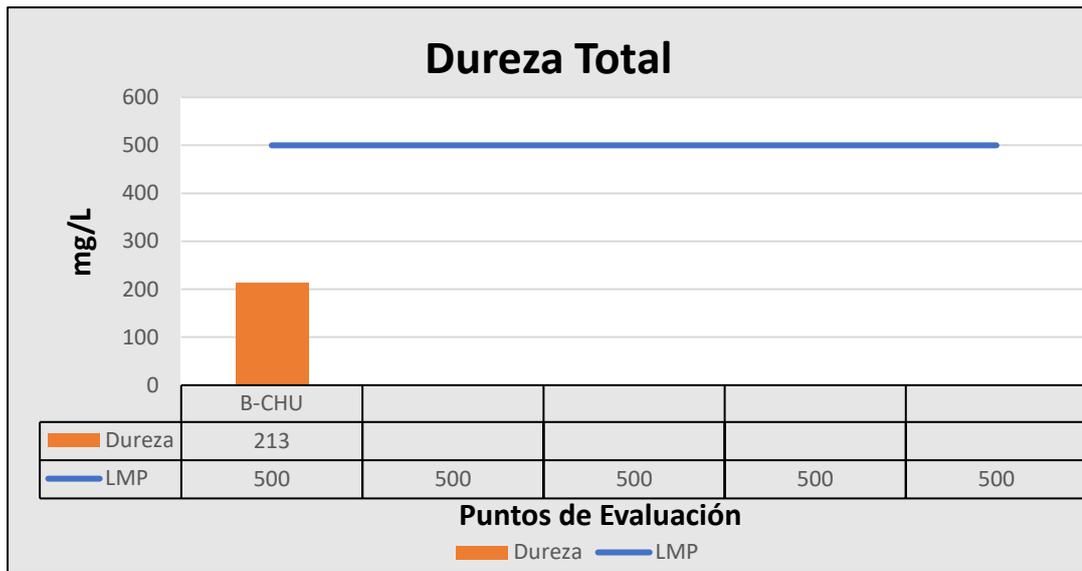


Interpretación. – los fluoruros es un elemento que no aplica en los estándares de calidad para el agua de consumo humano para los Límites Máximos Permisibles, pero si para los Estándares de calidad Ambiental (ECA), que, para este caso, también no presenta riesgo alguno en la salud humana, pro presentar pequeñas trazas de esta sustancia.

Tabla 11 Resultado de los análisis de la Dureza Total

Reservorio	Dureza Total	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	213	LMP	500	mg CaCO ₃ /L

Gráfico 7 Resultado de los análisis de la Dureza Total

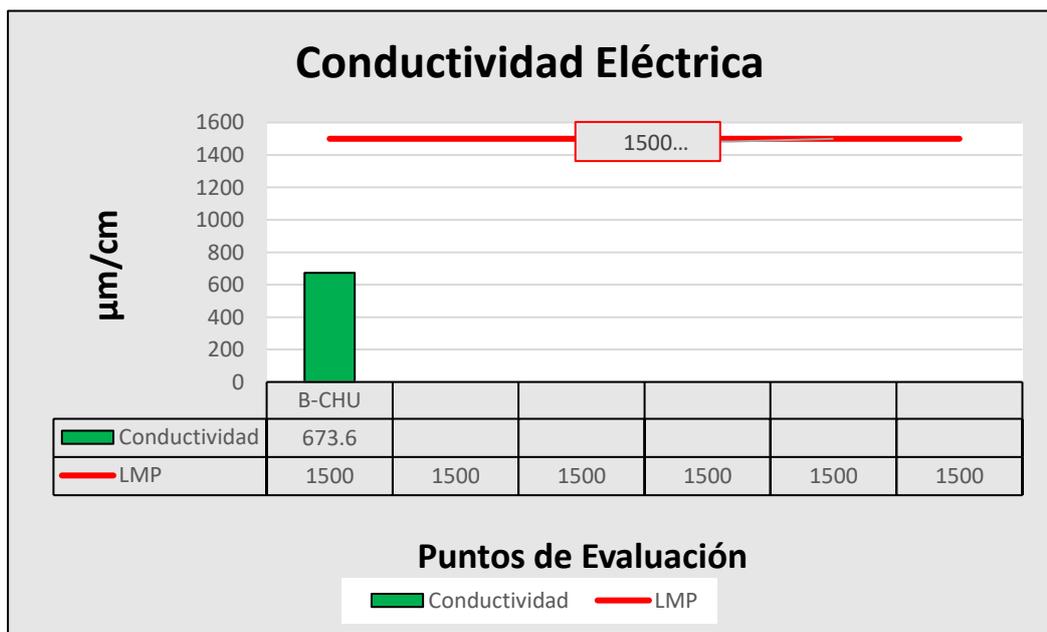


Interpretación. – La dureza total está relacionada con los Sulfatos, de manera que las razones de las proporciones son casi parecidas, pero que sin embargo también no presenta riesgo en el consumo de estas aguas en el centro poblado de Bajo Churumazú.

Tabla 12 Resultado de los análisis de la Conductividad Eléctrica

Reservorio	Conductividad Eléctrica	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	673,60	LMP	1500	$\mu\text{mho/cm}$

Gráfico 8 Resultado de los análisis de la Conductividad Eléctrica

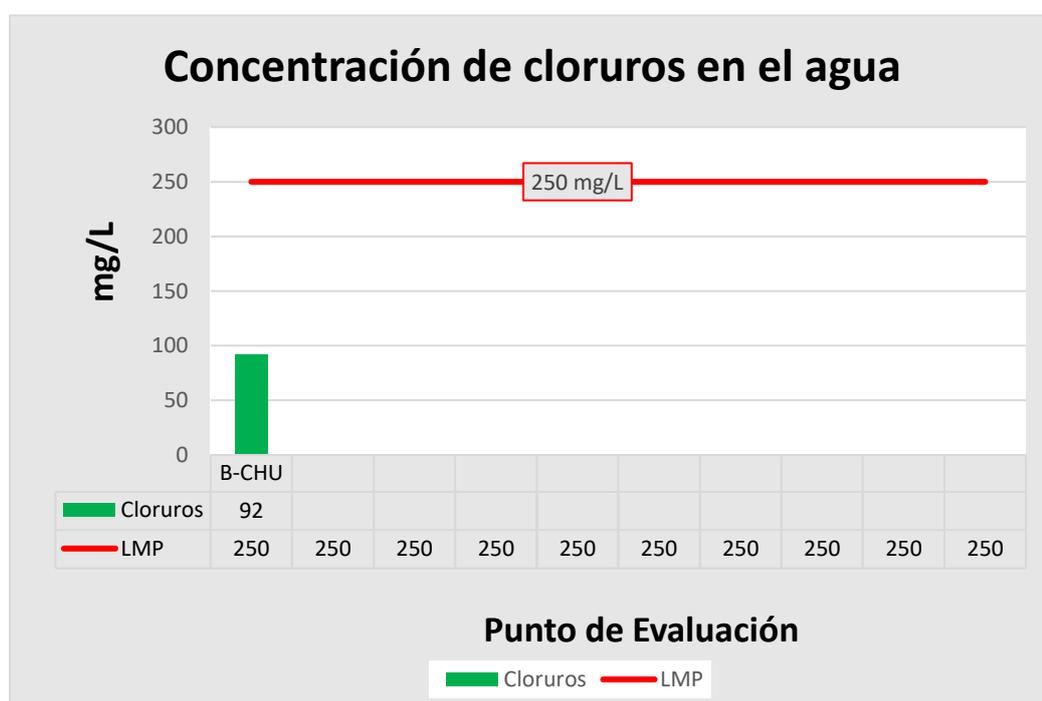


Interpretación. – La conductividad eléctrica es baja indicando que la salinidad es baja teniendo en cuenta que estas aguas provienen de un manantial, por tal motivo concluimos que el agua es adecuada para beber.

Tabla 13 Resultado de los análisis de los Cloruros

Reservorio	Cloruros	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	92	LMP	250	mgCl/L

Gráfico 9 Resultado de los análisis de los Cloruros

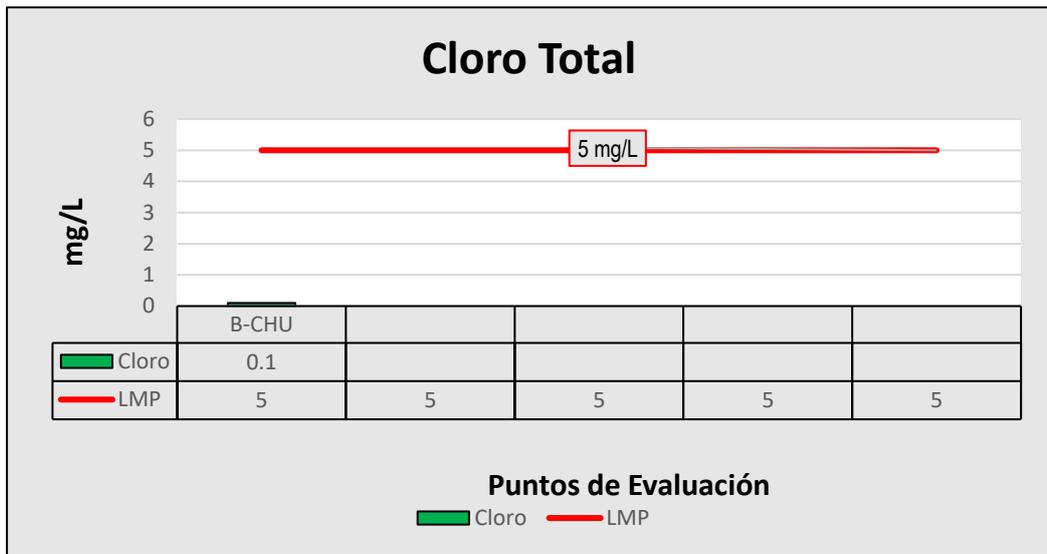


Interpretación. -Teniendo en cuenta que la presencia en el agua en proporciones excesivas al parámetro de la norma este le da un sabor desagradable al agua y el potencial corrosivo del agua, pero sin embargo este resultado de 92mg/L es pequeño en relación con el parámetro establecido en los LMP.

Tabla 14 Resultado de los análisis del Cloro Total

Reservorio	Cloro Total	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,10	LMP	5	mg/L

Gráfico 10 Resultado de los análisis del Cloro Total

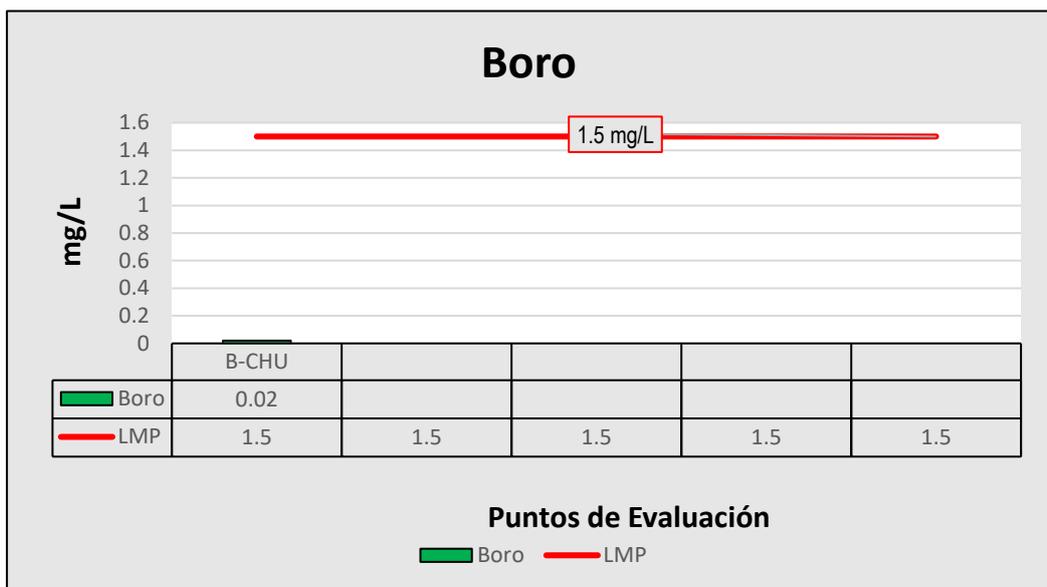


Interpretación. – El resultado del cloro total es una traza que para la norma es igual a cero, es decir no contiene cloro total.

Tabla 15 Resultado de los análisis del Boro

Reservorio	Boro	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,02	LMP	1,5	mg/L

Gráfico 11 Resultado de los análisis del Boro



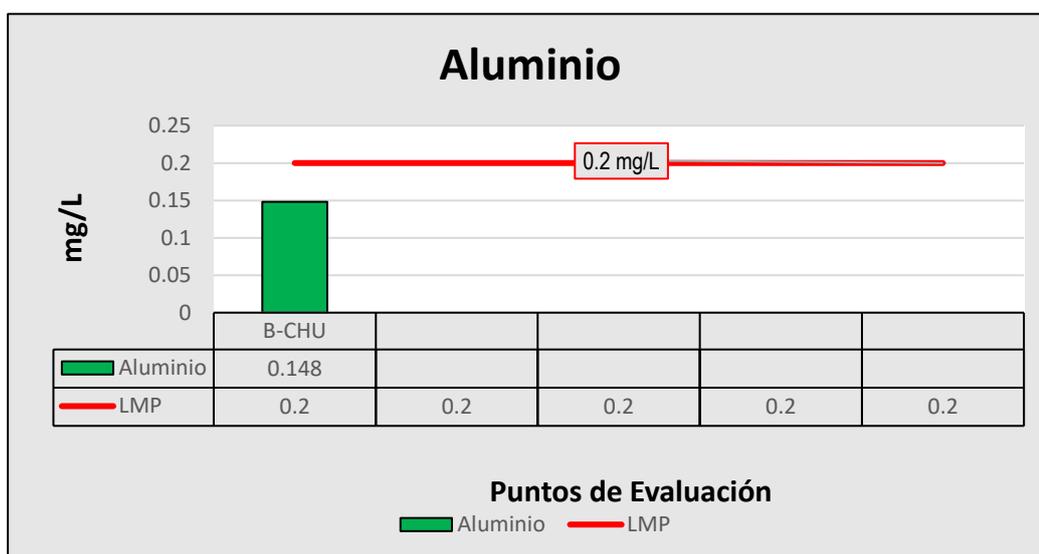
Interpretación. – El Boro tiene una concentración pequeña de un valor de 0,02mg/L respecto al valor del parámetro restrictivo por la norma LMP de 1,5mg/L, lo cual me permite indicar que el agua con esta concentración es apta para consumo humano.

Resultados de los análisis de los indicadores inorgánicos

Tabla 16 Resultado de los análisis del Aluminio

Reservorio	Aluminio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,148	LMP	0,2	mg/L

Gráfico 12 Resultado de los análisis del Aluminio

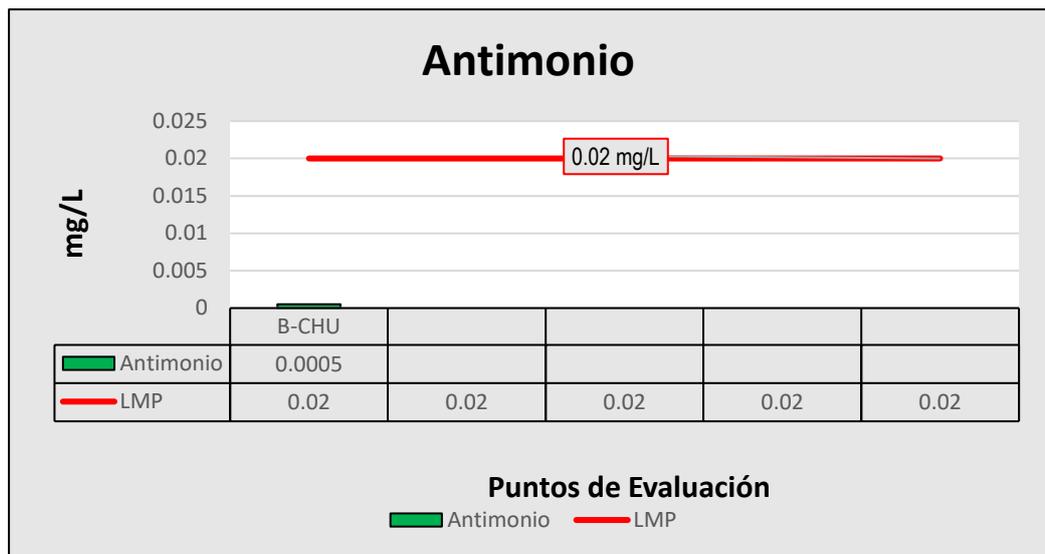


Interpretación. - El resultado obtenido del análisis del aluminio nos indica que tiene un valor de 1,48mg/L un valor muy cercano al parámetro limitante por la norma de 0,2mg/L el cual que por acumulación puede causar enfermedades en los adultos mayores causando los problemas neurológicos de acuerdo, pero sin embargo el resultado nos indica que el agua con esta concentración cumple como agua apta para consumo humano.

Tabla 17 Resultado de los análisis del antimonio

Reservorio	Antimonio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,0005	LMP	0,02	mg/L

Gráfico 13 Resultado de los análisis del antimonio

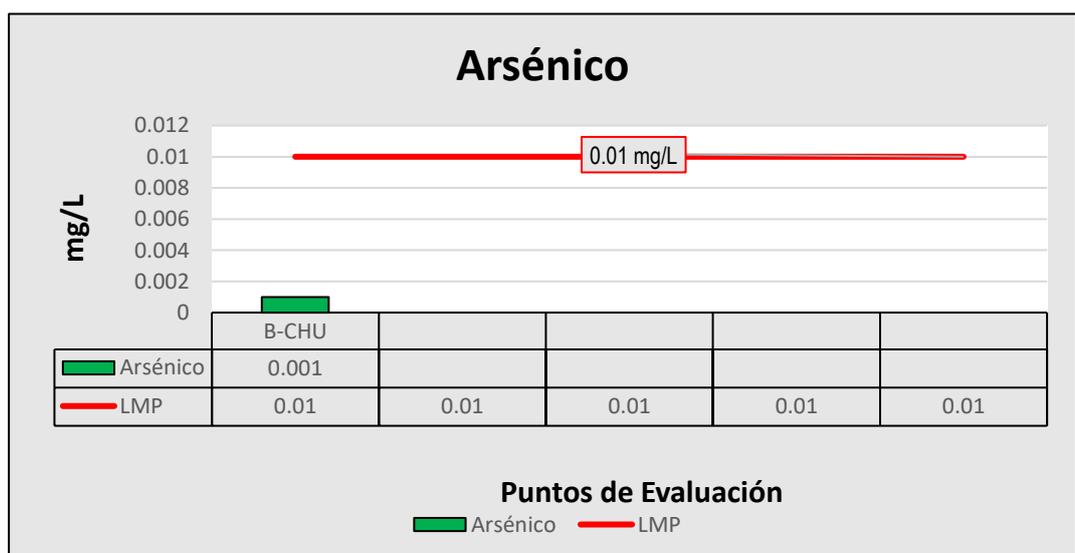


Interpretación. – El análisis de la muestra de agua revela que el agua contiene pequeñas trazas de este elemento y por tanto no es una concentración que pueda causar efectos colaterales por el consumo de esta agua con este valor.

Tabla 18 Resultado de los análisis del Arsénico

Reservorio	Arsénico	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,001	LMP	0,01	mg/L

Gráfico 14 Resultado de los análisis del Arsénico

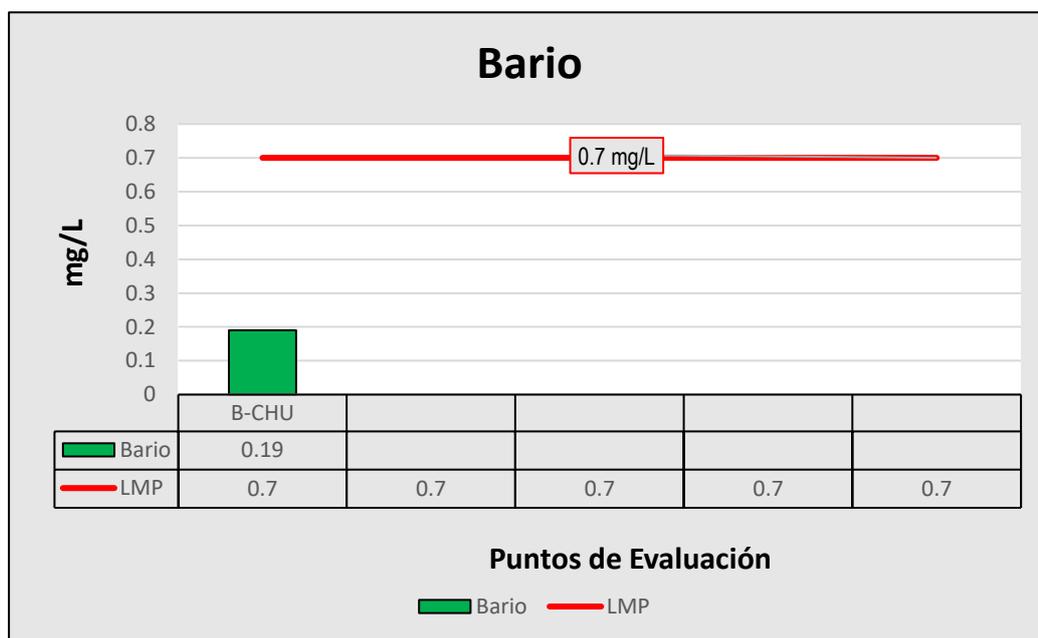


Interpretación. – Según se observa el cuadro 18 el Arsénico presenta pequeñas trazas de este elemento lo cual no es significativo en la contaminación del agua para consumo humano.

Tabla 19 Resultado de los análisis del Bario

Reservorio	Bario	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,19	LMP	0,7	mg/L

Gráfico 15 Resultado de los análisis del Bario

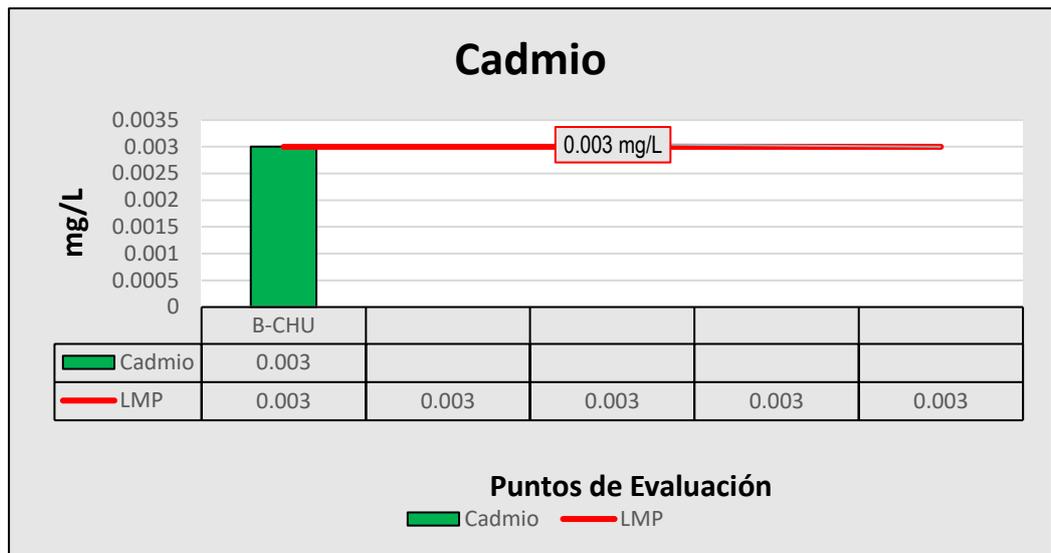


Interpretación. – Los resultados del Boro como se muestra en la tabla 16 presenta también una traza de <0,19mg/L de concentración, por lo que su presencia no genera contaminación de peligro para la salud.

Tabla 20 Resultado de los análisis del Cadmio

Reservorio	Cadmio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,003	LMP	0,003	mg/L

Gráfico 16 Resultado de los análisis del Cadmio

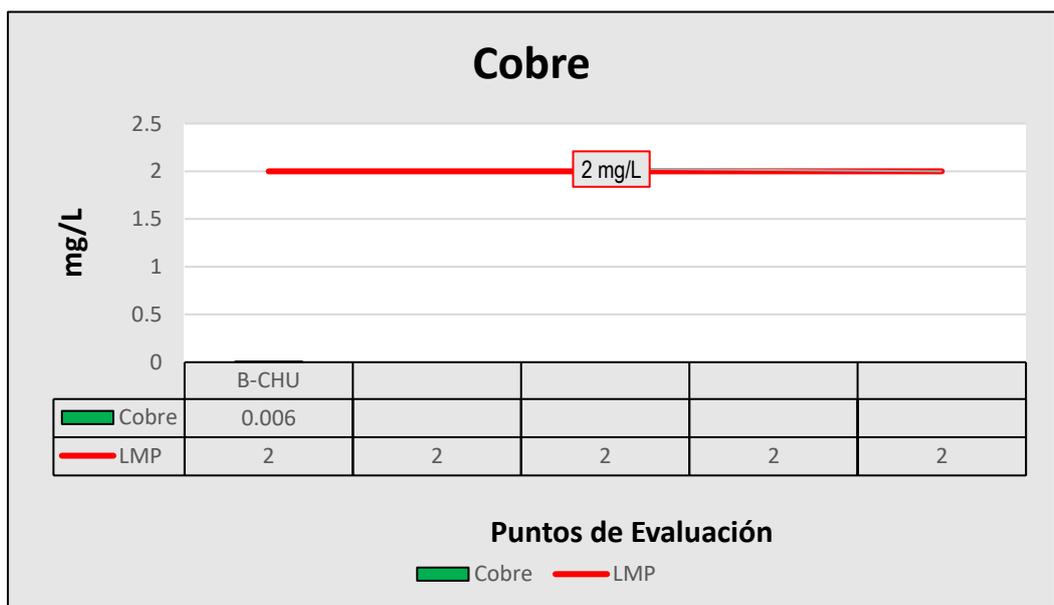


Interpretación. – La presencia de Cadmio en las muestras analizadas son <0,003mg/L lo cual da a entender que el agua es apta para consumo este indicador.

Tabla 21 Resultado de los análisis del Cobre

Reservorio	Cobre	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,006	LMP	0	mg/L

Gráfico 17 Resultado de los análisis del Cobre

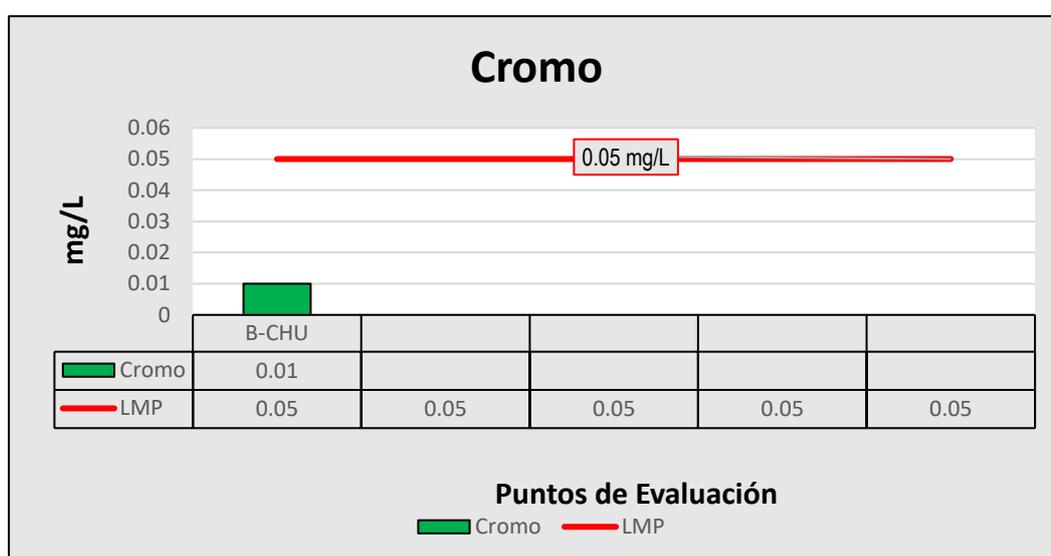


Interpretación. – El estudio del resultado del análisis de la concentración de cobre muestra un valor $< 0,006$ que es un equivalente a cero por lo tanto el agua de la localidad de Churumazu no tiene contaminación por Cobre, siendo esta agua apta para consumo humano.

Tabla 22 Resultado de los análisis del Cromo

Reservorio	Cromo	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,01	LMP	0,05	mg/L

Gráfico 18 Resultado de los análisis del Cromo

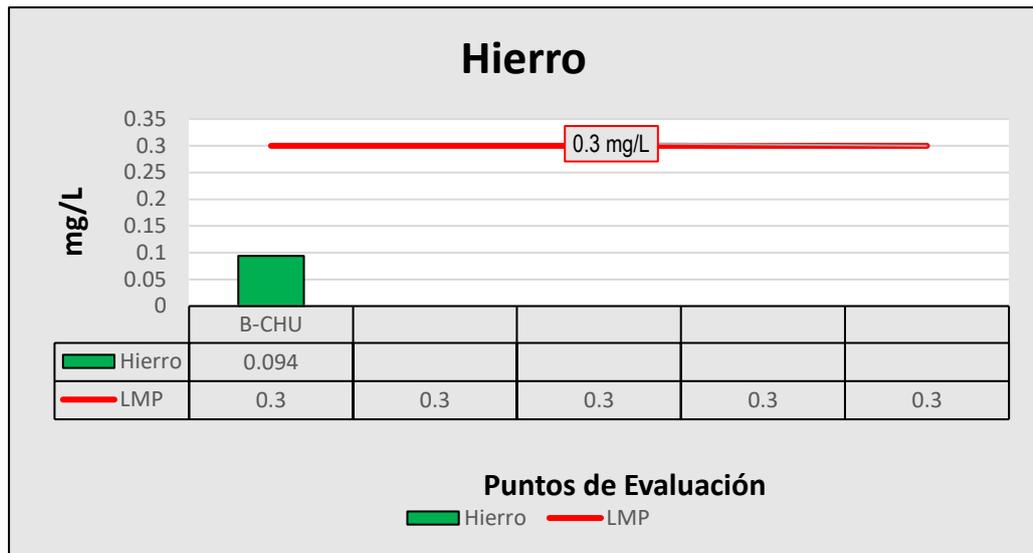


Interpretación. – La presencia de Cromo en la muestra del agua tomada en el reservorio del centro poblado de Bajo Churumazú tiene trazas de concentración que no es preponderante para considerar que el agua está contaminada por este elemento por lo que se considera agua potable para este elemento.

Tabla 23 Resultado de los análisis del Hierro

Reservorio	Hierro	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	0,094	LMP	0,3	mg/L

Gráfico 19 Resultado de los análisis del Hierro

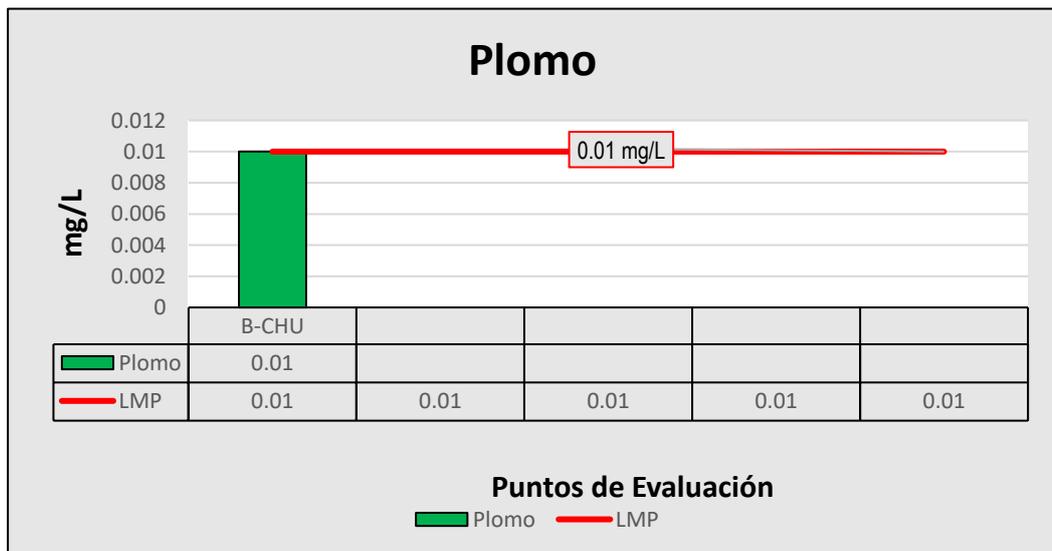


Interpretación. – El Hierro es un elemento con un resultado menor que el indicado en la norma de los LMP y no es un elemento contaminante peligroso por lo que el agua del reservorio del centro poblado de Bajo Churumazú es apta para consumo humano.

Tabla 24 Resultado de los análisis del Plomo

Reservorio	Plomo	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,010	LMP	0,010	mg/L

Gráfico 20 Resultado de los análisis del Plomo

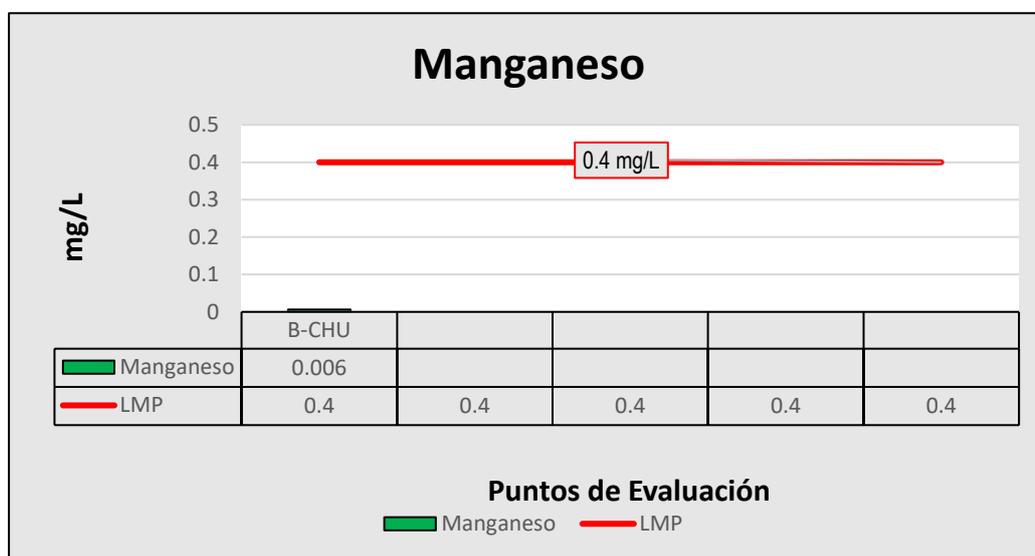


Interpretación. – El Plomo, uno de los metales pesados más peligrosos contiene una concentración $<0,01\text{mg/L}$, es decir casi cero, entonces el agua del reservorio de la comunidad de Bajo Churumazú no contiene contaminación por Cobre.

Tabla 25 Resultado de los análisis del Manganeseo

Reservorio	Manganeseo	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	$<0,006$	LMP	0,4	mg/L

Gráfico 21 Resultado de los análisis del Manganeseo

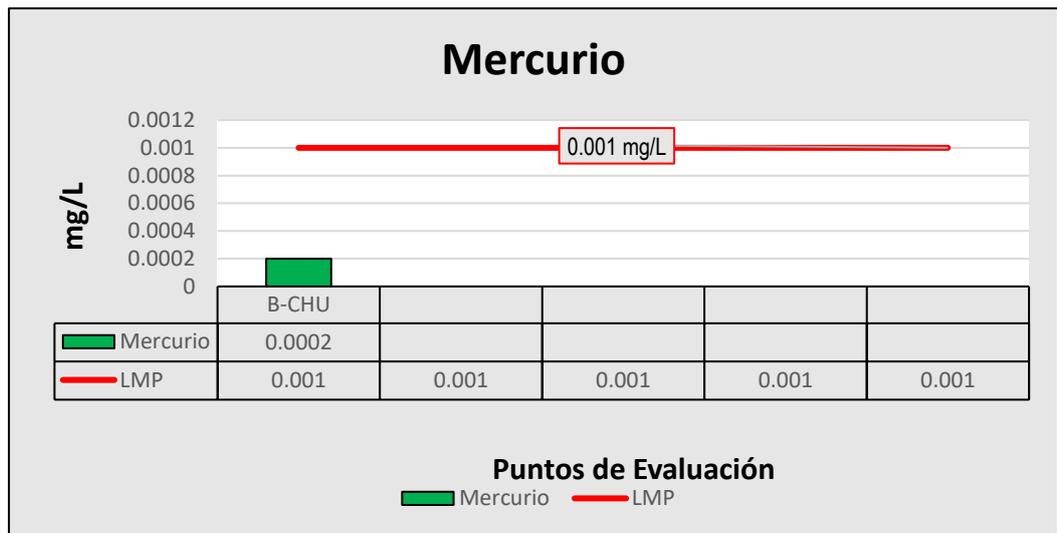


Interpretación. – El Manganeseo con una traza de $<0,006\text{mg/L}$ es una pequeña traza que es prácticamente cero respecto al parámetro de la norma por lo que se considera al agua del reservorio de Bajo Churumazú agua apta para consumo humano para este elemento

Tabla 26 Resultado de los análisis del Mercurio

Reservorio	Mercurio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	$<0,0002$	LMP	0,001	mg/L

Gráfico 22 Resultado de los análisis del Mercurio

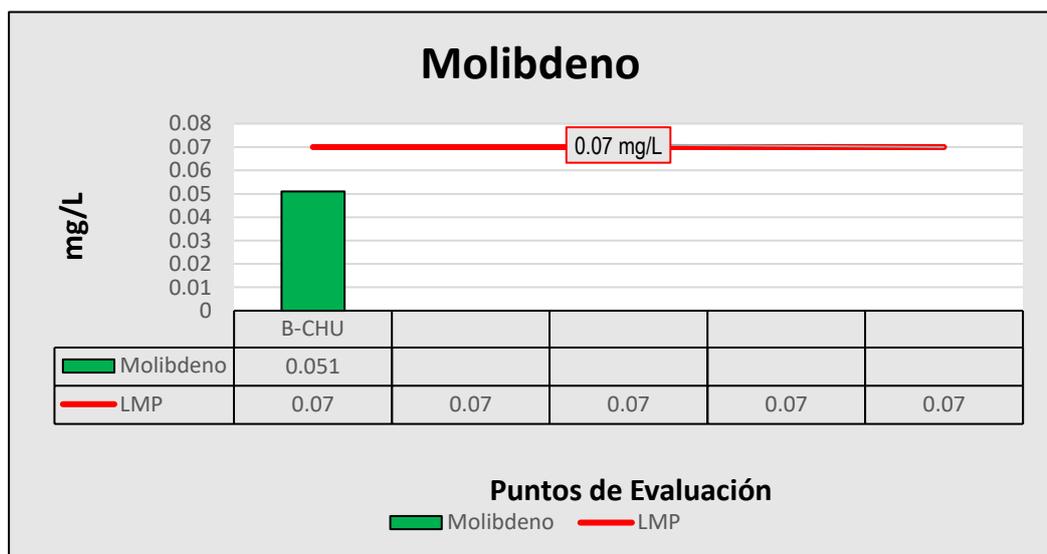


Interpretación. – El mercurio no es representativo como contaminante debido a su resultado que es prácticamente cero como se observa en la tabla 26.

Tabla 27 Resultado de los análisis del Molibdeno

Reservorio	Molibdeno	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,051	LMP	0,07	mg/L

Gráfico 23 Resultado de los análisis del Molibdeno

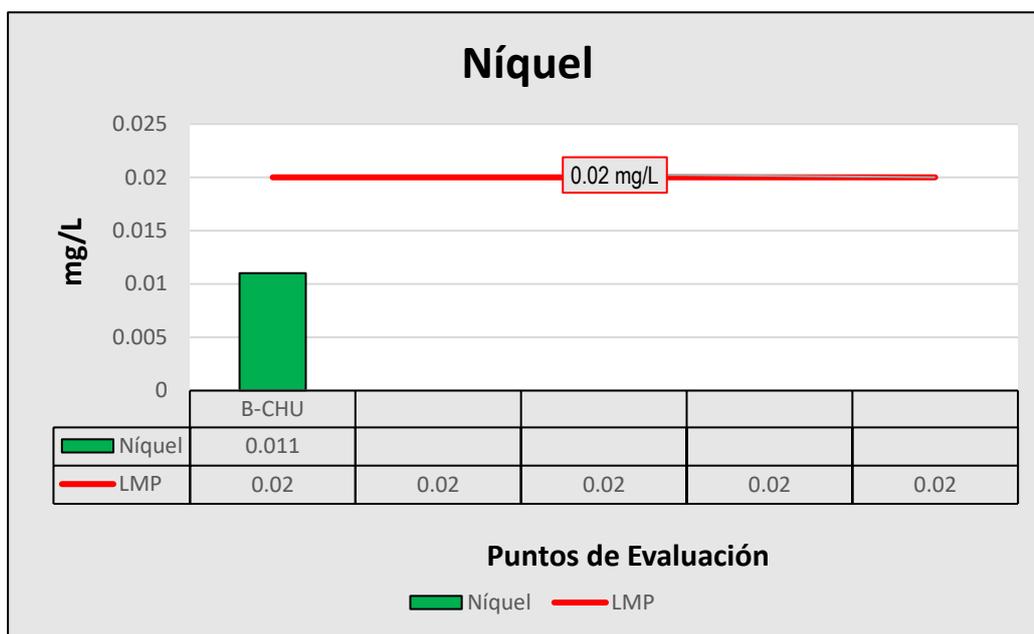


Interpretación. – Los resultados del análisis indican que el agua del reservorio de la comunidad de Bajo Churumazú no está contaminada por Molibdeno, como se muestra en la tabla 27.

Tabla 28 Resultado de los análisis del Níquel

Reservorio	Níquel	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,011	LMP	0,02	mg/L

Gráfico 24 Resultado de los análisis del Níquel

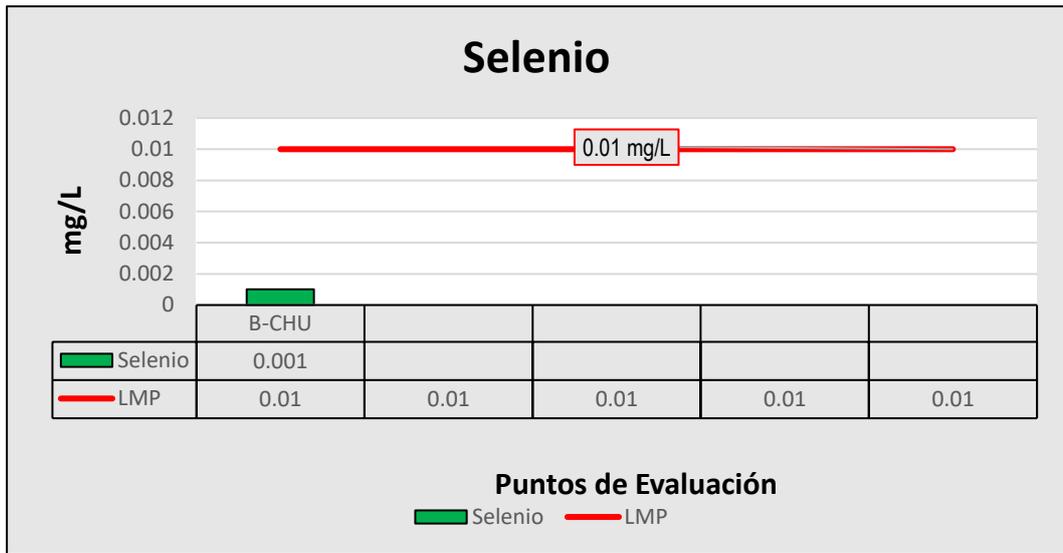


Interpretación. – El Níquel presenta un resultado de <0,011mg/L resultado que no representa peligrosidad de contaminación, considerándose al agua del reservorio estudiado apta para consumo.

Tabla 29 Resultado de los análisis del Selenio

Reservorio	Selenio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,001	LMP	0,01	mg/L

Gráfico 25 Resultado de los análisis del Selenio

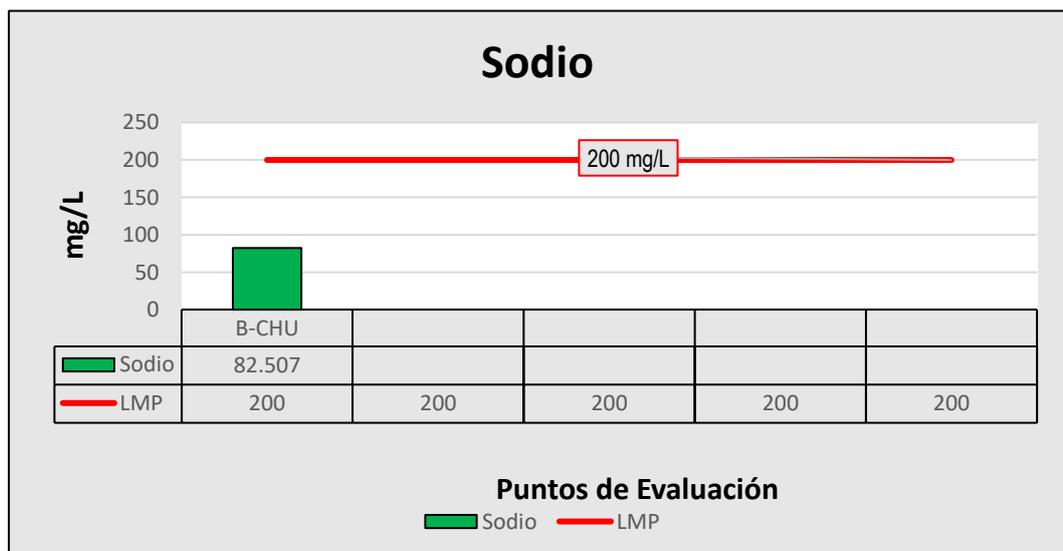


Interpretación. – De la misma forma el Selenio no es un elemento representativo como agente contaminante por lo que el agua del reservorio es considerada agua potable.

Tabla 30 Resultado de los análisis del Sodio

Reservorio	Sodio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	82,507	LMP	200	mg/L

Gráfico 26 Resultado de los análisis del Sodio

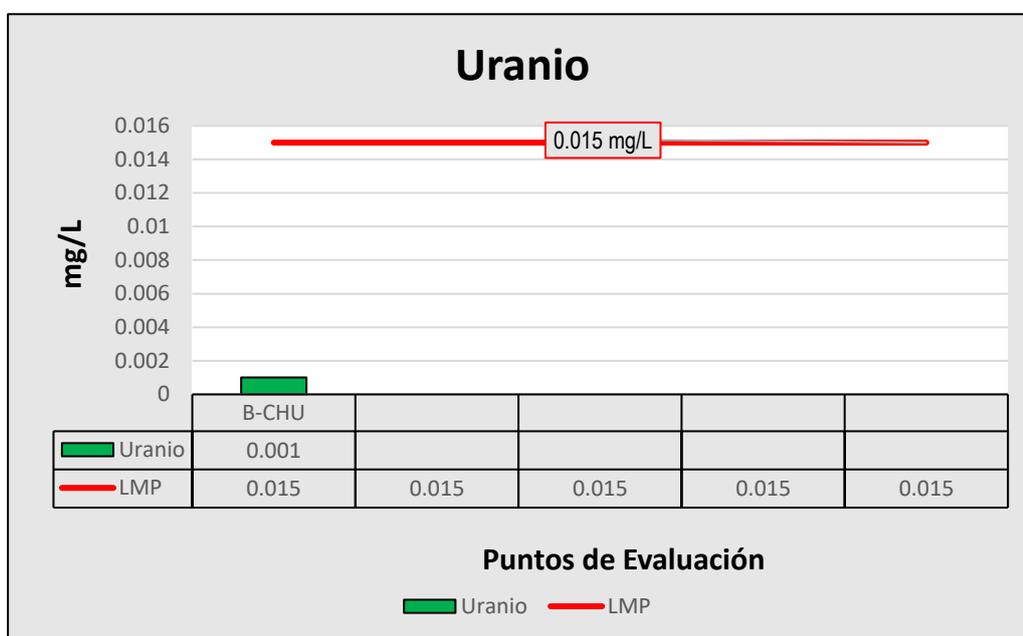


Interpretación. – Los resultados del análisis de la muestra de agua para el Sodio presenta una concentración de 82,507mg/L, un valor que está dentro de lo permitido en los LMP por lo que el agua es buena para consumo para este elemento.

Tabla 31 Resultado de los análisis del Uranio

Reservorio	Uranio	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<0,001	LMP	0,015	NTU

Gráfico 27 Resultado de los análisis del Uranio

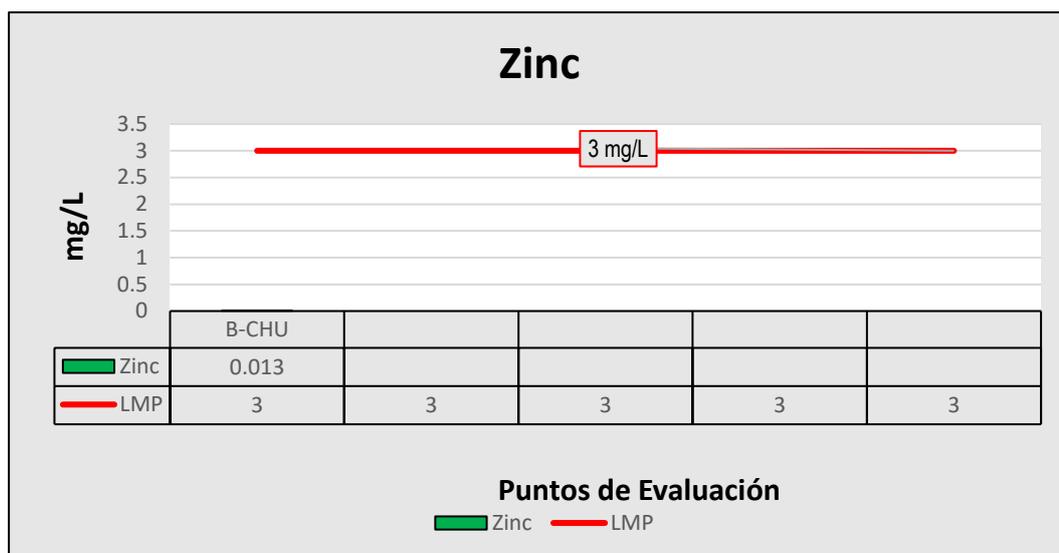


Interpretación. – El Uranio es un elemento que presenta trazas que es prácticamente cero, lo que quiere decir que en el agua de consumo de la comunidad de bajo Churumazú está limpia de este contaminante.

Tabla 32 Resultado de los análisis del Zinc

Reservorio	Zinc	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	0,013	LMP	3,0	mg/L

Gráfico 28 Resultado de los análisis del Zinc



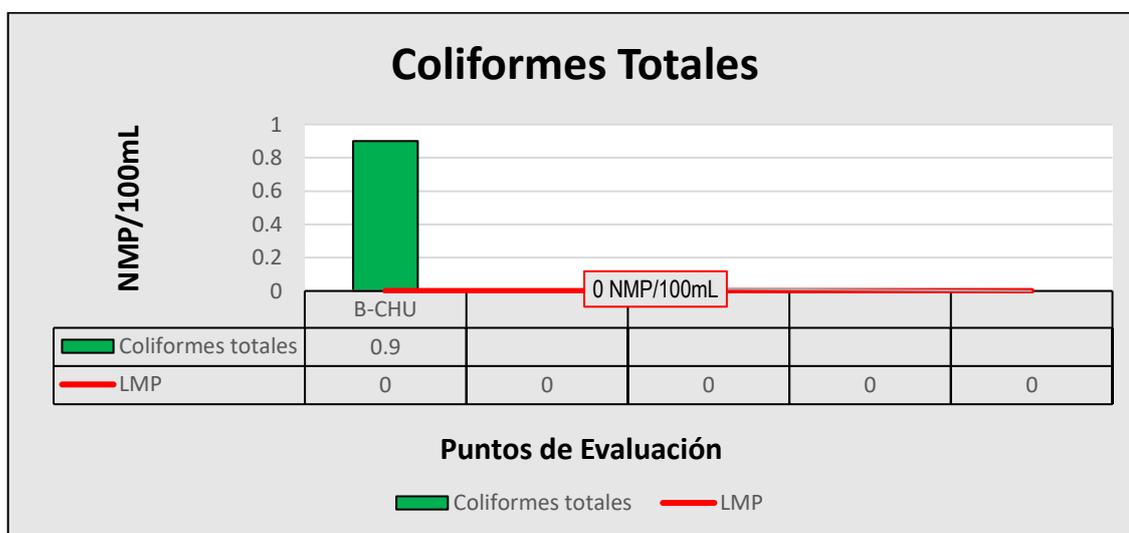
Interpretación. – El Zinc es un elemento que presenta una concentración inferior a la establecida por los Límites Máximos Permisible por lo que el agua analizada para este elemento es apta para consumo humano.

Resultados de los análisis de los indicadores Bacteriológicos

Tabla 33 Resultado de los de los análisis de Coliformes Totales

Reservorio	Coliformes Totales	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<1,1	LMP	0	NMP/100mL

Gráfico 29. Resultado de los de los análisis de Coliformes Totales

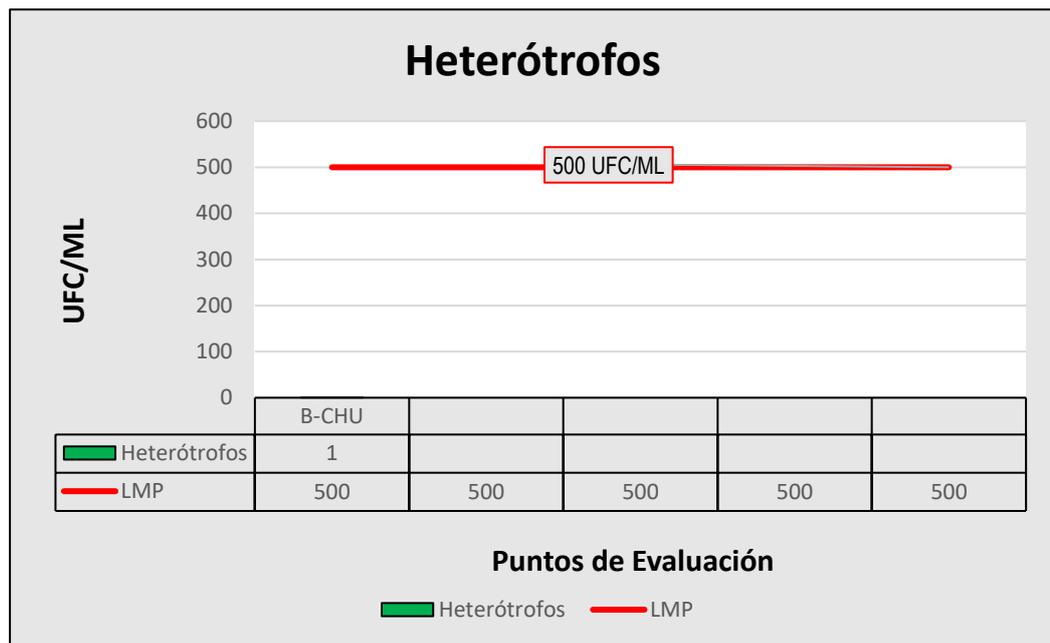


Interpretación. – Los resultados del análisis para los coliformes totales son negativos por tal motivo que el agua analizada no está contaminada.

Tabla 34 Resultado de los análisis de Heterótrofos

Reservorio	Heterótrofos	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<1	LMP	500	UFC/ML

Gráfico 30 Resultado de los análisis de Heterótrofos

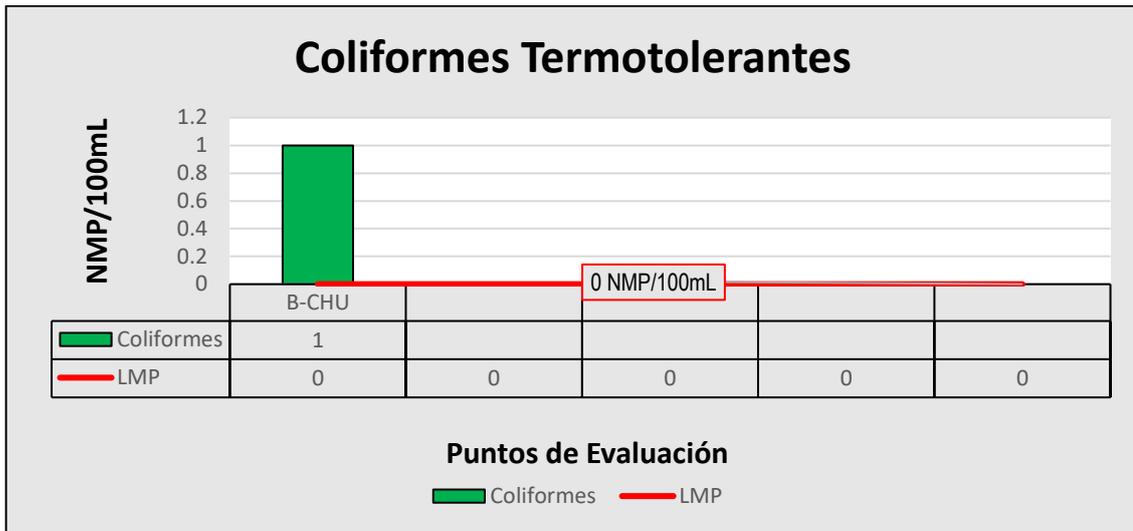


Interpretación. – Como se observa en la tabla 34 para los Heterótrofos tienen un resultado de <1UFC/ML que no representa valor representativo de contaminación considerándose que el agua es agua potable.

Tabla 35 Resultado de los análisis de Coliformes Termotolerantes

Reservorio	Col. Termotolerantes	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<1,1	LMP	0	NMP/100ml

Gráfico 31 Resultado de los análisis de Coliformes Termotolerantes

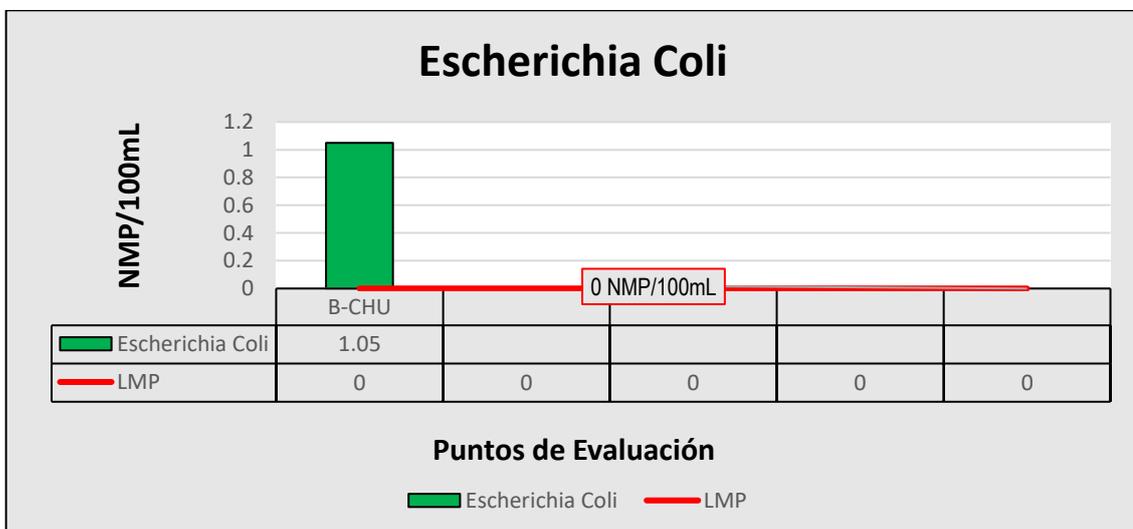


Interpretación. – Las aguas del reservorio que abastece de agua potable a la comunidad de Bajo Churumazú no presenta contaminación por coliformes fecales. Esto debido a que los resultados son <1,1 lo que indican una traza.

Tabla 36 Resultado de los análisis de Escherichia Coli

Reservorio	Escherichia Coli	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<1,1	LMP	0	NMP/100ml

Gráfico 32 Resultado de los análisis de Escherichia Coli

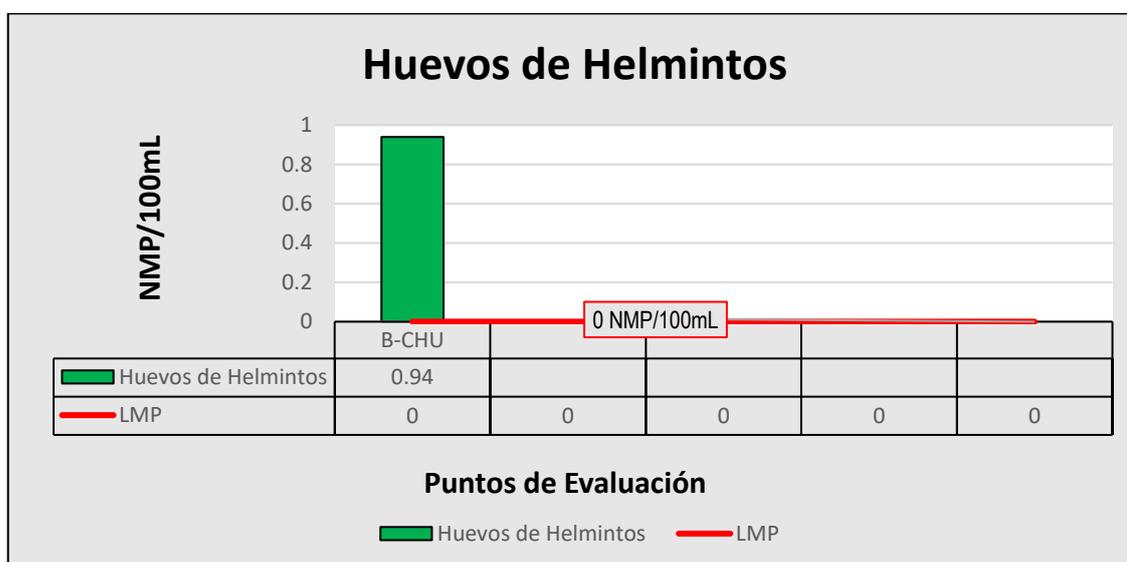


Interpretación. -Como se presenta en el cuadro 32 sobre el resultado de Escherichia Coli el agua está libre de este contaminante. Esto debido a que los resultados son <1,1 lo que indican una traza.

Tabla 37 Resultado de los análisis de Huevos de Helmintos

Reservorio	Huevos de Helmintos	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	<1	LMP	0	NMP/100ml

Gráfico 33 Resultado de los análisis de Huevos de Helmintos

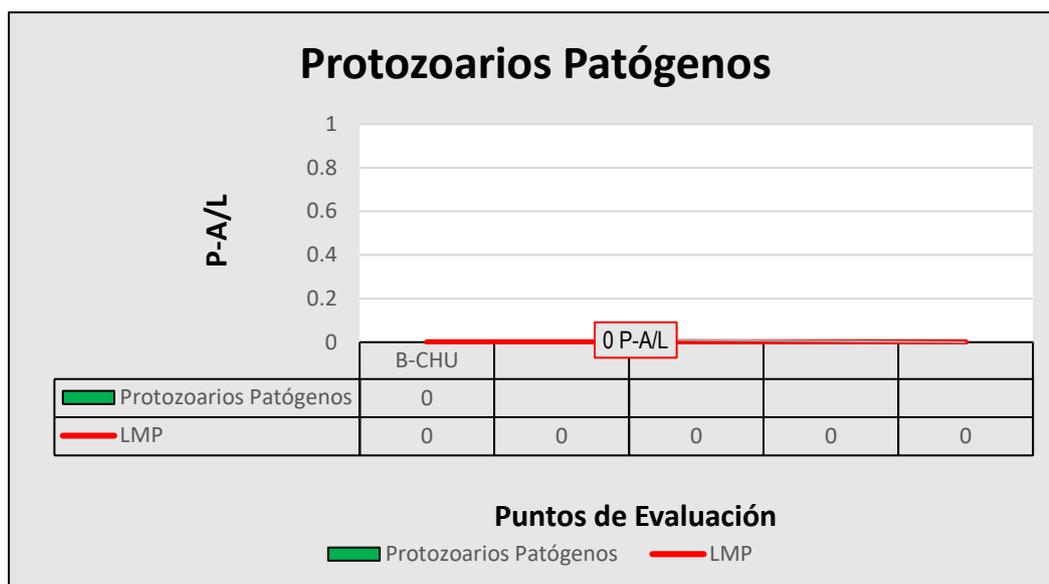


Interpretación. – Los resultados sólo presenta rasgos de Huevos de Helmintos los cuales no representan peligro de contaminación para este indicador. Esto debido a que los resultados son <1 lo que indican una traza.

Tabla 38 Resultado de los análisis de Protozoarios Patógenos

Reservorio	Protozoarios Patógenos	Norma	Valor	Unidas
B-CHU	0	LMP	0	P-A/L

Gráfico 34 Resultados de los análisis de los Protozoarios Patógenos



Interpretación. – Los resultados de la muestra es cero indicando que no hay presencia de Protozoarios Patógenos en aguas del reservorio de que abastece de agua a la comunidad de Bajo Churumazú.

4.3. Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis general

De los resultados obtenidos en los análisis de los indicadores organolépticos, Inorgánicos y bacteriológicos se encuentra que el agua del reservorio que dota de agua potable a la comunidad de Bajo Churumazú sigue siendo apta para consumo humano por tal motivo se acepta la hipótesis “La calidad de agua del reservorio de la localidad de Bajo Churumazú, del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, Pasco – 2024, es apta para consumo humano”, es decir que todos los resultados de los indicadores de la variable independiente cumplen para una buena calidad de agua para consumo humano.

4.4. Discusión de resultados

Los análisis hechos al agua del reservorio de la comunidad de bajo Churumazú de los indicadores organolépticos presentan valores que al compáralos con los LMP, están dentro de la norma, es decir que los resultados cumplen para calificar para una buena calidad de agua para consumo humano.

Con respecto a los estudios hechos en el laboratorio sobre los indicadores inorgánicos como metales pesados y totales, también cumplen con los LMP en forma satisfactoria, garantizando que el agua esta apta para uso de consumo humano.

Respecto a los resultados de los indicadores bacteriológicos no se ha encontrado presencia de estos indicadores como se observa en las tablas 30 al 34 del presente trabajo.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos del agua del reservorio de la comunidad de Bajo Churumazú, para determinar su calidad.
2. Se concluye que los resultados de los indicadores organolépticos, inorgánicos y bacteriológicos tuvieron valores dentro de los límites Máximos Permisibles del DS N°031-2010-SA
3. Se concluye que la calidad del agua de la comunidad de Bajo Churumazú es de buena calidad y es apta para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua del reservorio de la comunidad de Bajo Churumazú, con una frecuencia mínima de cada seis meses, a fin de garantizar su vigilancia y mantenimiento.
2. Ejecutar mantenimientos preventivos y correctivos en el sistema de agua potable, asegurando que la infraestructura se mantenga en óptimas condiciones.
3. Efectuar mantenimientos periódicos al sistema de cloración, verificando la correcta dosificación para garantizar la concentración mínima de cloro residual requerida en el sistema.
4. Implementar un registro de incidencias que permita documentar el funcionamiento del sistema y constituir una base de datos para el análisis y toma de decisiones.
5. Diseñar e implementar una guía técnica de cloración y desinfección, con aplicación programada al menos cada tres meses, para asegurar la potabilidad del agua.
6. Delimitar y cercar el área de captación de agua, a fin de prevenir cualquier tipo de contaminación de origen antropogénico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O., & NAVARRO, B. (2017). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*[Tesis para título de Ingeniero Ambiental, Universidad Tecnológica de los Andes]. Avancay. Obtenido de <https://n9.cl/u8to7>
- Alca, B. (2022). *Ccalidad del agua para consumo humano de los manantiales Quipata-Totorpujo, Plaza, Estadio jjaquejhuata distrito de Plateria-Puno-2022*. Repositorio institucional UPSC, Puno. Obtenido de <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/499>
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018 [título profesional. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrió. Cerro de Pasco*. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf
- Benavides, J. (2023). *Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano en el distrito de Pardo Miguel. Rioja, 2021*. Repositorio institucional, Moyobamba. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/5278>
- Briñez, a., Guarnizo, J., & Arias, S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *SciELO Analytics*, 30(2), 175-182. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2012000200006&script=sci_arttext
- Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. Un análisis Infraestructural. (2020). *Revista EIA*, 17(34), 1-15. <https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v17n34/2463-0950-eia-17-34-219.pdf>
- Ccora, B. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba [tesis para título, Universidad Nacional de Huancavelica]* . Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4728>
- Fernández, A. (2018). El agua en Latinoamérica. En *Agua + Humedad* (págs. 34-45). UNSAM Edita. Obtenido de <https://www.funintec.org.ar/contenidos/aguahumedales-es-el-primer-libro-de-la-serie-futuros/>

- González, R. (2018). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali - 2018 [tesis para título, Universidad Nacional de Ucayali]*. Repositorio, Pucalpa. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3845>
- Pérez, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *SciELO Analytics*, 29(3), 3-14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>
- Perez, M. (2019). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019 [para título profesional, Universidad de San Agustín de Arequipa]*. Repositorio, Arequipa. Obtenido de <https://n9.cl/z3tyj>
- Pérez, M. (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019*. Repositorio institucional, Arequipa. Obtenido de <https://n9.cl/z3tyj>
- Ramos, Y., & Pinilla, M. (2020). Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. Un análisis infraestructural. *Revista EIA*, 17(34). <https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v17n34/2463-0950-eia-17-34-219.pdf>
- Sandra Ríos, S., Agudelo, R., & Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *SciELO Analytics*, 35(2), 236-247. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2017000200236&script=sci_arttext
- Tarazona, Y. (2022). *Calidad del agua para consumo humano y su relación con enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años en el distrito de San Nicolás - Carlos Fermín Fitzcarrald, 2021 [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]*. Repositorio institucional, Huaraz. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5138>
- Villagómez, C. (2023). *Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad el Quinche [Tesis para título profesional, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio institucional, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37810>

ANEXOS



INFORME DE ENSAYO N° A0889/24

Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OXAPAMPA
Dirección : Jr. Grau N° 302 - Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVOIRIO DEL S.A.P. DE LA LOCALIDAD DE BAJO CHURUMAZU
Distrito: Oxapampa - **Provincia:** Oxapampa
Departamento: Pasco

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano

Fecha de Muestreo : 15 - Abril - 2 024
Responsable del muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 16 - Abril - 2 024 / 08:49 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 16 al 22- Abril - 2 024

Código Interno: L0889/24

PARÁMETROS	0889 - 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	BAJO CHURUMAZU ^(b) (09:50 h)		
Boro (B)	< 0,02	mg B/L	APHA 4500-B C (*)
Cianuro Total	< 0,005	mg CN-/L	APHA 4500-CN- C, E (*)
Color Verdadero	< 1	UC	APHA 2120 C (*)
Cloro Total	< 0,10	mg/L	APHA 4500-Cl G
Cloruros	92	mg Cl-/L	APHA 4500-Cl C (*)
Conductividad Eléctrica	673,60	µmho/cm	APHA 2510 B (-)
Dureza Total	213	mg CaCO ₃ /L	APHA 2340 C (*)
Fluoruros	0,201	mg F-/L	APHA 4500-F- D (*)
Nitratos	1,664	mg N-NO ₃ /L	APHA 4500-NO ₃ B (*)
Nitritos	< 0,003	mg N-NO ₂ /L	EPA 354,1 (*)
Sólidos Totales Disueltos	396	mg/L	APHA 2540 C (-)
Sulfatos	118	mg SO ₄ ²⁻ /L	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E (*)
Turbidez	1,32	NTU	APHA 2130 B (*)
pH	8,15	Unidad de pH	APHA 4500-H ⁺ B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- Standard Methods for The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed, APHA, AWWA WEF, 2017.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA 354, 1, 1971
- (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL – DA.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

OBSERVACIONES. -

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 22 de Abril de 2 024.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

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

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.



INFORME DE ENSAYO N° A0889/24

Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OXAPAMPA
Dirección : Jr. Grau N° 302 - Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVOIRIO DEL S.A.P. DE LA LOCALIDAD DE BAJO CHURUMAZU
Distrito: Oxapampa - **Provincia:** Oxapampa
Departamento: Pasco

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano

Fecha de Muestreo : 15 - Abril - 2 024
Responsable del muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 16 - Abril - 2 024 / 08:49 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 16 al 22- Abril - 2 024

Código Interno: L0889/24

PARÁMETROS	0889 - 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	BAJO CHURUMAZU ^(b) (09:50 h)		
Microbiológicos			
Coliformes Totales	< 1,1	NMP/100 mL	APHA 9221 B (*)
Coliformes Termotolerantes	< 1,1	NMP/100 mL	APHA 9221 E (Item 1) (*)
Escherichia Coli	< 1,1	NMP/100 mL	APHA 9221 G (Item 2) (*)
Recuento de Heterótrofos en Placa ⁽¹⁾	< 1	UFC/mL	APHA 9215 B (*)
Parasitológicos			
Huevos de Helmintos	< 1	Huevo/L	The modified Baillenger method - Validado (Modificado) (-)
Protozoarios Patógenos	Ausencia	P-A/L	APHA 9711
Organismos de Vida Libre			
Algas	< 1	N° Organismos / L	APHA 10200 C.1, F.2.(a, c.1) / APHA 10200 C.1, G. (-)
Protozoarios	< 1		
Copépodos	< 1		
Rotíferos	< 1		
Nemátodos	< 1		
Total	< 1		

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- Standard Methods for The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed, APHA, AWWA WEF, 2017.
- Validated - (Referenced in the modified Baillenger method. Analysis of residual water for use in agriculture. WHO 0889). Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas
- (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

OBSERVACIONES. -

- ⁽¹⁾ La temperatura y el tiempo de incubación es 35°C/48 h, y el medio de cultivo es plate count agar (PCA).
- Los resultados < 1,1; < 1,8 y/o < 1, son equivalentes a cero (0), lo que significa la no detección del parámetro.
- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 22 de Abril de 2 024.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Cándor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

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

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

INFORME DE ENSAYO N° A0889/24

Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OXAPAMPA
Dirección : Jr. Grau N° 302 - Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVOIRIO DEL S.A.P. DE LA LOCALIDAD DE BAJO CHURUMAZU
Distrito: Oxapampa - **Provincia:** Oxapampa
Departamento: Pasco

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano

Fecha de Muestreo : 15 - Abril - 2 024
Responsable del muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 16 - Abril - 2 024 / 08:49 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 16 al 22- Abril - 2 024

Código Interno: L0889/24

PARÁMETROS	0889 - 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	BAJO CHURUMAZU ^(b) (09:50 h)		
Metales Totales			
Aluminio (Al)	< 0.148	mg/L	APHA 3111 D (*)
Antimonio (Sb)	< 0.0005	mg/L	EPA 7062 (-)
Arsénico (As)	< 0.001	mg/L	APHA 3114 C (*)
Bario (Ba)	< 0.19	mg/L	APHA 3111 D (*)
Cadmio (Cd)	< 0.003	mg/L	APHA 3111 B (*)
Cobre (Cu)	< 0.006	mg/L	APHA 3111 B (-)
Cromo (Cr)	< 0.010	mg/L	APHA 3111 B (*)
Hierro (Fe)	0.094	mg/L	APHA 3111 B (-)
Manganeso (Mn)	< 0.006	mg/L	APHA 3111 B (*)
Mercurio (Hg)	< 0.0002	mg/L	APHA 3112 B (*)
Molibdeno (Mo)	< 0.051	mg/L	APHA 3111 D (-)
Níquel (Ni)	< 0.011	mg/L	APHA 3111 B (*)
Plomo (Pb)	< 0.010	mg/L	APHA 3111 B (-)
Selenio (Se)	< 0.001	mg/L	APHA 3114 C (*)
Sodio (Na)	82.507	mg/L	APHA 3111 B (*)
Uranio (U)	< 0.001	mg/L	APHA 3125 B
Zinc (Zn)	0.013	mg/L	APHA 3111 B (-)

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- Standard Methods for The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed, APHA, AWWA WEF, 2017.
- PA Method 7062, 1994. Antimony And Arsenic (Atomic Absorption, Borohydride Reduction).
- (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-101.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL – DA.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

OBSERVACIONES.-

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 22 de Abril de 2 024

EQUAS S.A.



Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

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

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F01-P.DIR.04

Dirección de Laboratorio: Mz.1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Revisión: 01

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Fecha: 12-11-2 021

Página 3 de 3

ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

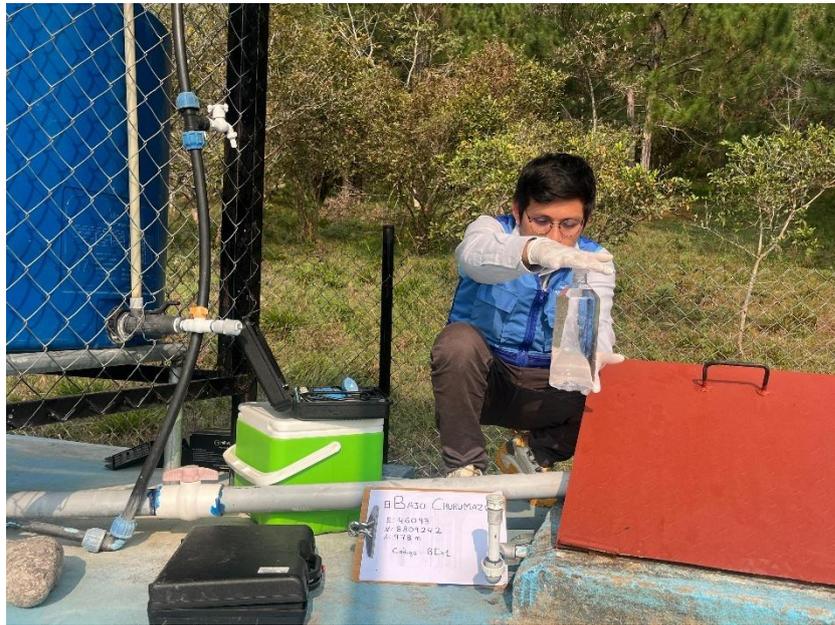
UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Fotografía 1 : Toma de muestra



Fotografía 2: Toma de muestra de parámetros de campo



Fotografía 3: Medición de parámetros de campo



Fotografía: Rellenado de Cadena de custodia

