

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad del agua, destinada para consumo humano en los
centros poblados de Palmeras y Loreto, distrito de Chontabamba –
Oxapampa**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Erick Breener TRUJILLO GUZMAN

Asesor:

Mg. Jesús Marino GOMEZ MIGUEL

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad del agua, destinada para consumo humano en los
centros poblados de Palmeras y Loreto, distrito de Chontabamba –
Oxapampa**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Crecencio Amaro QUIÑONES NARVAEZ
PRESIDENTE

Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE
MIEMBRO

Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 174-2023-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 la calidad del agua, destinada para
consumo humano en los centros poblados de Palmeras y Loreto,
distrito de Chontabamba – Oxapampa**

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. TRUJILLO GUZMÁN, Erick Brenner

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. GÓMEZ MIGUEL, Jesús Marino

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

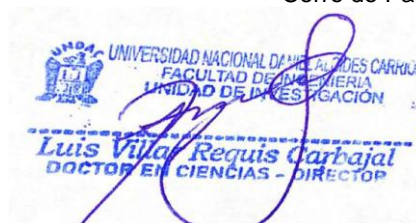
Índice de Similitud

21%

APROBADO

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 15 de diciembre del 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico a
mis padres por el apoyo incondicional
en todos los años que me esforcé para
ser un gran profesional, ellos me enseñaron
que debo ser perseverante, tener
valentía y nunca renunciar a mis sueños

AGRADECIMIENTO

Agradecer a través de estas cortas líneas a mis padres por su apoyo y confianza.

Mi sincero agradecimiento al Mg. Jesús Marino Gómez Miguel por la orientación y guía en el desarrollo de mi trabajo de tesis en una forma desinteresada.

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que, con sus limitaciones y fortalezas, me albergaron estos cinco años que estude, y a los docentes por impartir sus conocimientos y experiencias en cada uno de los compañeros.

RESUMEN

En la investigación se tuvo como objetivo primordial, determinar la calidad de agua destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto - Pusapno, Chontabamba. Se desarrollo bajo los lineamientos metodológicos de una investigación básica donde se realizó en el mismo lugar y en el mismo tiempo donde ocurren los fenómenos, descriptiva y no experimental transversal – descriptivo comparativo, donde la población son los cuerpos de agua que serán tratadas en las captaciones de Palmeras y Loreto, la muestra representativa serán las porciones de agua que se recolectan en las captaciones de Palmeras y Loreto, se utilizó como técnica la recolección de datos del cual se realizó el muestreo puntual y el instrumento que se usó en el análisis fue por un test instrumental en el laboratorio. Los principales resultados que se obtuvo para los parámetros microbiológicos y parasitológicos de 4 parámetros analizados, 1 está por debajo del rango permitido del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM y solamente el parámetro que está dentro del rango permitido es numeración de coliformes totales que tiene como resultado 23 NMP/100 ml y 6.9 NMP/100 ml para Palmeras y Loreto respectivamente y según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM es de 50 NMP/ ml; para los parámetros físicos, químicos y orgánicos que son 20 parámetros están dentro del rango permitido por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM; al tener estos resultados se pudo determinar que la calidad del agua para consumo de Palmeras y Loreto no son aptas para consumo humano sin un previo tratamiento o desinfección de los cuerpos de agua.

Palabras clave: Análisis de agua, consumo de agua, abastecimiento de agua, lucha contra la contaminación.

ABSTRACT

The primary objective of the investigation was to determine the quality of water intended for human consumption in the towns of Palmeras and Loreto - Pusapno, Chontabamba. It was developed under the methodological guidelines of a basic investigation where it was carried out in the same place and at the same time where the phenomena occur, descriptive and non-experimental cross-sectional - comparative descriptive, where the population is the bodies of water that will be treated in the catchments. of Palmeras and Loreto, the representative sample will be the portions of water that are collected in the catchments of Palmeras and Loreto, data collection was used as a technique for which punctual sampling was carried out and the instrument used in the analysis was by an instrumental test in the laboratory. The main results that were obtained for the microbiological and parasitological parameters of 4 parameters analyzed, 1 is below the allowed range of the D.S. N° 004 – 2017 – MINAM and only the parameter that is within the allowed range is the number of total coliforms, which results in 23 NMP/100 ml and 6.9 NMP/100 ml for Palmeras and Loreto respectively and according to D.S. N° 004 – 2017 – MINAM is 50 MPN/100 ml; for the physical, chemical and organic parameters that are 20 parameters are within the range allowed by the D.S. No. 004 – 2017 – MINAM; Having these results, it was possible to determine that the quality of the water for consumption in Palmeras and Loreto is not suitable for human consumption without prior treatment or disinfection of the water bodies.

Keywords: Water analysis, water consumption, water supply, fight against pollution.

INTRODUCCIÓN

Al realizar el presente estudio los cuerpos de agua son cada vez más escasos en nuestro país, continente y a nivel mundial, los cuerpos de agua se pueden encontrar en forma superficial y subterránea, estos cuerpos de agua pueden ser potabilizadas, pero antes que sean aptas para el consumo humano se debe evaluar los cuerpos de agua; la calidad del agua es algo que se va perdiendo con el pasar de los años, ya que la contaminación que fluye aguas abajo por mineras, agroquímicos, patógenos, etc., son las que amenazan la salud pública y a la vez también afecta a actividades que dependen de la disponibilidad y calidad del agua (Ferro Mayhua *et al.*, 2019). Por lo tanto en los centros poblados de Palmera y Loreto se observó que el agua que consumen es de manantial la cual se va degradando en su calidad con el pasar de los años, debido a la deforestación y contaminación debido a la agricultura y ganadería, estas fuentes de agua son administradas por las juntas administradoras de servicio y saneamiento (JASS) (Canahua Ccamato, 2018), el cual es asesorada por el área técnica municipal (ATM) del distrito de Chontabamba y vigilada por el ministerio de salud a través del área de salud ambiental; se tiene los siguientes objetivos, se debe determinar la calidad de agua destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba, seguidamente identificar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que influyen en la calidad de agua destinada a consumo humano y también identificar los factores ambientales y de campo que afectan la calidad de agua destinada a consumo humano; en el presente estudio se identificara si cumple con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, al tener los resultados de los análisis realizados se puede indicar que en los parámetros microbiológicos y parasitológicos no cumplen con la normativa; para los parámetros físicos si cumple con la normativa vigente y en los parámetros químicos (orgánicos e inorgánicos), se concluye que la calidad de agua no es

apta para consumo humano en una forma directa lo que se requiere un tratamiento previo de desinfección para ser consumida por la población. La tesis se divide en cuatro capítulos, el primer capítulo se habla sobre el problema en forma general y seguidamente en forma regional y local, luego está la delimitación espacial, temporal y académica, seguidamente se formula los problemas, los objetivos, se redacta la justificación y las limitaciones que se encontraron en el desarrollo del trabajo; en el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico donde incluye los antecedentes internacionales, nacionales y locales, como también las bases teóricas y científicas que se tienen que reforzar con conceptos definidos, después se conceptualizan los términos que se utilizan con mayor frecuencia en la investigación, seguidamente se formula la hipótesis, se identifica las variables y se realiza la operacionalización de estas; en el capítulo tres se determina la metodología, tipo, nivel y el método de investigación que se utiliza en el desarrollo del trabajo, a continuación se identifica la población, muestra y con qué técnica e instrumento se van a recolectar los datos, después se va seleccionar el instrumento de investigación, la técnica, análisis de datos y el respectivo método estadístico, posteriormente se deja en hincapié el no plagio en la orientación ética y por último en el capítulo cuatro se explicara los resultados obtenidos además la interpretación de los resultados estadísticos y su respectiva discusión de los resultados.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

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

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

| | | |
|---------|---------------------------------------|----|
| 2.1. | Antecedentes de estudio | 6 |
| 2.1.1. | A nivel internacional | 6 |
| 2.1.2. | A nivel Nacional..... | 7 |
| 2.1.3. | A nivel local | 10 |
| 2.2. | Bases teóricas – científicas | 13 |
| 2.2.1. | Composición y funciones del agua..... | 13 |
| 2.2.2. | Fuentes de agua | 14 |
| 2.2.3. | Calidad del agua. | 15 |
| 2.2.4. | Parámetros de calidad de agua. | 17 |
| 2.2.5. | Marco Legal..... | 22 |
| 2.3. | Definición de términos básicos | 24 |
| 2.3.1. | Aguas superficiales..... | 24 |
| 2.3.2. | Color | 24 |
| 2.3.3. | Olor y sabor | 24 |
| 2.3.4. | Temperatura..... | 24 |
| 2.3.5. | Turbiedad..... | 25 |
| 2.3.6. | Sólidos totales disueltos. | 25 |
| 2.3.7. | Dureza total | 25 |
| 2.3.8. | Conductividad..... | 25 |
| 2.3.9. | Alcalinidad | 25 |
| 2.3.10. | Cloruros | 26 |
| 2.3.11. | DBO ₅ | 26 |
| 2.3.12. | Aguas residuales | 26 |

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.13. Contaminante ambiental..... | 26 |
| 2.3.14. Derechos de Uso de Agua..... | 26 |
| 2.3.15. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)..... | 27 |
| 2.3.16. Límite Máximo Permisible (LMP)..... | 27 |
| 2.4. Formulación de Hipótesis..... | 27 |
| 2.4.1. Hipótesis general..... | 27 |
| 2.4.2. Hipótesis específica..... | 27 |
| 2.5. Identificación de Variables..... | 28 |
| 2.5.1. Variable independiente..... | 28 |
| 2.5.2. Variable Dependiente..... | 28 |
| 2.5.3. Variable interviniente..... | 28 |
| 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores..... | 28 |

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Tipo de investigación..... | 30 |
| 3.2. Nivel de Investigación..... | 30 |
| 3.3. Método de investigación..... | 31 |
| 3.4. Diseño de investigación..... | 31 |
| 3.5. Población y muestra..... | 31 |
| 3.5.1. Población..... | 31 |
| 3.5.2. Muestra..... | 31 |
| 3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos..... | 32 |
| 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..... | 32 |
| 3.7.1. Procedimiento de Selección..... | 32 |
| 3.7.2. Procedimiento de validación..... | 32 |

| | | |
|--------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7.3. | Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación... | 32 |
| 3.8. | Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 33 |
| 3.9. | Tratamiento Estadístico | 33 |
| 3.10. | Orientación ética filosófica y epistémica | 34 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1. | Descripción del trabajo de campo | 35 |
| 4.1.1. | Procedimiento de la toma de muestras | 35 |
| 4.1.2. | Planificación de monitoreo..... | 36 |
| 4.1.3. | Medición de los parámetros de campo | 39 |
| 4.1.1. | Procedimiento para la toma de muestras..... | 40 |
| 4.1.4. | Preservación, llenado de formatos, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras..... | 41 |
| 4.1.5. | Aseguramiento de la calidad del muestreo | 42 |
| 4.1.6. | Actividades posmuestreo..... | 45 |
| 4.2. | Presentación, análisis e interpretación de resultados..... | 46 |
| 4.3. | Prueba de Hipótesis | 72 |
| 4.3.1. | Presentación de resultados..... | 72 |
| 4.3.2. | Contrastación de la Hipótesis General. | 73 |
| 4.4. | Discusión de resultados | 79 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1 Clasificación de la dureza total en el agua..... | 20 |
| Cuadro 2 Operacionalización de variables..... | 29 |
| Cuadro 3 Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales..... | 37 |
| Cuadro 4 Materiales y equipos necesarios para el monitoreo de los cuerpos de agua. | 38 |
| Cuadro 5 Controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo | 43 |
| Cuadro 6 Resumen general de los puntos de monitoreo | 47 |
| Cuadro 7 Cumplimiento de LMP según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM – Categoría A1 | 72 |
| Cuadro 8 Prueba de Chi cuadrado | 75 |
| Cuadro 9 Tabla de contingencia | 78 |
| Cuadro 10 Prueba de Chi cuadrado | 78 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 Consideraciones para determinar la frecuencia del monitoreo | 37 |
| Gráfico 2 Coliformes totales | 48 |
| Gráfico 3 Escherichia coli | 49 |
| Gráfico 4 Coliformes fecales..... | 50 |
| Gráfico 5 Total organismos de vida libre | 51 |
| Gráfico 6 Color..... | 52 |
| Gráfico 7 Turbidez..... | 53 |
| Gráfico 8 pH..... | 54 |
| Gráfico 9 Conductividad | 55 |
| Gráfico 10 Sólidos Totales Disueltos | 56 |
| Gráfico 11 Cloruros..... | 57 |
| Gráfico 12 Sulfatos..... | 58 |
| Gráfico 13 Dureza total | 59 |
| Gráfico 14 Aluminio..... | 60 |
| Gráfico 15 Arsénico..... | 61 |
| Gráfico 16 Bario..... | 62 |
| Gráfico 17 Cadmio | 63 |
| Gráfico 18 Cianuro | 64 |
| Gráfico 19 Cobre | 65 |
| Gráfico 20 Cromo total..... | 66 |
| Gráfico 21 Manganeso | 67 |
| Gráfico 22 Mercurio..... | 68 |
| Gráfico 23 Níquel..... | 69 |
| Gráfico 24 Plomo | 70 |

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| Gráfico 25 Zinc..... | 71 |
| Gráfico 26 Región de aceptación y rechazo | 74 |
| Gráfico 27 Tabla de contingencia..... | 75 |
| Gráfico 28 Región de aceptación y rechazo | 77 |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

El agua es un compuesto que tiene mucha importancia en la vida del ser humano, los ancestros de una población o comunidad se asentaron siempre en alrededores de los lagos, ríos, manantiales entre otras fuentes de agua, en la actualidad las poblaciones se desarrollan en las nuevas fuentes de agua que se encuentren en el sub suelo o en las superficies, donde estas fuentes de agua son aprovechadas para el consumo directos o productivo (Zegarra Méndez, 2014, p. 63).

El agua tiene mucha importancia dentro de la vida o supervivencia de cualquier individuo, en la historia se evidencia que toda civilización humana se ha edificado alrededor de ríos, lagunas, manantiales, etc., en la actualidad las poblaciones humanas se forman cerca de las fuentes de agua que estén en medio subterráneo o en superficie, la cual pueda abastecer a su población y pueda mantener su crecimiento (Peñuela Arévalo & Carrillo Rivera, 2013, p. 19).

A nivel Latinoamérica el saneamiento básico es insuficiente y debido a eso su calidad se continúa empobreciendo por lo cual esto repercute en la salud pública de su población la cual es la más afectada (PAHO, 2010, p. 3).

La calidad del agua es algo que se va perdiendo con el pasar de los años, ya que la contaminación que fluye aguas abajo por mineras, agroquímicos, patógenos, etc., son las que amenazan la salud pública y a la vez también afecta a actividades que dependen de la disponibilidad y calidad del agua (Cacñahuaray Mitma, 2020, p. 6).

Por lo tanto en los centros poblados de Palmera y Loreto se observó que el agua que consumen es de manantial la cual se va degradando en su calidad con el pasar de los años, debido a la deforestación y contaminación debido a la agricultura y ganadería, estas fuentes de agua son administradas por las juntas administradoras de servicio y saneamiento (JASS), el cual es asesorada por el área técnica municipal (ATM) del distrito de Chontabamba y vigilada por el ministerio de salud a través del área de salud ambiental.

La presente investigación se realizará con el fin de conocer la calidad de agua destinada al consumo humano de los centros poblados de Palmera y Loreto, así mismo proponer medidas sanitarias para mejorar la calidad de agua que consumen estas poblaciones humanas.

Por lo tanto, el objetivo de la investigación es la determinar la calidad de agua destinada a consumo humano de las poblaciones de Loreto y Palmeras en el presente año 2022.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El primer punto de estudio se realizará antes del sistema de abastecimiento de agua de Palmera, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, el cual tiene una denominación de sistema de gravedad con tratamiento. El tipo de fuente que abastece el sistema es superficial.

El segundo punto de estudio se realizará antes del sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Loreto, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, el cual tiene una denominación de sistema de gravedad sin tratamiento para la distribución por las redes de distribución o también llamadas líneas de aducción donde el tipo de fuente que abastece el sistema es conocido como superficial.

Para el punto de monitoreo de Palmera se tiene las siguientes coordenadas: 10°35'59.7" sur, 75°28'19.6" oeste, con una altitud de 1851 m.s.n.m, para la localidad de Loreto se tiene las siguientes coordenadas: 10°45'26.0712" sur, 75°28'47.6544" oeste, con una altitud de 1360 m.s.n.m.

1.2.2. Delimitación temporal

Los datos que se emplearan en el trabajo de investigación son los que se realizaron en el monitoreo único en el año 2022, esto debido que en POI solo se consideró realizar un muestro sobre la calidad del agua en el ambiente.

1.2.3. Delimitación académica

Con el presente trabajo de investigación se plantea el cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la UNDAC en el ámbito investigativo y en la estructura para la presentación del proyecto de tesis; para sustentar la

investigación se dará mediante textos, estudios de investigación y estos se plasmarán en la bibliografía.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será la calidad de agua, destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba?

1.3.2. Problemas específicos

¿Que los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos influyen en la calidad de agua destinada a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba?

¿Que los factores ambientales y de campo afectan la calidad de agua destinada a consumo humano del sector de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la calidad de agua destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba.

1.4.2. Objetivos específicos

Identificar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que influyen en la calidad de agua destinada a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba.

Identificar los factores ambientales y de campo que afectan la calidad de agua destinada a consumo humano del sector de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba.

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación realizará un estudio de los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua destinada para el consumo humano la cual influye en la calidad de esta, en las poblaciones de Palmeras y Loreto.

La investigación generará una base de conocimientos, que permitirá que la población tome conciencia en el cuidado del agua, para tener una mejor calidad de vida.

Con esta investigación se evaluará la calidad de agua para determinar qué tipo de tratamiento se utilizará para las poblaciones tomando como indicador el D. S. N° 004 – 2017 – MINAM, estándar de calidad ambiental para agua, categoría 1: poblacional y recreacional, sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, para proponer el tratamiento más adecuado. Con el proyecto se dará a conocer la importancia de tomar las medidas necesarias para conservar los bosques y de proponer una agricultura responsable para cuidar el agua de consumo humano.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que se presentaron en el desarrollo del trabajo son:

- No se puede determinar un verdadero comportamiento de los cuerpos de agua por que solo se realiza un monitoreo, esto el cual está enmarcado en el POI de la municipalidad correspondiente.
- La falta de apoyo por parte de las autoridades a las ATM de la municipalidad correspondiente.
- Las ATM no tienen equipos de monitoreo para calidad de agua, a la falta de estos no se puede realizar en forma periódica los monitoreos a las diferentes captaciones y JASS.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. A nivel internacional

Según Martínez-Orjuela *et al.* (2020), se analiza el parámetro de turbidez en el proceso de potabilización de una planta municipal, donde se determina la correlación de la turbidez y otros parámetros considerando los registros de los años 2011 hasta el 2015, se realiza la recolección de muestras y pruebas al efluente y afluente en una forma periódica a la planta para determinar la calidad de agua procesada para la población, se realizara el cálculo de coeficiente de la correlación lineal de Pearson, donde se llega a conclusión que la correlación lineal es positiva significativa en los coliformes fecales, coliformes totales y del color aparente, donde los coliformes fecales y la turbiedad tienen mejores correlaciones, al tener dos modelos de regresión lineal para cada variable.

Por otra parte Morales *et al.* (2019a), menciona que la concentración de coliformes fecales en los cuerpos de agua superficiales tuvo como resultado > 103 NMP/100ml y en la turbidez > 5 NTU en un 76% de las muestras recolectadas

o monitoreadas, en las redes de distribución secundarias se encontró ciertas concentraciones de turbidez y cloro residual que están por encima de lo recomendado en la norma legal correspondiente para el consumo humano; donde concluyen que el agua que se utiliza no es el adecuado para el uso y consumo en la población, donde recomiendan el monitoreo con más periodicidad y sectorizando las fuentes para ubicar los puntos de contaminación.

Además Duarte Jaramillo & Mendoza Atencio (2018), determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua para consumo humano de los corregimientos de Sincerín y Gambote indicando que no cumplen en su totalidad las exigencias de la norma. Ellos indican que el no cumplimiento de los parámetros microbiológicos es un indicador de riesgo de contaminación por microorganismos patógenos al que están expuestos los pobladores. Indicando que es un problema de fondo en el manejo de las aguas residuales domésticas en estos corregimientos que se convierte en fuentes de contaminación. Además, analizaron 7 metales pesados: cromo (Cr), hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), cadmio (Cd), plomo (Pb) y mercurio (Hg). Encontraron que los resultados de las concentraciones de hierro y mercurio sobrepasaron la norma en ambos corregimientos.

2.1.2. A nivel Nacional.

Según Díaz Bances & Mamani Chambi (2021), mencionaron que el objetivo de la evaluación de la calidad de agua que es destinada al tratamiento para el agua potable para la población de San Miguel de Viso, donde se ubicaron tres puntos en el sistema de abastecimiento, se monitoreo una muestra en estiaje y avenida, en el proceso de obtener las muestras se analizaron dos parámetros en campo físicos y químicos y un microbiológico también en campo, por otra parte

en laboratorio se analizaron dos parámetros físicos, 34 químicos y un microbiológico en época de avenida, para realizar el monitoreo se utilizó el protocolo nacional de monitoreo de agua, para concluir en época de avenida el resultado de *Escherichia coli* está por encima del ECA de agua en la categoría 1 y sub categorías A1 y A2 y en época de estiaje sobre pasan el Arsénico y también *Escherichia coli* según el ECA del agua.

Por otro lado Torres Paredes (2020), evaluó la calidad de agua consumo humano del centro poblado de Pomalca del distrito de Soritor – Moyobamba. Realizó el análisis de dispersión fisicoquímica y biológica del agua de consumo, en 3 puntos de muestreo (salida del reservorio, red primera vivienda y red ultima vivienda). Los autores, en el monitoreo del mes de enero todos los parámetros cumplieron con los límites máximos permisibles, dado que la cloración se realizó durante dicho mes donde se realizó el monitoreo.

También Pérez Díaz (2019), indico que en el Valle de Víctor de Arequipa determinó la calidad microbiológica del agua para consumo humano, mediante número más probable (NMP) de coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, conteo en placa de mesófilos aerobios e identificación bioquímica de bacterias; la medición de los parámetros físico- químicos los cuales fueron: cloro residual, turbiedad, conductividad y pH. Los resultados obtenidos compararon con los valores estipulados por la OMS y la norma Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud. Los autores encontraron que todas las muestras de agua para consumo humano cumplen con los parámetros físico-químicos, y no cumpliendo en coliformes totales y Coliformes termotolerantes. Llegando a la conclusión que el agua que abastece al Valle de Vítor no cumple con las normativas microbiológicas, siendo de necesidad implementar un programa de

monitoreo que asegure un monitoreo sistemático de las fuentes de abastecimiento y distribución.

Según Vicuña Perez (2019), que en la población de Olleros existía una insatisfacción en la calidad del agua que consumen dado que los diversos parámetros estén dentro de los LMP y la relación con el grado de satisfacción de la población, se ubicaron cinco puntos de monitoreo para tomar las muestras que se ubican en diversas partes desde la captación hasta los domicilios, se muestrearon en época de lluvia y estiaje donde se seleccionaron 27 parámetros los cuales son físicos, químicos y microbiológicos los cuales fueron analizados en un laboratorio acreditado, al tener los resultados se realizó la comparación con el D.S. N° 031 – 2010 – SA donde se puede indicar que el agua es apta para el consumo humano, pero debe tener un proceso de desinfección y el grado de satisfacción en la población es alta por la calidad y servicio del agua potable.

Por otra parte Palomino Avellaneda (2018), menciona que en el presente trabajo es para evaluar la calidad del agua del río Mashcón donde se determinaran las características de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, las cuales deben ser relacionadas con el ECA agua, donde se ubicaron cinco puntos de muestreo donde se tomaron las muestras de agua para el respectivo análisis, según los procedimientos que son estandarizados; en los cinco puntos de monitoreo hay una variación que tiene una relación con materia orgánica los cuales están presentes en el DBO₅ y DQO, por otra parte en los coliformes totales, toda la contaminación en los parámetros mencionados se dieron por la acción antrópica lo cual indica que los puntos de muestreo están cerca a poblaciones que están asentadas cerca de un punto de monitoreo; según todos los resultados

indican que la calidad de agua del río Mashcón es deficiente en los puntos de muestreo que están cerca de las zonas urbanas.

Según Casilla Quispe (2014), indico que abarcó alrededor de 35 km de tramo en el río Suhez a partir de su desembocadura, con un rango altitudinal entre los 3 904 y 3 844 m.s.n.m. Caracterizaron los cuerpos de agua en función a su contenido de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica, iones mayores (sulfatos, sodio, potasio, calcio y magnesio) y pH. En las aguas del río Suhez encontraron que los sólidos suspendidos son bajos (< a 5 mg/l), con tendencia a incrementar a medida que hay menos pendiente, en la desembocadura; sin embargo, los sólidos totales alcanzan los valores más elevados en relación a otras zonas del sector 240 mg/l. El anión más importante son los sulfatos (32.0 – 24.0 mg/l) y el calcio es el catión predominante (24.0 – 16.0 mg/l), otros iones cuantificados fueron sodio (6.4 – 6.9 mg/l) y magnesio (5.1 – 3.4 mg/l). El estado de contaminación por mercurio de la cuenca, así como el riesgo que este metal representa para la de salud de los pobladores locales agrava la situación de los conflictos en la región.

2.1.3. A nivel local

Para Chavez Rubio (2022a), realiza un análisis a la problemática sobre los cuerpos de agua y la sostenibilidad de estos y de su sistema de abastecimiento en la zona rural, donde al realizar el estudio es sostener los recursos hídricos en la comunidad nativa Yanesha – Tsachopen – Chontabamba; en esta investigación se usó la metodología PROPILAS donde se evalúan tres aspectos, el primero el estado del sistema, segundo la operación y mantenimiento y el tercero el estado del sistema; donde se obtuvo como resultado que el nivel de la sostenibilidad de los cuerpos de agua para el consumo humano, con respecto al sistema de agua se

encontró en un estado regular, el cual esta deteriorado su infraestructura, en la parte de gestión también está en un estado regular el cual está en deterioro y en la parte de operación y mantenimiento se encontró en un estado grave o malo, se puede concluir que la sostenibilidad de los recursos hídricos para su sistema de abastecimiento se encuentra en un estado regular entonces es sostenible para su operación.

Según Barahona Bados (2022), el sistema que abastece al centro poblado de Quillazu se abastece de dos fuentes para abastecer un aproximado de 200 viviendas la cual en la actualidad no tiene ningún tratamiento, el tener los resultados se puede indicar que no es apta para el consumo potable por que exceden en el parámetro de *Escherichia coli* en el primer punto sobre pasa los límites máximos permisibles del D.S. N° 031 – 2010 – SA y también el ECA agua para la categoría 1 y sub categorías A1 y en el punto dos también indica que no es apta para consumo humano por que los parámetros de coliformes totales y coliformes termotolerantes pasan los límites máximos permisibles y también el ECA agua, en el grado de conocimiento de la población hay un porcentaje alto que población no tiene la capacidad de saber qué calidad de agua potable consumen.

Por otro lado Hurtado Arrieta (2021), realizo su investigación en el centro poblado de Quillazu donde identifico tres puntos de muestreo los cuales se denominan “Quillazú sector I”, “Quillazú – Progreso 01” y por ultimo “Quillazú – Progreso 2”, donde los parámetros que se analizan deben de estar dentro de los límites del ECA agua, donde empleo el método de la observación, también descriptiva y longitudinal, se realizó el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en un laboratorio acreditado, los resultados obtenidos

se contrastaron con el método estadístico de la “T” Student, al realizar la contrastación de la hipótesis nos da como resultado que el agua que consumen la población es apta y cumple con los estándares propuestos por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM.

Por otra parte Gallardo Loconi (2021), en su investigación se estableció que los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las captaciones de Rio Pisco y Mesapata si cumplen con los límites máximos permisibles del ECA agua vigente, donde se empleó la metodología de la observación, descriptivo, longitudinal y prospectivo, se realizó la comparación de la hipótesis mediante el método estadístico de la “T” Student y luego se procesó con el programa estadístico SPSS V22 para tener los resultados esperados; los resultados en los parámetros físicos y químicos están dentro de lo estipulado en el ECA agua, por otro lado en los parámetros microbiológicos no están dentro de los límites máximos permisibles del ECA agua.

Según Soto Acosta (2021), utilizó el diseño no experimental predictivo, del tipo correlacional simple, la investigación determino que las variables socioeconómicas donde tienen una influencia en su capacidad y la disposición a pagar en los pobladores de Oxapampa, acerca de los recursos hídricos que brinda la micro cuenca de San Alberto para la conservación y preservación de la microcuenca, donde se debe mantener la cantidad y calidad de agua que proveen; se muestreo 100 domicilios en el casco urbano de Oxapampa, las variables son agrupadas, uno es la dependiente que es disposición a pagar y la variable independiente es la socioeconómica, donde se utilizó el método de valoración contingente, donde los resultados indican que hay una relación significativa y directa en los coeficientes que explicaran la disposición a pagar (DAP), donde se

influyeron en una forma positiva DAP de las zonas de interés hídrico, cantidad y calidad de agua, y en menor grado el ingreso económico y la edad, por otra parte las variables de sexo, nivel educativo y condición de vivienda influyen negativamente.

Según Salazar Ramírez (2020) , en su trabajo de investigación evaluó la situación de la calidad del agua de la laguna de Punrun, donde determinó el pH, conductividad, OD, en tres puntos obteniéndose resultados de 7,74 pH, 7,59 pH y 7,78 pH; 225 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 222 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 407 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 1,61 ppm; 2,69 ppm y 2,69 ppm respectivamente, que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para el agua de consumo humano, los resultados permitieron concluir que el agua de la laguna de Punrun es apta para consumo humano.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Composición y funciones del agua.

El agua es una molécula compuesta por dos átomos de hidrogeno y una de oxígeno, siendo su fórmula química H_2O , donde también es conocida como el solvente universal, debido a la gran cantidad de sustancias que pueden disolver (a excepción de los compuestos hidrófobos que son solubles en lípidos). Esto debido a su capacidad de adhesión, donde sus moléculas pueden formar hasta cuatro enlaces puente de hidrógenos con átomos o moléculas circundantes (Armijo, 2019).

El agua tiene funciones que están vinculadas a su importancia, pues es la base para la existencia de todo ser viviente (Gárate *et al.*, 2020).

- Necesaria para la vida en el planeta, puesto que es un insumo vital para el desarrollo de los ecosistemas y los seres vivos.

- Cumple un rol importante en el ciclo hídrico del agua generando estabilidad climática y atmosférica, permitiendo el enfriamiento del planeta evitando de esta forma olas de calor.
- Dentro de los organismos vivos encuentra en un 80% y cumpliendo roles primordiales: es vital para las células, además cumple funciones de transporte, excreción, termorregulación, manteniendo en homeostasis al organismo.
- Fundamental para la fotosíntesis en las plantas.
- Utilizada para la generación de energía eléctrica.
- Usado en recreación de la población (playas, lagunas, lagos, piscinas etc.).

2.2.2. Fuentes de agua

- **Subterráneas**

Las aguas subterráneas se encuentran en pozos, galerías filtrantes y manantiales. En general, este tipo de agua contiene menor número de contaminantes, esto debido a que durante su recorrido por el subsuelo mejora significativamente su calidad. Las partículas suspendidas y microorganismos se retienen por filtración natural y las sustancias orgánicas se degradan por oxidación. No obstante, siempre es preferible la desinfección para prevenir contaminación durante el manejo del agua (Apolinario, L. & Araujo, B. 2018).

- **Superficiales.**

Las aguas superficiales (lagos de agua dulce, ríos, lagunas y ciénagas), que equivalen aproximadamente al 0,7% del agua total del planeta, son las más utilizadas por el hombre para suplir sus funciones básicas. Infortunadamente, son las más contaminadas debido a que,

generalmente, reciben directamente las descargas de aguas residuales (Sierra Ramírez, 2011).

2.2.3. Calidad del agua.

El agua que es destinada al consumo humano es para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos. Cada país reglamenta la calidad del agua destinada al consumo humano; la cual establece que no debe contener ningún tipo de microorganismos, parásito o sustancia, en concentración que pueda generar un peligro para la salud humana. Por lo general el agua es captada de manantiales, extraída del suelo mediante pozos o extrayendo el agua de un acuífero de buena calidad. El agua debe ser tratada para el consumo humano, y eliminar las sustancias disueltas, microorganismos perjudiciales para la salud (Saldaña Vasquez, 2017).

El agua tiene características variables que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, teniendo características físicas, químicas y biológicas particulares del agua. Estos son las que determinan la calidad del agua y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado (OMS, 2018a).

La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante y la conservación de la calidad del agua dulce, que es importante para el suministro de agua de consumo humano, la producción de alimentos y el uso recreativo. El agua puede contener la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones (Pérez Díaz, 2019b).

- **Calidad fisicoquímica del agua.**

En gran parte los productos químicos constituyen un peligro a la salud de las personas cuando su presencia ocurre en el agua de manera

prolongada; mientras que otros pueden producir efectos peligrosos tras exposiciones en un periodo corto.

Existe variedad de parámetros químicos los cuales determinan la calidad del agua, pero, son pocas las sustancias que se haya comprobado, que causan efectos dañinos sobre la salud humana como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas de las mismas en el agua de consumo, como fluoruro, el arsénico, el nitrato, el plomo entre otros (OMS, 2018b).

- **Calidad microbiológica del agua.**

La calidad microbiológica del agua por lo general incluye sólo análisis microbiológicos, estos análisis son de suma importancia, debido a que generan el riesgo para la salud y está asociada al agua de consumo humano por la contaminación microbiana. Por tanto, el agua destinada al consumo humano no debe contener microorganismos indicadores. El análisis que se realiza es de microorganismos indicadores de contaminación fecal, también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de patógenos específicos. Para determinar la contaminación fecal, se usa como indicador la presencia de *Escherichia Coli*, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termotolerantes es una alternativa aceptable en muchos casos. La inocuidad del agua de consumo humano no depende solo de la contaminación fecal. Existen microorganismos que proliferan en las redes de distribución de agua (por ejemplo, *Legionella*), y otros se encuentran en las aguas de origen (el dracúnculo, *Dracunculus medinensis*) y pueden ocasionar

enfermedades epidémicas. Es importante indicar que no solo el consumo de agua contaminada puede generar problemas a la salud, sino también el contacto con la misma o la inhalación de gotículas de agua (aerosoles). Existen agentes patógenos cuya transmisión por el consumo de agua contaminada, producen enfermedades graves que en ocasiones pueden ser mortales, algunas de estas enfermedades son la fiebre tifoidea, el cólera, la hepatitis infecciosa y las enfermedades causadas por *Shigella* spp. y por *Escherichia Coli*. Otras enfermedades menos graves, son la diarrea de resolución espontánea (OMS, 2018b).

2.2.4. Parámetros de calidad de agua.

- **Parámetros físicos.**

La importancia de estos parámetros radica principalmente, en aquellas de tipo estético y/u organoléptico. Pueden dar un indicio de la calidad del agua (Duarte Jaramillo & Mendoza Atencio, 2018b).

➤ **Turbiedad:** Es originada, mayormente, por las partículas suspendidas o coloidales (arcillas, limo, tierra finamente dividida). Niveles altos de turbiedad protegen a los microorganismos contra los efectos de desinfección, estimula el crecimiento bacteriano y consume altas concentraciones de cloro en la desinfección (OMS, 2018b). La turbiedad es un parámetro operativo de importancia en el control de procesos de tratamiento, ya que indican la existencia de problemas, sobre todo en la coagulación, la sedimentación y la filtración. Los cambios en la turbiedad son un parámetro importante de control

de los procesos de potabilización del agua (Pérez Díaz, 2019b)..

En el agua de consumo humano, el nivel máximo de turbiedad exigido es de 5 NTU (unidad nefelométrica de turbidez) en la legislación peruana, pero es preferible niveles inferiores a 1 NTU (unidad nefelométrica de turbidez).

- **Color aparente:** El agua para consumo humano no debe tener color apreciable. Generalmente, el color del agua se debe a la presencia de materia orgánica coloreada (principalmente, ácidos húmicos y fúlvicos) asociada al humus del suelo. También, la presencia de hierro y otros metales, tienen una gran influencia en el color del agua. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para el color en el agua de consumo (OMS, 2018b). Se recomiendan valores máximos de 15 unidades de color platino-cobalto, (MINSa, 2010).
- **Conductividad eléctrica:** Es una medida de la capacidad de las soluciones acuosas para conducir corriente eléctrica. Esta propiedad es producto de la presencia de iones, su movilidad, valencia y temperatura de medición (Rodríguez M., 2007). El valor recomendado de conductividad eléctrica para el agua pura es 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el valor máximo permisible para agua de consumo humano es de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MINSa, 2010b).

- **Parámetros químicos**

La composición química del agua natural puede verse alterada por actividades antropogénicas. Al agua se incorporan sustancias de diferente naturaleza, a través de vertidos de aguas residuales o debido

al paso de las aguas por terrenos tratados con agroquímicos o contaminados. Las incorporaciones de estas sustancias ocasionan la degradación de la calidad del agua, generando diferentes efectos negativos como: la destrucción de los ecosistemas acuáticos, los recursos hídricos, riesgos para la salud, aumento del costo del tratamiento del agua para su uso (OMS, 2018b).

El agua, al ser el solvente universal, puede contener casi cualquier elemento de la tabla periódica. Sin embargo, pocos son los elementos significativos para el tratamiento del agua cruda con fines de consumo humano o los que tienen efectos en la salud del consumidor.

- **pH:** No tiene efectos sobre la salud, pero puede afectar los procesos de tratamiento del agua de consumo humano. Su valor debe estar entre 6,5 y 8.5 (MINSAL, 2010b).
- **Oxígeno disuelto:** Se mide como la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O_2) en el agua. La concentración de oxígeno que se encuentra en el agua depende de cuatro factores: la solubilidad del oxígeno, la presión parcial del oxígeno en la atmósfera, la temperatura y la pureza del agua. El valor mínimo de oxígeno disuelto para agua que va a ser destinada a consumo humano es de 6 mg/L (MINAM, 2017).
- **Iones:** Son elementos o moléculas cargados positiva o negativamente que pueden dañar la salud humana o aumentar los costos al proceso de tratamiento de agua de consumo humano y afectan en su mayoría a las aguas subterráneas, ya que son,

principalmente, generados por los procesos geológicos de la tierra; entre ellos se encuentran:

- Fosfato (PO_4^{-3}).
- Fluoruro (F^-).
- Cloruro (Cl^-).
- Sulfato (SO_4^{-2}).
- Nitrato (NO_3^-).
- Amonio (NH_4^+).
- Bromuro (Br^-).

➤ **Dureza total:** Es la suma de las concentraciones de los cationes Ca^{+2} (dureza cálcica) y Mg^{+2} (dureza magnésica), El cual se expresa como la cantidad equivalente de carbonato de calcio en un litro de solución ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$).

Cuadro 1 *Clasificación de la dureza total en el agua.*

| Dureza total (mg CaCO_3/L) | Tipo de dureza | Típicos iones asociados a la dureza | |
|------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | Cationes | Aniones |
| 0 – 75 | Blanda | | |
| 76 – 100 | Moderadamente dura | Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Al^{+3} , Na^+ , Sr^{+2} , | HCO_3^- , NO_3^- , SO_4^{-2} , |
| 101 – 300 | Dura | Fe^{+2} , Mn^{+2} | Cl^- , NO^- , SiO_3^{-2} |
| > 300 | Muy dura | | |

Fuente: adaptado de Rodríguez, J (2009).

➤ **Metales pesados:** Son aquellos elementos químicos con densidad mayor o igual a 6 g/cm^3 . Representan menos del 0,1 % de la corteza terrestre y se les atribuye una gran toxicidad y efectos contaminantes sobre el medio ambiente. Se encuentran agrupados algunos micronutrientes esenciales para la vida de determinados organismos (As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Se, V,

Zn) y los no esenciales, cuya presencia es perjudicial en ciertas dosis para algunos seres vivos (Be, Cd, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn y Ti). Las principales fuentes expuestas a la contaminación por metales pesados son los cuerpos hídricos, debido a los procesos naturales y antropogénicos como la agricultura y los residuos urbanos (Duarte Jaramillo & Mendoza Atencio, 2018b).

- **Características microbiológicas**
 - **Coliformes totales:** Los coliformes totales, enterobacterias o enterobacteriaceae, son un grupo de bacterias anaerobias facultativas, no esporulantes, productoras de gas y fermentadoras de lactosa por vía glucolítica, que generan ácidos como producto final, estas poseen características como potencial bioindicador de calidad del agua (Ríos Tobón *et al.*, 2017). En los coliformes totales se encuentran: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Serratia, Edwardsiella y Citrobacter.
 - **Coliformes fecales:** Dentro de los coliformes totales se encuentran los fecales, los cuales tienen la capacidad de soportar temperaturas elevadas (termotolerantes) y en las condiciones propicias de materia orgánica, pH y humedad, pueden reproducirse fuera del intestino de los animales. Estas bacterias no son solo de interés ambiental, sino también clínico, ya que pueden generar infecciones en el sistema respiratorio, diarreas severas, infecciones en la piel, entre otras. Su presencia indica una contaminación en los cuerpos de agua (Simanca *et al.*, 2016).

- **Escherichia Coli (E. Coli):** Es una bacteria de origen fecal, perteneciente al subgrupo de bacterias coliformes fecales o termotolerantes, resistente a las temperaturas extremas y a los ácidos débiles. La dosis infectante mínima es baja. Se estima entre 10^3 y 10^2 bacterias. La principal fuente donde se encuentran son los animales, particularmente, en los bovinos, en los cuales ha sido detectada en múltiples ocasiones en carnes poco cocidas (Badilla-Aguilar & Mora-Alvarado, 2019).

2.2.5. Marco Legal.

- **Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales**

Ley Orgánica, publicada el 07 de diciembre de 2010, promulgada por el congreso de la república. En su artículo 3° donde menciona que las aguas: superficiales y subterráneas son consideradas como recurso natural, pero además establece que “el paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente ley”.

- **Ley de Recursos Hídricos**

Ley publicada el 31 de marzo de 2009, emitida por el congreso de la república. Esta ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta.

Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable” (artículo 1) y más adelante declara: “No hay propiedad privada sobre el agua” (artículo 2). También, en su artículo II se

señalan los principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos, a saber:

- ✓ Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua.
- ✓ Principio de prioridad en el acceso al agua.
- ✓ Principio de participación de la población y cultura del agua.
- ✓ Principio de seguridad jurídica.
- ✓ Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas.
- ✓ Principio de sostenibilidad.
- ✓ Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única.
- ✓ Principio precautorio.
- ✓ Principio de eficiencia.
- ✓ Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.
- ✓ Principio de tutela jurídica.

- **D. S. N° 004 – 2017 – MINAM**

Es una compilación de los D.S. N° 002 – 2008 – MINAM, D.S. N° 023 – 2009 – MINAM y el D.S. N° 015 – 2015 – MINAM, el cual actualiza los valores de cada uno de los parámetros, también se debe tener en cuenta que este instrumento ambiental se aplica y utiliza al agua cruda.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Aguas superficiales

Las fuentes de agua superficiales están constituidas por ríos, arroyos, lagos y embalses. el origen son el agua subterránea que aflora a la superficie a través de manantiales y el agua de lluvia que se transporta a largo de la superficie y escurre en los cuerpos de agua (Salazar Ramírez, 2020, p. 27).

2.3.2. Color

El agua es incolora, el color verdadero es el que depende solamente del agua y las sustancias disueltas en ella, mientras que el color aparente incluiría también las partículas en suspensión. Estas últimas son las responsables de la turbidez del agua (Salazar Ramírez, 2020, p. 28).

2.3.3. Olor y sabor

Son generados por compuestos químicos presentes en el agua como: los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos en ocasiones sin ningún olor (Hernández et al., 2016a).

2.3.4. Temperatura

Es un parámetro de calidad del agua, afecta la concentración de oxígeno del agua; la temperatura del agua puede aumentarse en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o por escorrentía de áreas impermeabilizadas, la contaminación térmica es un problema de algunos ríos (Hernández et al., 2016b).

2.3.5. Turbiedad

Falta de transparencia de un líquido debida a la presencia de partículas en suspensión. Es un parámetro de calidad de las aguas naturales y las aguas residuales tratadas con relación al material residual en suspensión coloidal. Se mide por la comparación entre la intensidad de la luz dispersa en una muestra y la luz dispersa por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones, su unidad es NTU (Unidades nefelométricas de turbidez) (Hernández et al., 2016b).

2.3.6. Sólidos totales disueltos.

Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua (MINAM, 2012a).

2.3.7. Dureza total

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas (Salazar Ramírez, 2020, p. 29).

2.3.8. Conductividad

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua (MINAM, 2012b).

2.3.9. Alcalinidad

Es una medida de la capacidad amortiguadora del agua. La alcalinidad alta por lo general tiene un pH alto; un agua salobre y agua del mar tiene una alcalinidad de 100 a 125 mg/l (MINAM, 2012b).

2.3.10. Cloruros

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. El sabor salado del agua, es producto de los cloruros (Salazar Ramírez, 2020, p.30).

2.3.11. DBO₅

Es la cantidad de oxígeno requerida para descomponer la materia orgánica por acción bioquímica aerobia en un período de 5 días. Se expresa en mg/L, y corresponde a la diferencia entre el oxígeno inicial y el oxígeno restante al final de la prueba. La demanda biológica de oxígeno, es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar totalmente la materia orgánica biodegradable que se encuentre (MINAM, 2012b).

2.3.12. Aguas residuales

Aguas cuyas características han sido modificadas por actividades antropogénicas, requieren de tratamiento previo y pueden ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser reutilizadas.

2.3.13. Contaminante ambiental.

Toda materia o energía que al incorporarse o actuar en el ambiente degrada o altera su calidad a niveles no adecuados para la salud y el bienestar humano y/o ponen en peligro los ecosistemas (MINAM, 2012b).

2.3.14. Derechos de Uso de Agua.

Para usar el recurso agua, salvo el uso primario, se requiere contar con un derecho de uso otorgado por la Autoridad Administrativa del Agua con participación del Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según corresponda (MINAM, 2012b).

2.3.15. Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente (MINAM, 2012b).

2.3.16. Límite Máximo Permisible (LMP).

Instrumento de gestión ambiental que regula la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (MINAM, 2012b).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad de agua destinada a consumo humana, de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno en el distrito de Chontabamba, cumplen con el ECA agua.

2.4.2. Hipótesis específica

- Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que influyen en la calidad de agua destinadas a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba, cumplen con el ECA agua.
- Los factores abióticos y bióticos afectan la calidad de agua destinada al consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno – Chontabamba.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variable independiente

- Calidad de agua

2.5.2. Variable Dependiente

- Consumo de agua

2.5.3. Variable interviniente

- Factores climáticos
- Áreas agrícolas y pecuarias

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Esta parte donde la operacionalización tiene una función, en la metodología para la orientación en la definición de los objetivos propuestos en la investigación, una variante que se va realizar en la operacionalización de las variables estudiadas en una matriz de consistencia, donde se explican de una manera concisa de todos los elementos del trabajo de investigación (Villavicencio-Caparó et al., 2019).

Cuadro 2 Operacionalización de variables.

| Variable | | Definición conceptual | Dimensión | Indicador | Escala de medición |
|------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variable Independiente | Calidad de agua | Es un valor ecológico muy esencial para el crecimiento económico y esencial para la salud (Villena Chávez, 2018). | Parámetros físicos | Conductividad Turbidez Color Sólidos totales disueltos | <ul style="list-style-type: none"> ➤ mmhos/cm ➤ NTU ➤ Pt/Co ➤ mg/Lt |
| | | | Parámetros Químicos | pH Dureza Aniones Cationes. Metales Pesados | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Valor de pH ➤ CaCO₃/Lt ➤ mg/Lt |
| | | | Parámetros Biológicos | Coliformes fecales. Coliformes totales. E. coli | <ul style="list-style-type: none"> ➤ NMP/100mL |
| Variable Dependiente | Consumo de agua | El cual está determinado por la diferencia de varios factores como el clima, lo social, económico y la parte cultural, los cuales, al contexto del lugar, y tendrán diferentes relevancias (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019) . | Recolección del agua para el consumo humano | Uso adecuado Uso inadecuado | Lt/per |
| | | | Almacenamiento de agua | Uso adecuado Uso inadecuado | Lt/per |

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó en el desarrollo de la tesis es descriptivo donde se expondrá la calidad del cuerpo de agua, donde los resultados se comparan con el ECA del agua (Arias Gonzáles & Covinos Gallardo, 2021).

3.2. Nivel de Investigación

En el nivel de investigación es básica por que el objetivo principal es buscar la información y comprender el comportamiento del agua en su estado natural y así determinar si ese cuerpo de agua puede ser consumida de una manera directa o requiere algún tipo de tratamiento (Corona Lisboa, 2016).

También es descriptiva donde existe una valoración en un contexto donde se profundizará y se describirá diversos elementos que se presentan en las variables que se van a estudiar; donde se va analizar un fenómeno, donde se describirá los componentes, conceptualizando y profundizando las variables que son parte de la investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 2010).

3.3. Método de investigación

El método que se determino es el cuantitativo, donde se hizo una medición detallada de las variables, donde la base de los objetivos está bien definidos y delimitados; una teniendo los resultados en mi investigación, se realizara el procesamiento estadístico de las variables medidas, a partir de estos resultados recién determine el diseño de investigación (Corona Lisboa, 2016, p. 88)

3.4. Diseño de investigación

El diseño será no experimental – transversal debido a que no se manipulará deliberadamente las variables que definen la calidad de agua en Loreto y Palmeras, por tanto, observaremos el fenómeno en su contexto natural.

M1 \longleftrightarrow O1

M2 \longleftrightarrow O2

M1 y M2: Muestra de agua de Loreto y Palmeras.

O1 y O2: Observaciones de los parámetros analizados.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Está constituido por diversos elementos en un conjunto donde se tiene diversas características para su estudio correspondiente (Ventura-León, 2017); la población del centro poblado de Loreto es el ingreso a la captación y para el centro poblado de Palmeras es también el ingreso a la captación.

3.5.2. Muestra

La muestra es un subconjunto de la población la cual está conformada por diversas unidades para su respectivo análisis (Ventura-León, 2017); se determinó la muestra a las porciones de agua que se recolectaron de cada uno de los cuerpos de agua que son las captaciones de los poblados de Loreto y Palmeras.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

Para determinar la técnica de la recolección de las muestras para su respectivo análisis se utilizó el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales del ANA que entró en vigencia en el año 2016 con la R.J. N° 010 – 2016 – ANA, donde indica todos los pasos que se deben seguir desde la toma de muestras, la conservación de muestra y el aseguramiento de calidad de las muestras antes de llegar al laboratorio, el instrumento que ayudara a medir el parámetro que indica la calidad de agua (Cisneros-Caicedo et al., 2022), in situ es un equipo multiparámetro debidamente calibrado para los parámetros que se pueden analizar en campo y para los demás parámetros se tiene una metodología de análisis la cual esta detallada en el Anexo 1 para cada parámetro.

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

3.7.1. Procedimiento de Selección

La selección de la recolección de información fue de antecedentes locales nacionales e internacionales.

3.7.2. Procedimiento de validación

Una vez obtenido los resultados por el laboratorio acreditado por INACAL se procedió a dar la validación de resultados siendo positivo.

3.7.3. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación

Para la confiabilidad de instrumentos se verifico el proceso de monitoreo y análisis lo cual cumplió con los protocolos de monitoreo y análisis del laboratorio acreditado por INACAL.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizará la estadística descriptiva, la descripción de gráficos donde cada valor se comparará entre ellos y con valores de las normativas correspondientes, al mismo tiempo se utilizarán las medidas de tendencia central (Media aritmética), medidas de dispersión (Desviación estándar) y la r de Pearson para determinar la asociación entre ellos.

Así mismo se utilizará la estadística inferencial para determinar la homogeneidad de varianza, la prueba de normalidad de varianza y a la prueba T de Student para ver la significancia de la correlación de r de Pearson.

3.9. Tratamiento Estadístico

El procedimiento propuesto para recolectar los datos primarios de la investigación y será como sigue:

- Mediante el muestreo por conveniencia se seleccionó a los dos centros poblados: Palmeras y Loreto.
- Se realizó un muestreo puntual de agua de consumo humano, para determinar los parámetros de calidad en laboratorio acreditado.
- Se utilizaron instrumentos de medición adecuados de los parámetros seleccionados.
- Se revisó la calidad de cada muestra realizada, depurándose algunos errores de información.
- Se realizó una matriz de tabulación de las mediciones de las variables.
- Se analizará la información mediante software estadístico Excel y Jamovi, los aspectos importantes de los parámetros en estudio.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Para el desarrollo de la tesis demostrare la sinceridad en todo el desarrollo del proceso de investigación, donde lo redactado es original de mi autoría, como también se realizó citas de diversos autores donde se respetó el derecho al autor en los temas respectivos. También utilice el reglamento de grados y títulos de nuestra alma mater como una guía en la estructuración de la tesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El centro poblado de Palmeras se ubica políticamente en el Distrito de Chontabamba, Provincia de Oxapampa en la Región de Pasco, con el ubigeo 190302, en las siguientes coordenadas, por la Latitud sur: $10^{\circ}35'59.7$ S y Longitud oeste $75^{\circ}28'19.6''$ W, con una altitud de 1851 m.s.n.m.

El centro poblado de Loreto se ubica políticamente en el Distrito de Chontabamba, Provincia de Oxapampa en la Región de Pasco, con el ubigeo 190302, en las siguientes coordenadas, por la Latitud sur: $10^{\circ}43'17.04''$ S y Longitud oeste: $75^{\circ}27'01''$ W con una altitud de 1460 m.s.n.m.

4.1.1. Procedimiento de la toma de muestras

Tuvo el desarrollo del informe de investigación en función a la R.J. N° 010 – 2016 – ANA, en el acápite sobre el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales indican que se tiene que tener los recursos humanos necesarios y los recursos económicos adecuados, una vez teniendo lo mencionado se debe de identificar qué tipo de muestra se va a realizar el muestreo respectivo,

también se debe tener en cuenta que parámetros se va a recolectar las muestras, por consiguiente se va a realizar una muestra simple, el cual consiste en la toma de una porción de agua en un lugar determinado para el análisis in situ de los parámetros físicos; se va realizar el muestro compuesto la cual es una mezcla homogenizada de varias muestras simples las cuales fueron colectadas en periodo determinado, este tipo de muestreo se aplica para los parámetros químicos y biológicos los cuales son analizados en un laboratorio.

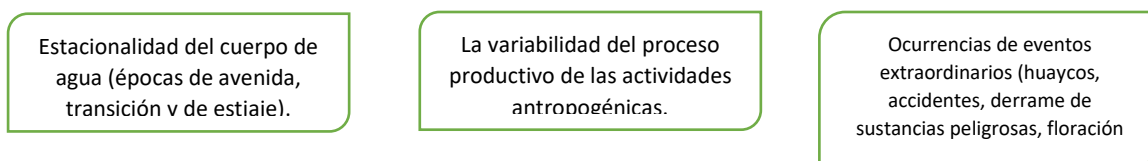
4.1.2. Planificación de monitoreo

Este procedimiento se realiza en gabinete con la finalidad de planificar el monitoreo correspondiente, la ubicación de los puntos de monitoreo, accesibilidad, verificación y ubicación de la zona de muestreo y la ubicación mediante herramientas informáticas en línea como el Google Earth, conocer los diversos parámetros que se van a evaluar en los puntos de monitoreo, calibrar los equipos de monitoreo, reactivos, materiales, cadena de custodia y toda la logística para realizar el análisis respectivo de las muestras en un laboratorio acreditado.

Para tener un mejor control de calidad de las muestras se tiene que codificar por cada punto de muestreo para lo cual se debe tener el sistema de posicionamiento global lo cual debe ser en coordenadas UTM.

La frecuencia del monitoreo se realiza por los diversos cambios que se realizan en los cuerpos de agua que se van a monitorear en diversos periodos y estos están influenciados por las siguientes consideraciones:

Gráfico 1 Consideraciones para determinar la frecuencia del monitoreo



Fuente: Propia

Los parámetros que se deben tener en mayor consideración en el monitoreo de los cuerpos de agua se enmarcan según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, para lo cual presentamos en la tabla siguiente:

Cuadro 3 *Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*

| Parámetros | D.S. N° 004 – 2017 – MINAM |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetros organolépticos | pH, T°, conductividad, OD, Color |
| Parámetros químico – físicos | DBO ₅ , aceites y grasas, nitrito, nitrato, metales (Al, As, Ba, Cd, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) |
| Parámetros microbiológicos | Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli, Organismos de vida libre (como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos) y Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C. |

Fuente: Propia

La propuesta que se indicó en la tabla 1, no exime la posibilidad de incrementar otros parámetros en el proceso del monitoreo del cuerpo de agua que se está monitoreando, donde se considera ciertos factores:

- Tipología de las fuentes de contaminación: productivas, poblacional, agrícolas y ganaderas.
- Naturaleza geológica de la cuenca hidrográfica.
- Clasificación de los recursos hídricos.

Después de ver que parámetros se va a evaluar también se debe preparar los materiales de trabajo, equipos de monitoreo in situ, insumos (reactivos) como soluciones estándar de pH, conductividad y la indumentaria correspondiente; también se debe tener los formatos correspondientes como el registro de campo y los formatos de cadena de custodia en función al tipo de monitoreo.

Cuadro 4 *Materiales y equipos necesarios para el monitoreo de los cuerpos de agua*

| Materiales y equipos | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio de transporte | Vehículo adecuado para la zona de muestreo |
| Materiales | Cooler grandes y pequeños, frascos de plásticos y vidrio, baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4 – 20 lt de volumen), guantes descartables, mascarillas, pizetas, refrigerantes. |
| Equipos | GPS, correntómetro, multiparámetro, cámara fotográfica. |
| Soluciones y reactivos | Agua destilada, preservantes, soluciones estándar (pH, conductividad, etc). |
| Material cartográfico | Mapa hidrográfico. |
| Indumentaria de protección | Zapatos de seguridad, botas de jebe cortas, vestimenta de seguridad con cinta reflectiva. |
| Otros | Plumones indelebles, lápices, cinta adhesiva, papel secante, libreta de campo, tablero. |

Fuente: *Propia*

Seguidamente los recipientes que contienen las muestras deben ser rotulados y deben contener el nombre del solicitante, código del punto de muestreo, fecha y hora del muestreo, nombre del responsable de la toma de muestra, tipo de análisis requerido y por último el tipo de reactivo o preservación.

4.1.3. Medición de los parámetros de campo

Los diversos parámetros que se miden en campo son: conductividad, pH, color y turbidez, para realizar la medición de los parámetros de campo se recomienda tener en cuenta los siguiente:

- Cuando el caudal está bajo, se recomienda evaluar los parámetros de campo en forma directa en el cuerpo de agua, caso contrario utilizar un balde limpio y transparente.
- Medir los parámetros color, pH, conductividad eléctrica y turbidez, la lectura de los valores deberá ser realizada de forma inmediata, luego de tomada la muestra de agua.
- Si se producen variaciones significativas de medidas entre dos muestras, es necesario calibrar el equipo.
- Las mediciones deberán registrarse en el formato de registro de datos de campo.
- Se deberán limpiar los equipos de muestreo inmediatamente después de su uso y adicionalmente, entre muestreo y muestreo, a fin de evitar posibles contaminaciones y deterioro. Para la limpieza exterior de los equipos de muestreo es recomendable lavarlos con suficiente agua destilada/desionizada, sin causar daños internos que puedan alterar las características de los diferentes componentes. Es importante llevar a campo

las herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos que lo requieran.

4.1.1. Procedimiento para la toma de muestras

Antes de iniciar el muestreo, todo el personal que manipula los equipos de toma de muestras, los recipientes y frascos o los reactivos de preservación, deberá colocarse guantes descartables, mascarilla y gafas protectoras.

Para la toma de muestras se debe tener en consideración lo siguiente:

- Se debe tener puesto la indumentaria correspondiente para realizar la toma de muestra.
- Medir in situ los parámetros de campo en el cuerpo de agua y en lo posible remover los sedimentos, al tener los datos de campo registrar en la ficha de datos.
- Por otra parte, en un recipiente se debe retirar la tapa y evitar tocar la superficie interna del frasco.
- Antes de recolectar las muestras en los cuerpos de agua, los recipientes o frascos se enjuagará con un mínimo de dos veces, teniendo conocimiento que a excepción los frascos para los análisis de los parámetros orgánicos y microbiológicos.
- Se debe agarrar el frasco por debajo del cuello y luego sumergirla en contra corriente.
- Considerar un espacio de 1% aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieran algún tipo de preservación.
- Para las muestras microbiológicas se dejará un espacio del 10% del volumen del recipiente para asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.

- Para el muestreo del DBO₅, el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.

4.1.4. Preservación, llenado de formatos, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras

a. Preservación

Cuando se tiene la muestra de agua, se procede en adicionar algún preservante para los parámetros correspondiente tal como indicamos en el anexo 3; una vez preservada la muestra, debemos de homogenizar y cerrar herméticamente el recipiente. Tener mucha precaución en la manipulación de los reactivos utilizados como ácidos, álcalis, formaldehído según las normas correspondientes.

En el monitoreo que se realizara en el campo, los reactivos deben tener un almacenamiento de una forma separada de los recipientes para muestras y otros equipos en un cooler, limpio y seguro para impedir la contaminación cruzada.

b. Llenado de la cadena de custodia

Para el relleno del formato de la cadena de custodia, se debe tener como mínimo las siguientes consideraciones:

- Nombre del que realiza el monitoreo, como también el correo electrónico, número telefónico.
- Nombre del punto de muestreo y/o monitoreo
- Clasificación de la matriz de agua (agua, rio, laguna, mar, etc).
- Fecha y hora del muestreo.
- Tipo de envase que se utilizara en el muestreo.
- Preservación de la muestra.

- Lista de parámetros que se va analizar en cada muestra.
- Firma del responsable del muestreo.
- Alguna observación.

Para que las muestras ingresen al laboratorio de análisis, estas deben estar acompañados de la cadena de custodia debidamente rellena y protegida en sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore, y en su respectivo cooler que contiene las muestras.

c. Almacenamiento, conservación y transporte de las muestras

Los frascos de almacenamiento deben estar dentro de las cajas térmicas de una forma vertical para que no ocurran derrames ni se expongan a la luz del sol. Los recipientes de vidrio deben ser embalados con la debida precaución para evitar roturas y derrames durante el traslado.

Para la conservación de las muestras se debe acondicionar en cajas térmicas bajo un adecuado sistema de enfriamiento ($5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), las cajas térmicas deben estar en la sombra para permitir una mayor conservación de la temperatura. Estas muestras recolectadas deben ser llevadas en forma inmediata al laboratorio para su análisis respectivo.

4.1.5. Aseguramiento de la calidad del muestreo

Los controles de calidad del proceso de muestreo son el único medio para identificar errores en el proceso de monitoreo; por lo tanto, deben formar parte de cada monitoreo de la calidad del agua y tener sus criterios de aceptación definidos. Para la realización del control de calidad aplicado al muestreo, se tiene los siguientes blancos y duplicados de acuerdo con las determinaciones analíticas.

Cuadro 5 Controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo

| Tipo de control | Contaminación evaluada |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Blanco de viaje (B) | Contaminación durante el transporte |
| Blanco de campo (C) | Contaminación en alguna parte del monitoreo |
| Blanco de frascos (D) | Contaminación en los frascos |
| Blanco de equipos (E) | Contaminación cruzada por lavado deficiente de los equipos de recolección |
| Duplicado de campo | Precisión y repetividad de los procedimientos de recolección |

Fuente: R.J. N° 010 – 2016 – ANA

a. Blancos

Son controles para evaluar alguna presencia de algún contaminante en ciertas zonas específicas de los procedimientos de colecta. En este tipo de controles se comprueba la contaminación de los frascos, filtros o cualquier otro equipos utilizado en la toma, manipulación o transporte de la muestra.

En el laboratorio se preparan cinco frascos como blancos (A, B, C, D y E) con agua desionizada:

- El frasco A es el almacenado en el laboratorio, los otros frascos van a campo.
- El frasco B (blanco de viaje) permanecen en la caja de transporte durante todo el monitoreo.
- El frasco C (blanco de campo) se abre en campo y el agua destilada que contiene es manipulada de igual forma que las muestras de agua natural.

Al final los frascos que contienen la alicuota C son cerrados, almacenados en la caja de transporte junto con el frasco B y enviado al laboratorio con las demás muestras recolectadas.

- El frasco D (blanco de frascos) se abre en campo y el agua destilada es envasada en los frascos utilizados para el transporte de las muestras, los cuales son enviados al laboratorio con las demás muestras.
- El frasco E (blanco de quipos) se abre y el agua destilada es utilizada para el enjuague de los equipos utilizados para la toma, manipulación o filtración de las muestras. El enjuague es realizado antes de la toma de muestra con los equipos limpios. El agua de lavado es recolectada, almacenada y enviada al laboratorio. Se prepara un blanco para cada equipo utilizado.

b. Duplicados de campo

Son usados para determinar la precisión o el error aleatorio de los procedimientos de muestreo y análisis a través de la comparación de los resultados de análisis de dos muestras recolectadas de un mismo punto teniendo en cuenta el analito a evaluar, que se lleva al laboratorio como muestra “ciega”.

c. Recomendaciones para el aseguramiento de la calidad del muestreo

Para garantizar el éxito del programa, es necesario que cada componente del esquema del aseguramiento y control de calidad se implemente de manera adecuada, para lo cual el plan de monitoreo debería considerar lo siguiente:

- Asegurarse de que los frascos de muestreo cumplan con los requisitos técnicos mínimos establecidos en el presente protocolo y de acuerdo con la metodología estandarizada de análisis para cada parámetro.
- Aislar, en el mayor grado posible, los recipientes de muestras de las posibles fuentes de contaminación.
- Mantener los frascos tapados durante todo el monitoreo.

- Evitar la perturbación del sitio de muestreo.
- Enjuagar cuidadosamente los frascos y recipientes de muestreo.
- Evitar introducir en la muestra de agua los dedos, manos o guantes. Asimismo, no tocar los frascos o recipientes en el interior.
- Examinar si cada muestra colectada contiene partículas grandes como hojas, detritus o algas. Si estos son observados, la muestra debe ser descartada y tomado nuevamente.
- Contar con todos los registros de campo para el monitoreo (cadena de custodia, formato de datos de campo, etc.) debidamente llenadas con letra clara y legible.
- Mantener los registros de control de los equipos actualizados para asegurar su mantenimiento y calibración.
- Los procedimientos de control de calidad deben proveer un medio para detectar errores de muestreo y posteriormente desestimar datos no válidos o erróneos. Las muestras deberán estar adecuadamente controladas e idóneas para el fin previsto, incluyendo el control de las fuentes de error como: contaminación de muestras, volumen insuficiente, pérdida de analito, inestabilidad de las muestras, mala preservación, recipientes inadecuados, exceso del tiempo máximo, perecibilidad.

4.1.6. Actividades posmuestreo

Es la última actividad de monitoreo, que incluye los análisis en el laboratorio, el procesamiento y la revisión de datos para evitar errores en los análisis en la etapa de elaboración de los reportes o informes del trabajo de monitoreo.

Es recomendable que el laboratorio cuente con parámetros que estén acreditados por el INACAL o por una entidad internacional equivalente mediante la norma ISO/IEC 17025:2017 o la versión más actualizada en el momento de la solicitud.

Realizar un informe técnico basado en la interpretación de los resultados de los datos de los parámetros de campo y resultados de los análisis de las muestras de agua reportados por el laboratorio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

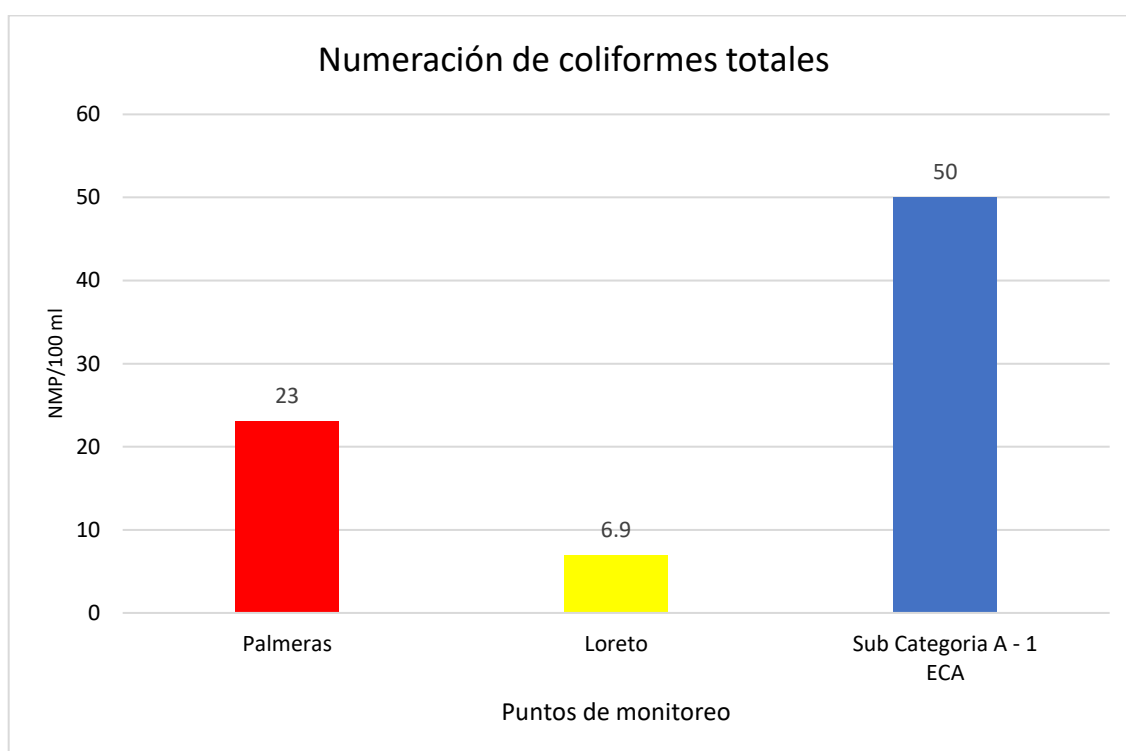
Para determinar qué tipo de categoría se debe tener en cuenta las siguientes normas vigentes como son: R.J. N° 056 – 2018 – ANA donde no indican en qué categoría pertenecen, por otra parte, la Ley N° 29338 y la reglamentación correspondiente D.S. N° 001 – 2010 – AG y por último el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM donde establece los límites máximos permisibles para el consumo de agua potable el cual es una medida de una concentración de ciertos elementos, en los parámetros que indican la norma en los diferentes cuerpos de agua, quienes son los receptores, los cuales no van a representar un riesgo significativo en la salud de las personas tampoco al ambiente.

Cuadro 6 Resumen general de los puntos de monitoreo

| Parámetro | Unidad | D.S. N° 004 – 2017 – MINAM (A1) | Palmeras | Loreto |
|----------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | | | Resultados | Resultados |
| Microbiológico y parasitológico | | | | |
| Numeración de coliformes totales | NMP/100 ml | 50 | 23 | 6.9 |
| Escherichia coli | UFC/100mL | 0 | 16 | <1 |
| Numeración de coliformes fecales | NMP/100 ml | 20 | 23 | 1.1 |
| Total organismos de vida libre | Organismo/L | 0 | 207 | <1 |
| Físico químico | | | | |
| Color | UCV escala Pt/Co | 15 | <5 | <5 |
| Turbidez | NTU | 5 | 0.45 | 1.24 |
| pH | Unidad de pH | 6.5 - 8.5 | 7.67 | 7.53 |
| Conductividad | µS/cm | 1500 | 466 | 222.2 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/L | 1000 | 303 | 145 |
| Cloruros | mg/L | 250 | 30 | <1.0 |
| Sulfatos | mg/L | 250 | 18.7 | 10.4 |
| Dureza Total | mg CaCO ₃ /L | 500 | 204.67 | 198.77 |
| Inorgánico | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0.9 | <0.003 | <0.003 |
| Arsénico | mg/L | 0.01 | <0.0010 | <0.0010 |
| Bario | mg/L | 0.7 | 0,0016 | 0.0879 |
| Cadmio | mg/L | 0.003 | <0.0002 | <0.0002 |
| Cianuro | mg/L | 0.07 | <0.0010 | <0.0010 |
| Cobre | mg/L | 2 | <0.0002 | <0.0002 |
| Cromo total | mg/L | 0.05 | <0.0003 | <0.0003 |
| Manganeso | mg/L | 0.4 | <0.00005 | <0.00005 |

| | | | | |
|----------|------|-------|-----------|-----------|
| Mercurio | mg/L | 0.001 | <0.000100 | <0.000100 |
| Níquel | mg/L | 0.07 | <0.0004 | <0.0004 |
| Plomo | mg/L | 0.01 | <0.0010 | <0.0010 |
| Zinc | mg/L | 3 | <0.0002 | <0.0002 |

Gráfico 2 *Coliformes totales*

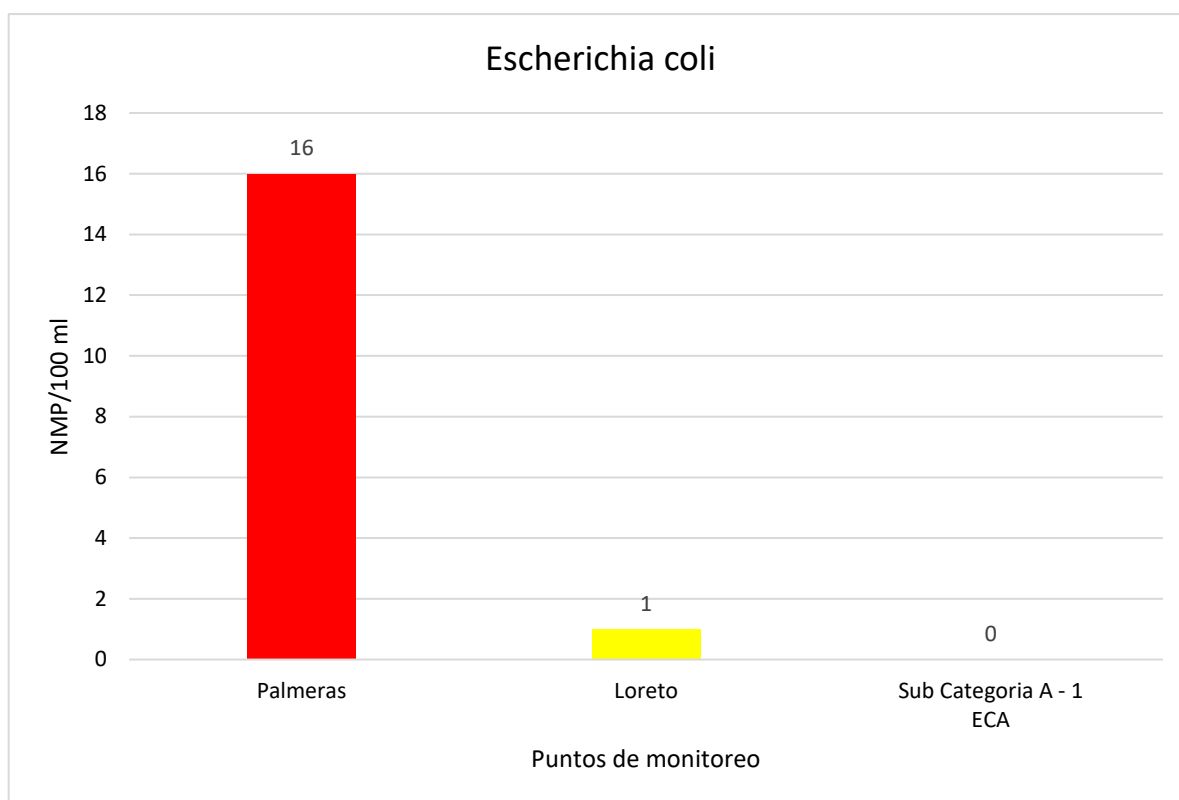


Fuente: Propio

En la figura 2, se tiene los resultados de los coliformes totales en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado de 23 NMP/100 ml, en el otro punto de monitoreo de Loreto se tiene como resultado 6.9 NMP/100 ml, con estos resultados obtenidos cumplen con el D.S. N° 004 – 2017 - MINAM cuyo límite máximo permisible es de 50 NMP/100 ml, se puede indicar que los resultados de los dos puntos están por debajo del ECA agua por lo cual pertenecen

a la sub categoría A – 1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, categoría 1: Poblacional y recreacional.

Gráfico 3 *Escherichia coli*

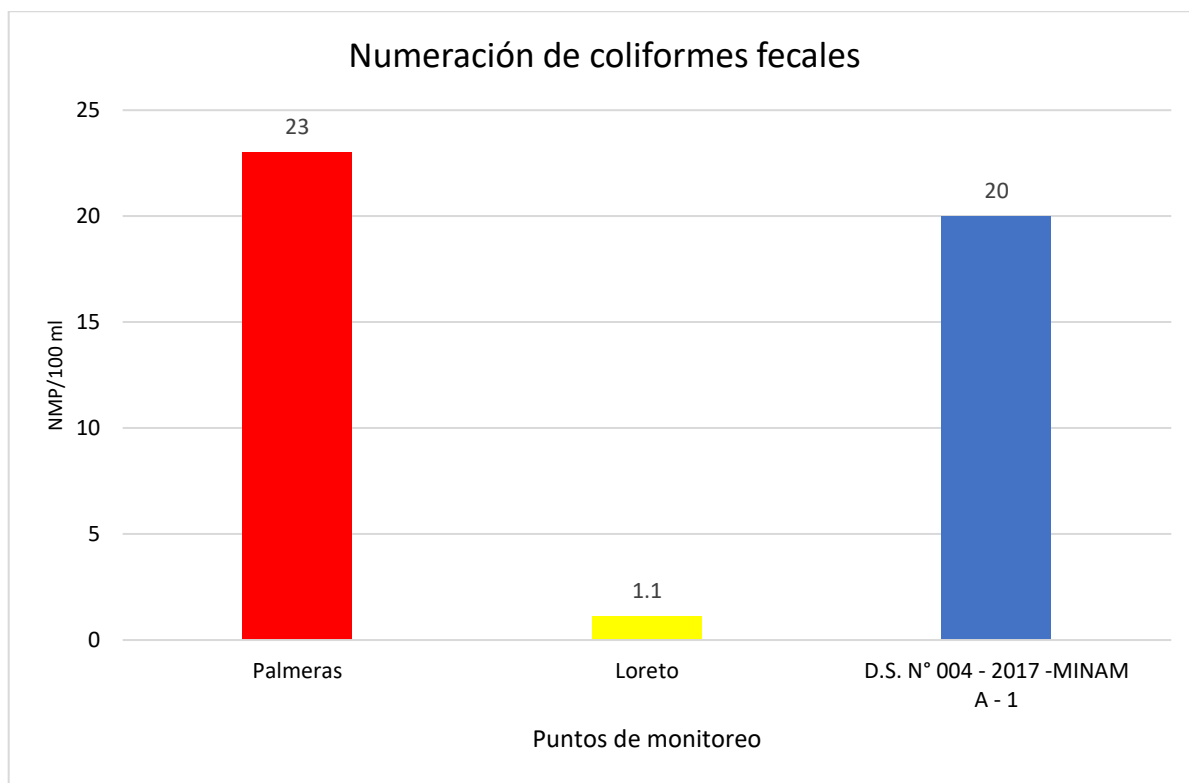


Fuente: Propio

En la figura 3, se tiene los resultados de la *Escherichia coli* en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado de 16 NMP/100mL, en el otro punto de monitoreo de Loreto se tiene como resultado 1 NMP/100mL, con estos resultados obtenidos no cumplen con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM cuyo límite máximo permisible es de 0 NMP/100mL, se puede indicar que el consumo de agua potable no es apta porque está por encima del marco legal vigente por lo que se debe tener un tratamiento de desinfección según se estipula en el ECA

agua, lo cual pertenecen a la sub categoría A – 1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, categoría 1: Poblacional y recreacional.

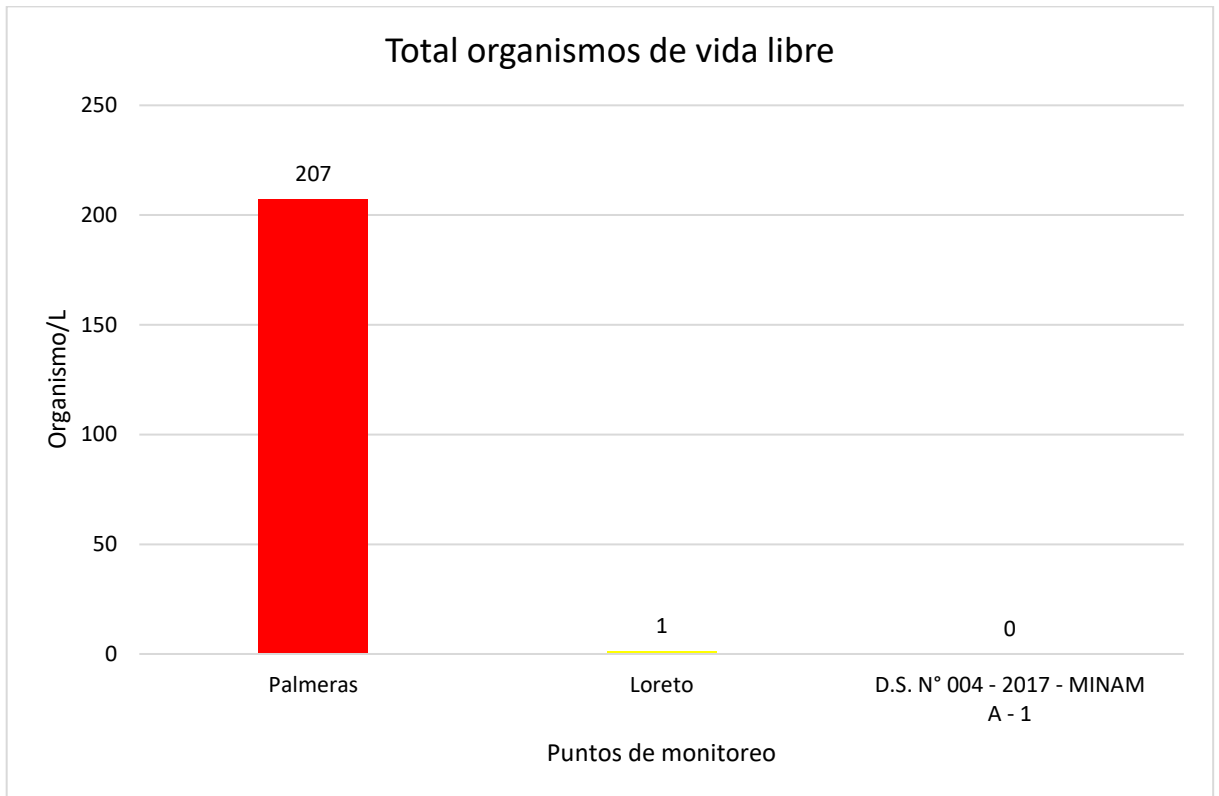
Gráfico 4 Coliformes fecales



Fuente: Propia

En la figura 4, se tiene resultados de los Coliformes fecales en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado de 23 NMP/100 ml, en el otro punto de monitoreo de Loreto se tiene como resultado 1.1 NMP/100 ml, con estos resultados obtenidos en el punto Palmeras no cumplen con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM cuyo límite máximo permisible es de 20 NMP/100 ml, en el otro punto denominado Loreto cumple con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM donde está por debajo del valor del ECA agua, es indicativo que por este parámetro pertenecen a la sub categoría A – 2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, categoría 1: Poblacional y recreacional.

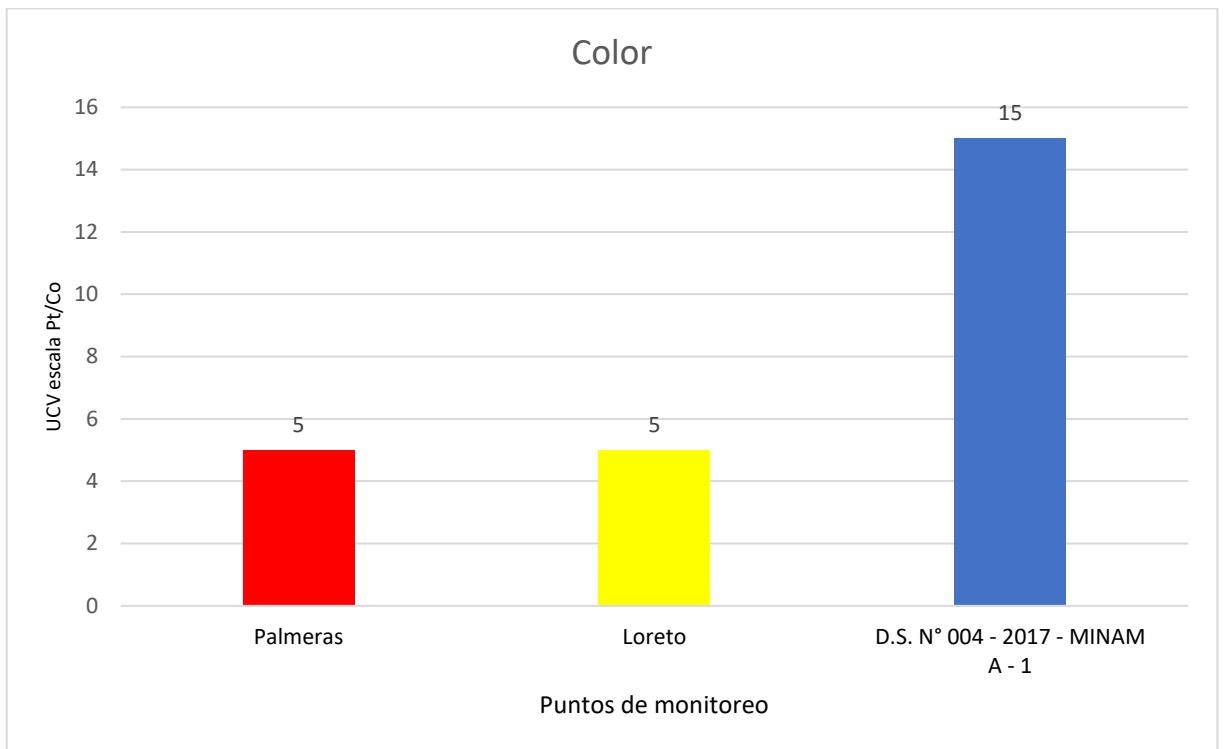
Gráfico 5 Total organismos de vida libre



Fuente: Propio

En la figura 5, se tiene resultado del Total organismos de vida libre en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado de 207 Organismos/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 1 Organismos/L, con estos resultados obtenidos en el punto denominado Palmeras no cumplen con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM cuyo límite máximo permisible es de 0 Organismos/L, por otra parte en el punto Loreto no cumple con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que está por encima del valor que pide se puede indicar que el consumo de agua potable no es apta porque está por encima del marco legal vigente por lo que se debe tener un tratamiento de desinfección tal como estipula el ECA agua.

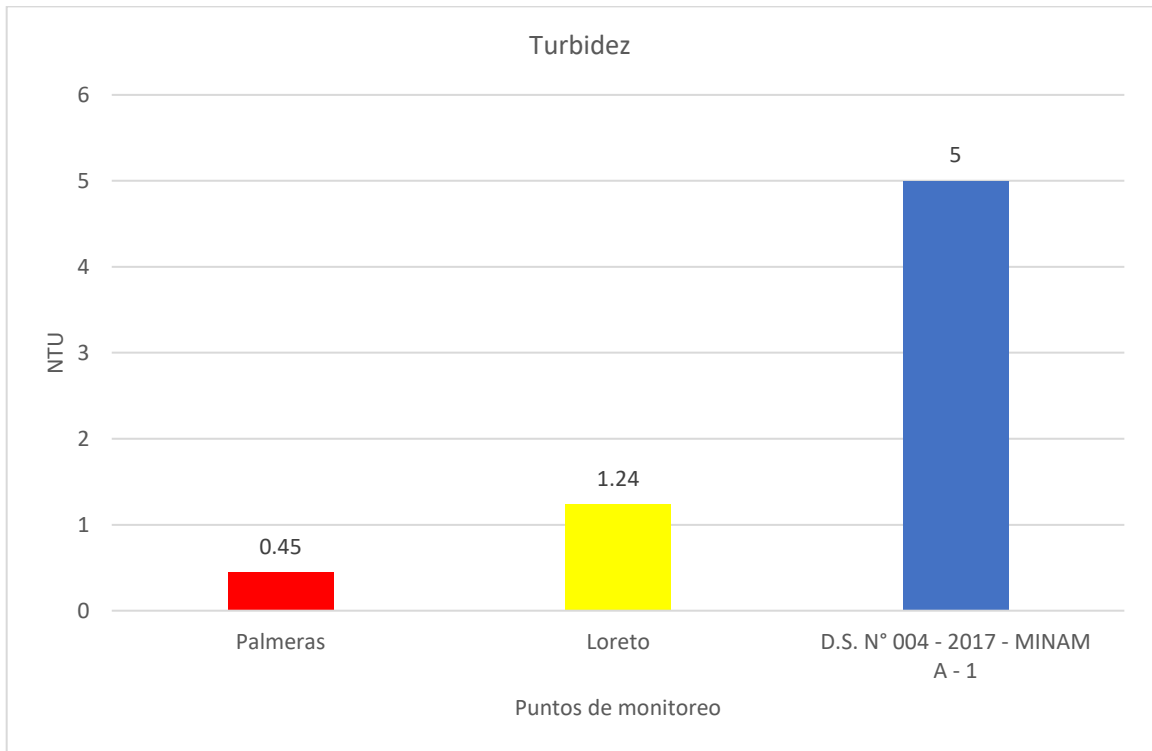
Gráfico 6 Color



Fuente: Propio

En la figura 6, se tiene el resultado del parámetro del Color en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 5 UCV escala Pt/Co, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 5 UCV escala Pt/Co, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2007 – MINAM que es 15 UCV escala Pt/Co, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección como lo indica el ECA agua.

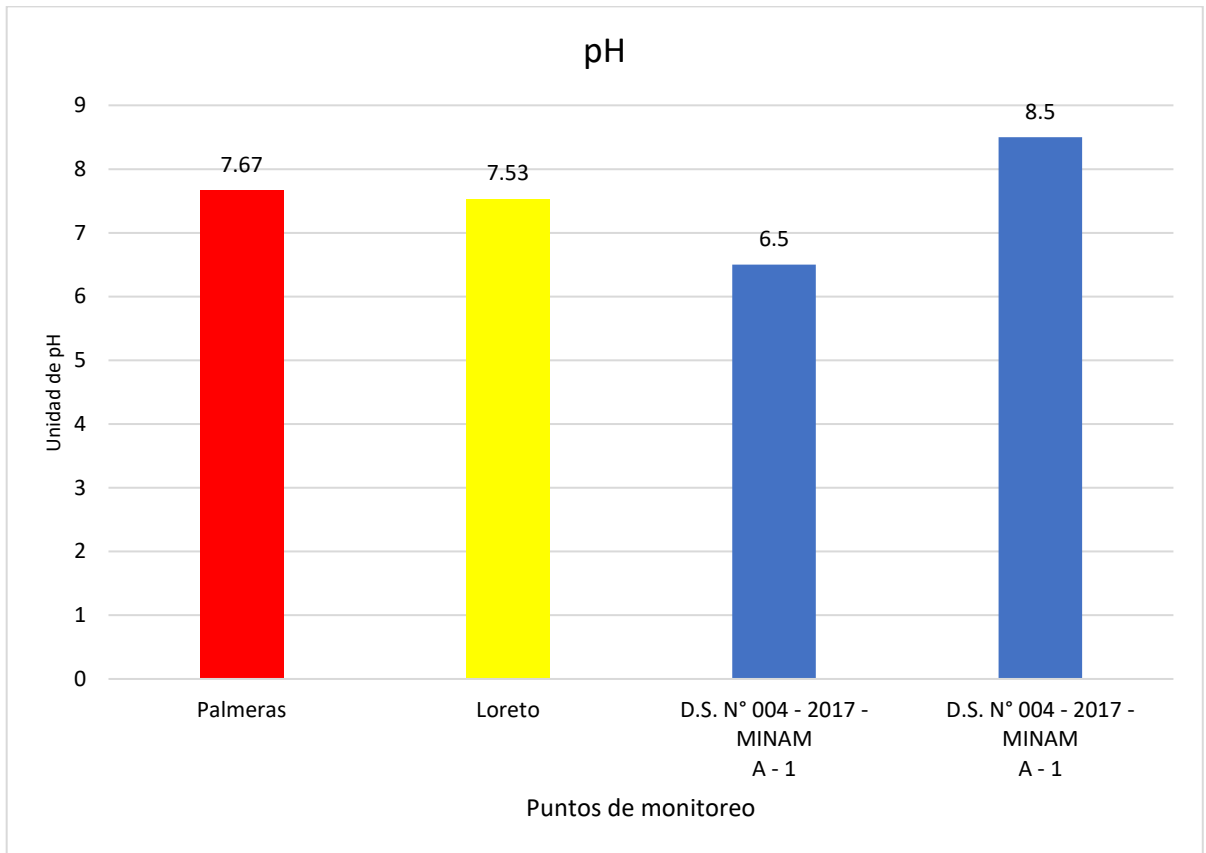
Gráfico 7 Turbidez



Fuente: Propio

En la figura 7, se tiene el resultado del parámetro de la Turbidez en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.45 NTU, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 1.24 NTU, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del parámetro que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 5 NTU, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

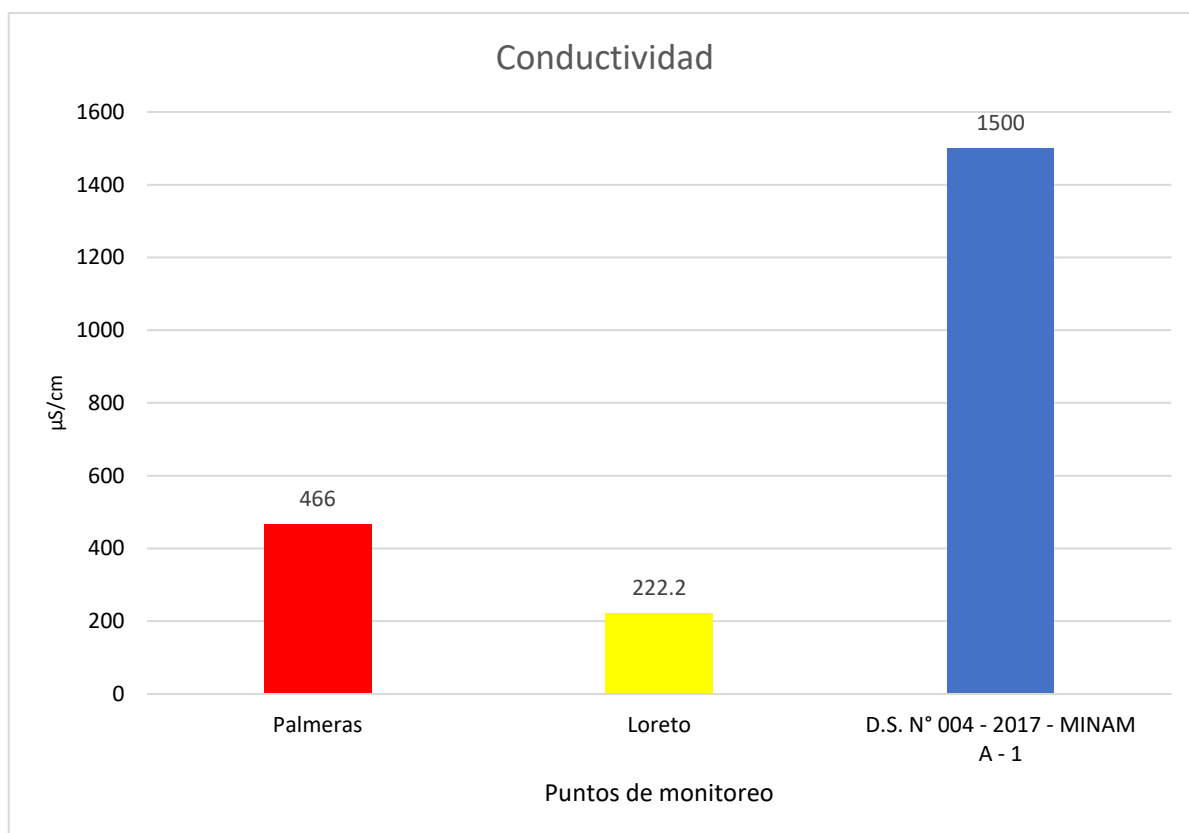
Gráfico 8 pH



Fuente: Propio

En la figura 8, se tiene el resultado del parámetro del pH en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 7.67 Unidad de pH, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 7.53 Unidad de pH, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – SA, que es 6.5 – 8.5 Unidad de pH, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

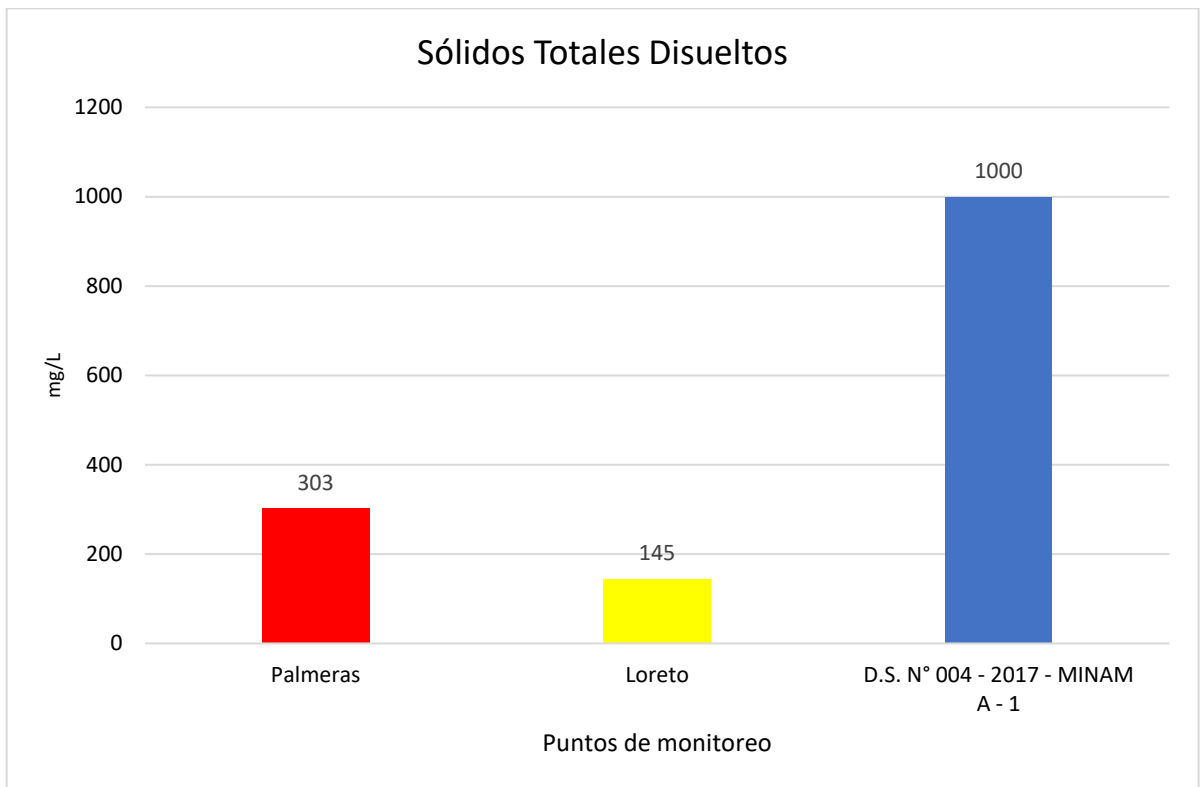
Gráfico 9 Conductividad



Fuente: Propio

En la figura 9, se tiene el resultado del parámetro de la Conductividad en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 466 $\mu\text{S/cm}$, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 222.2 $\mu\text{S/cm}$, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 1500 $\mu\text{S/cm}$, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

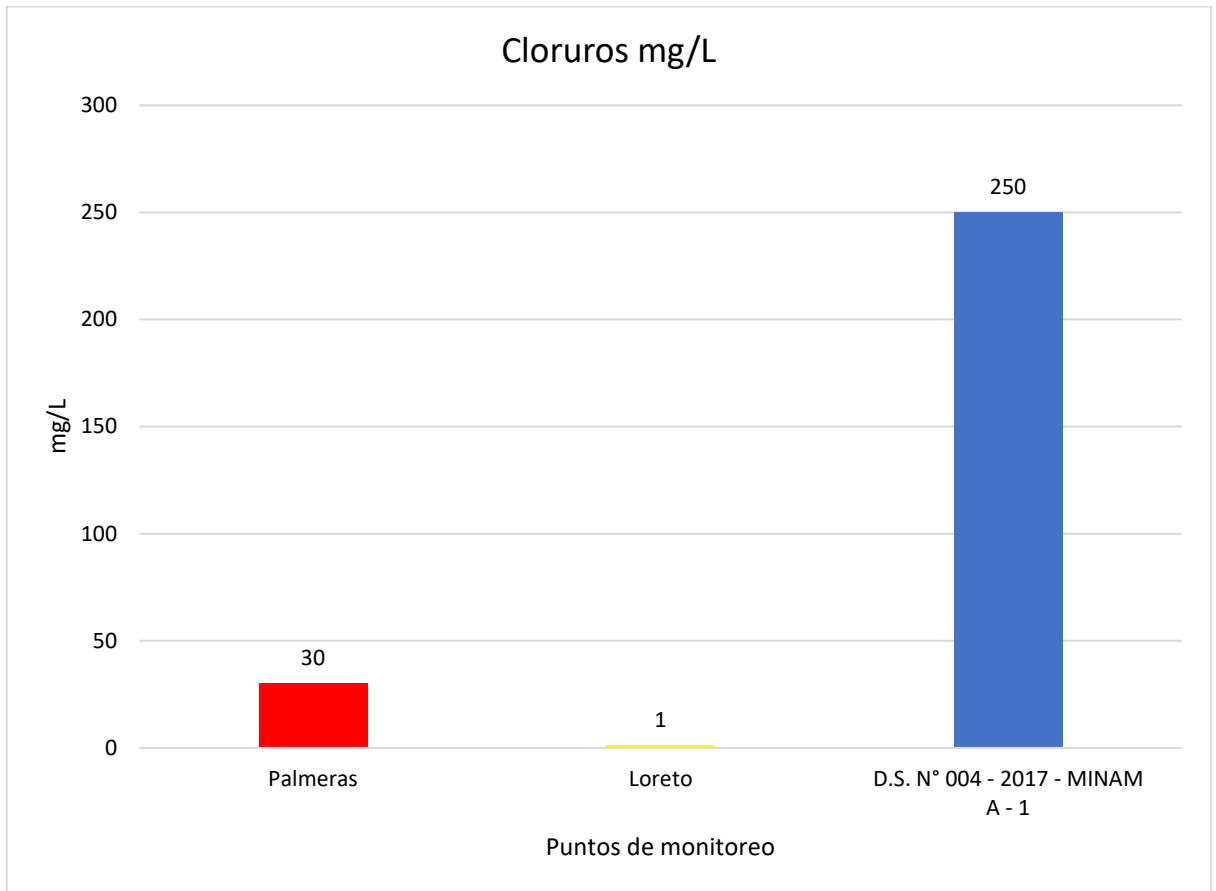
Gráfico 10 Sólidos Totales Disueltos



Fuente: Propio

En la figura 10, se tiene el resultado del parámetro de los Sólidos totales disueltos en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 303 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 145 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 1000 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

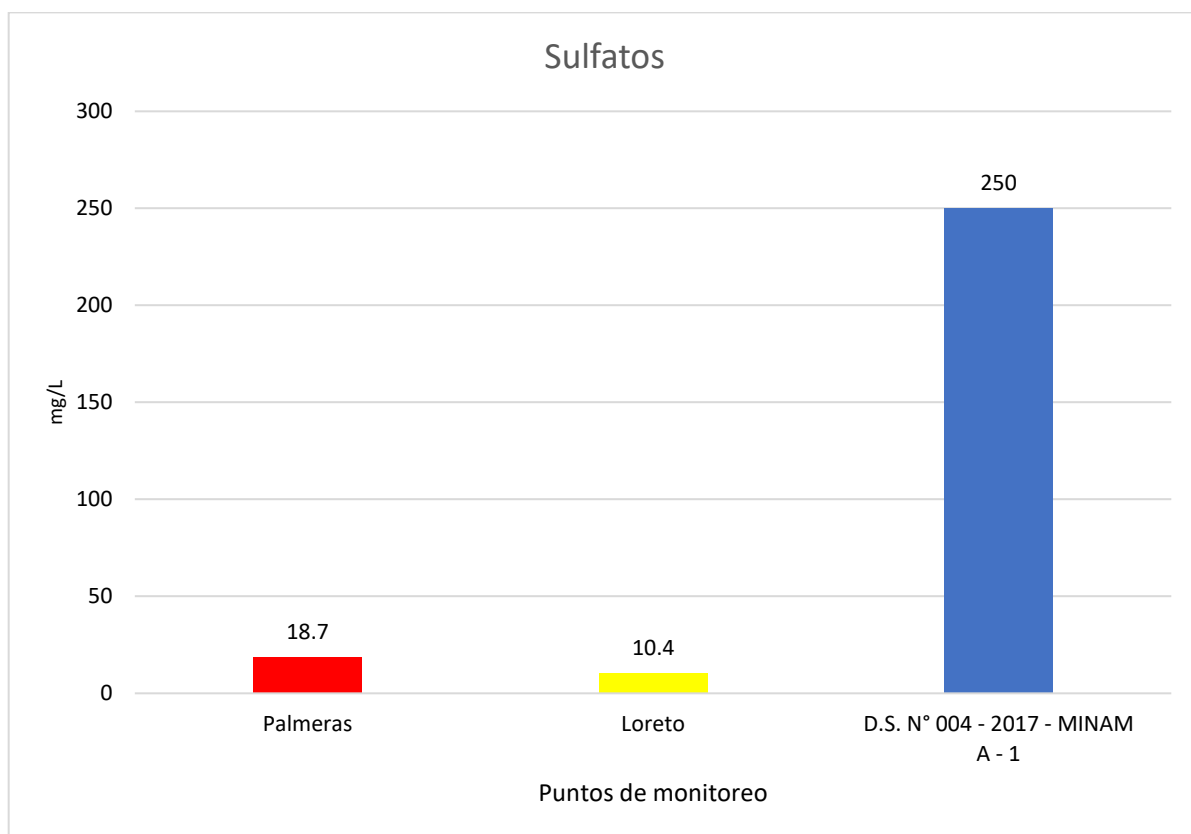
Gráfico 11 Cloruros



Fuente: Propio

En la figura 11, se tiene el resultado del parámetro de Cloruros en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 30 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 1 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

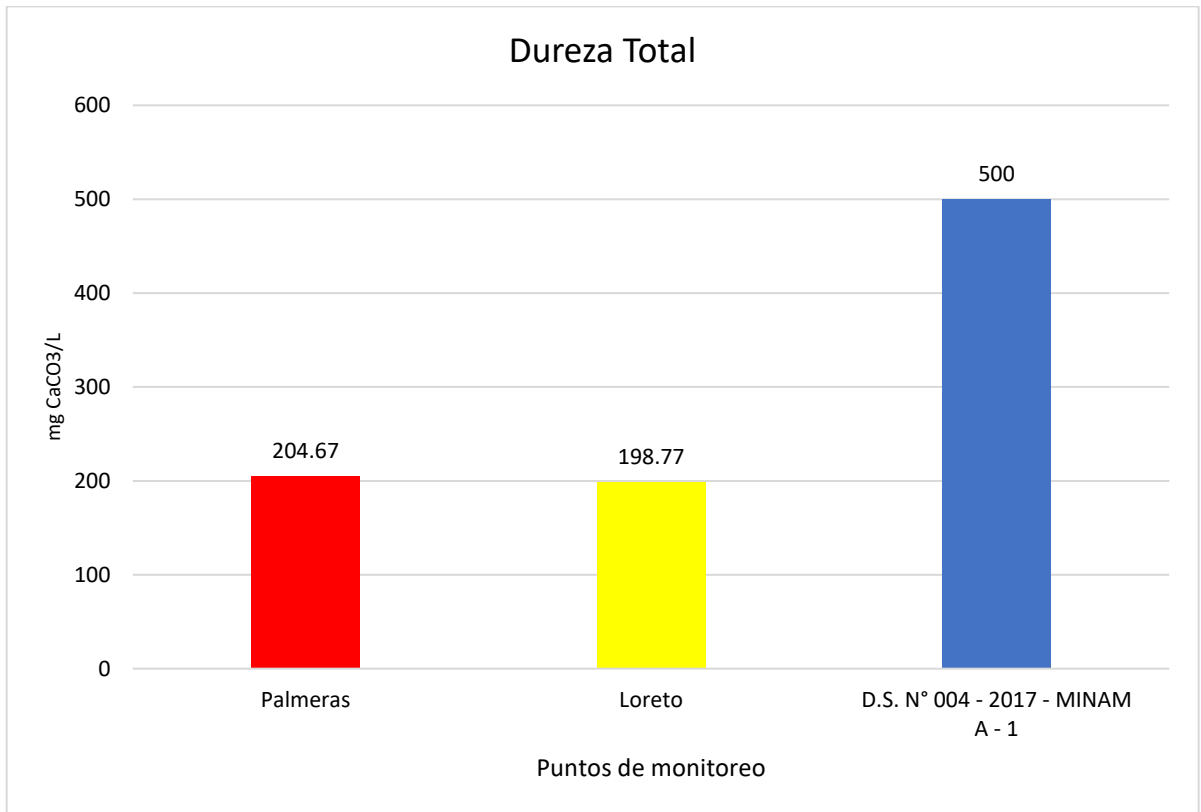
Gráfico 12 Sulfatos



Fuente: Propio

En la figura 12, se tiene el resultado del parámetro de Sulfatos en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 18.7 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 10.4 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 250 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

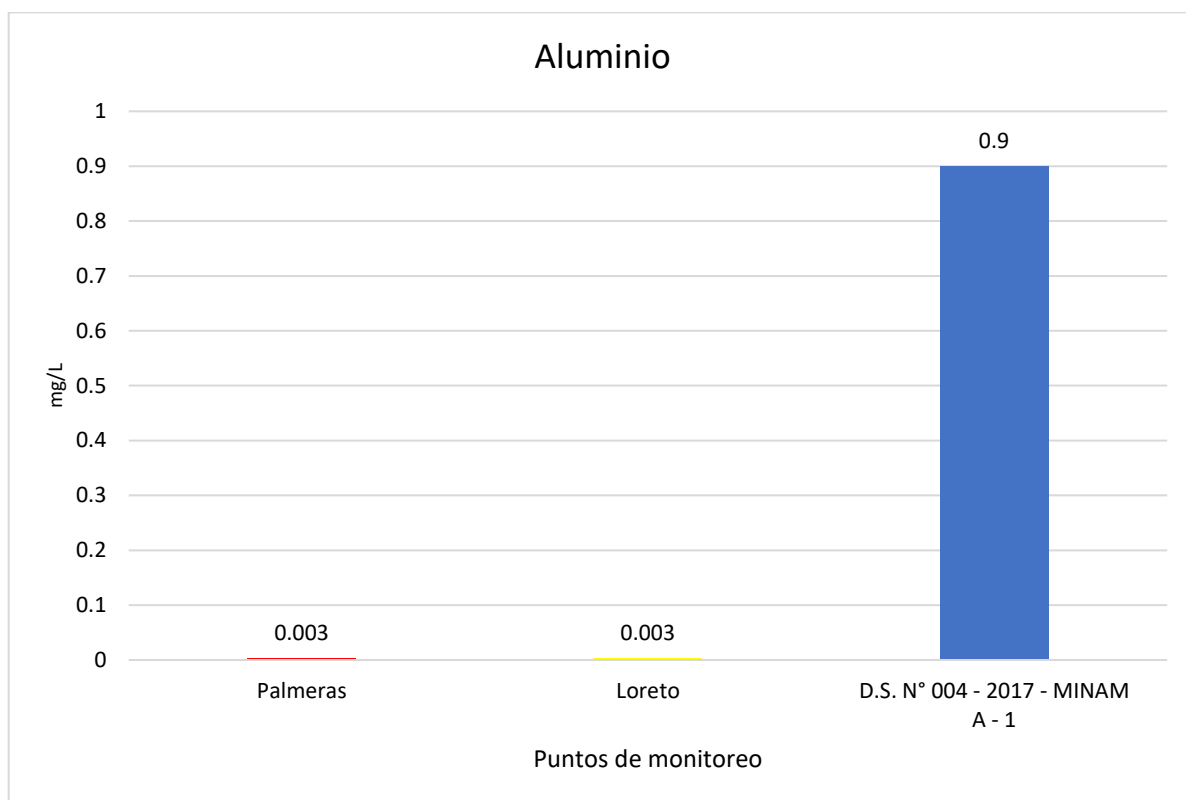
Gráfico 13 Dureza total



Fuente: Propio

En la figura 13, se tiene el resultado del parámetro de Dureza total en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 204.67 mg CaCO₃/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 198.77 mg CaCO₃/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – SA que es 500 mg CaCO₃/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

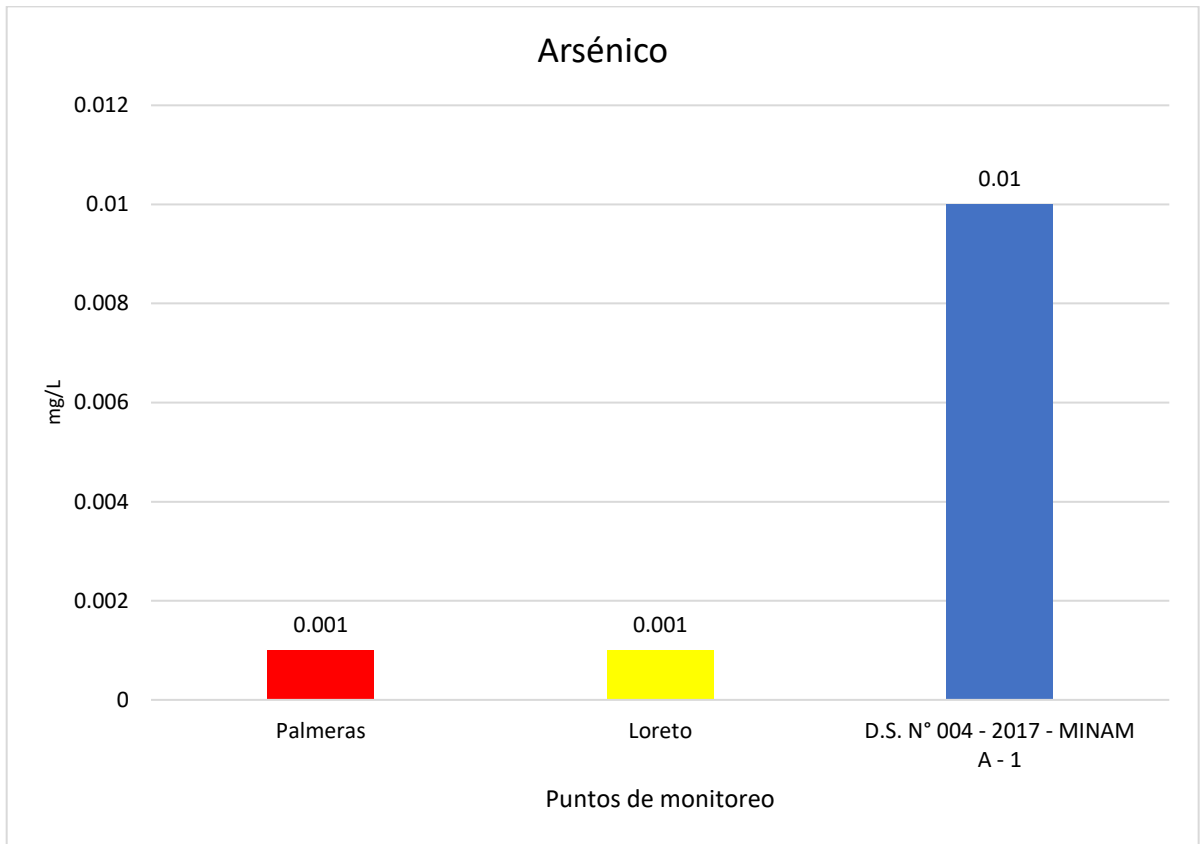
Gráfico 14 Aluminio



Fuente: Propio

En la figura 14, se tiene el resultado del parámetro de Aluminio en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.003 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.9 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

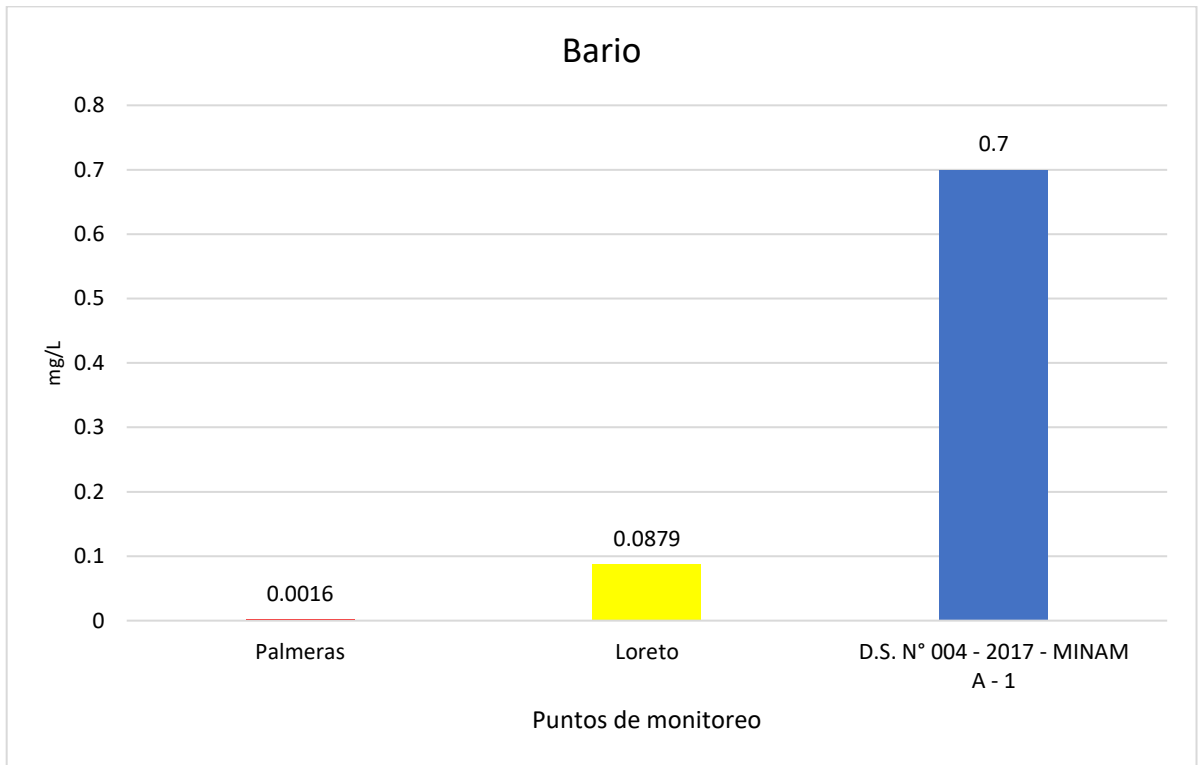
Gráfico 15 Arsénico



Fuente: Propio

En la figura 15, se tiene el resultado del parámetro del Arsénico en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.001 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.010 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

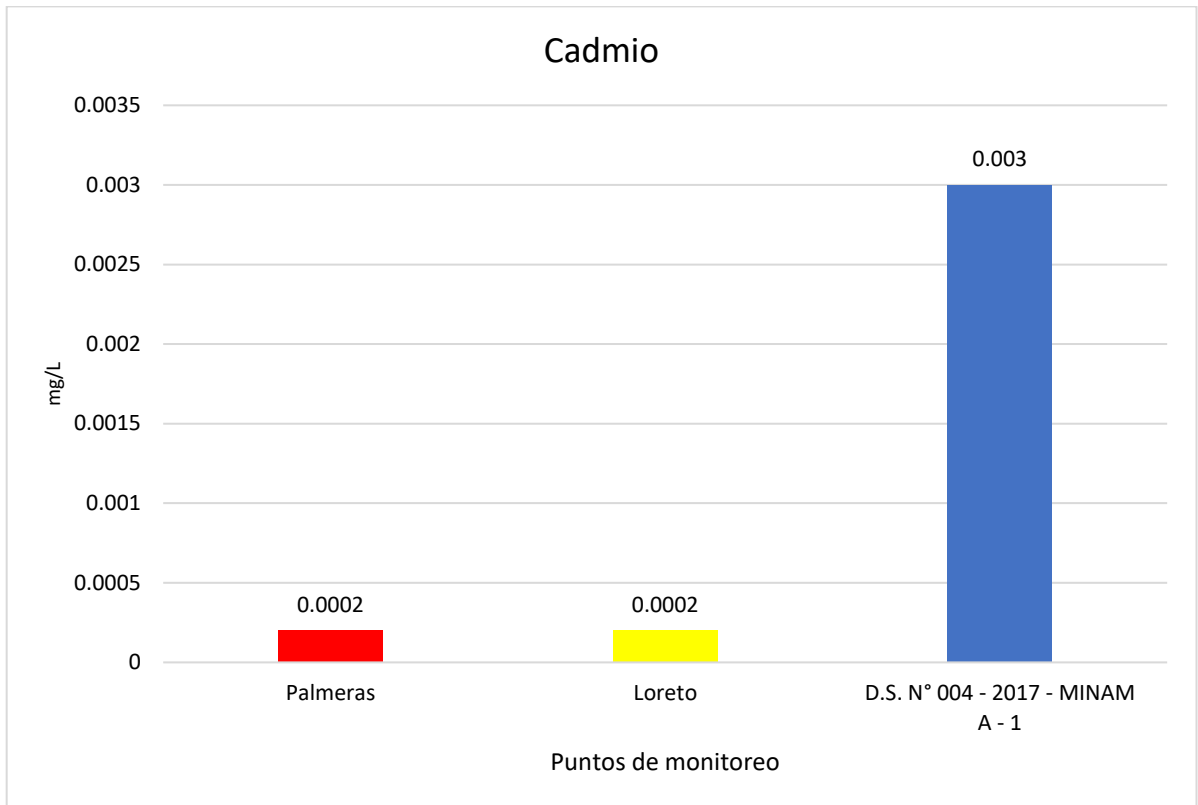
Gráfico 16 Bario



Fuente: Propio

En la figura 16, se tiene el resultado del parámetro del Bario en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0016 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0879 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.700 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA agua.

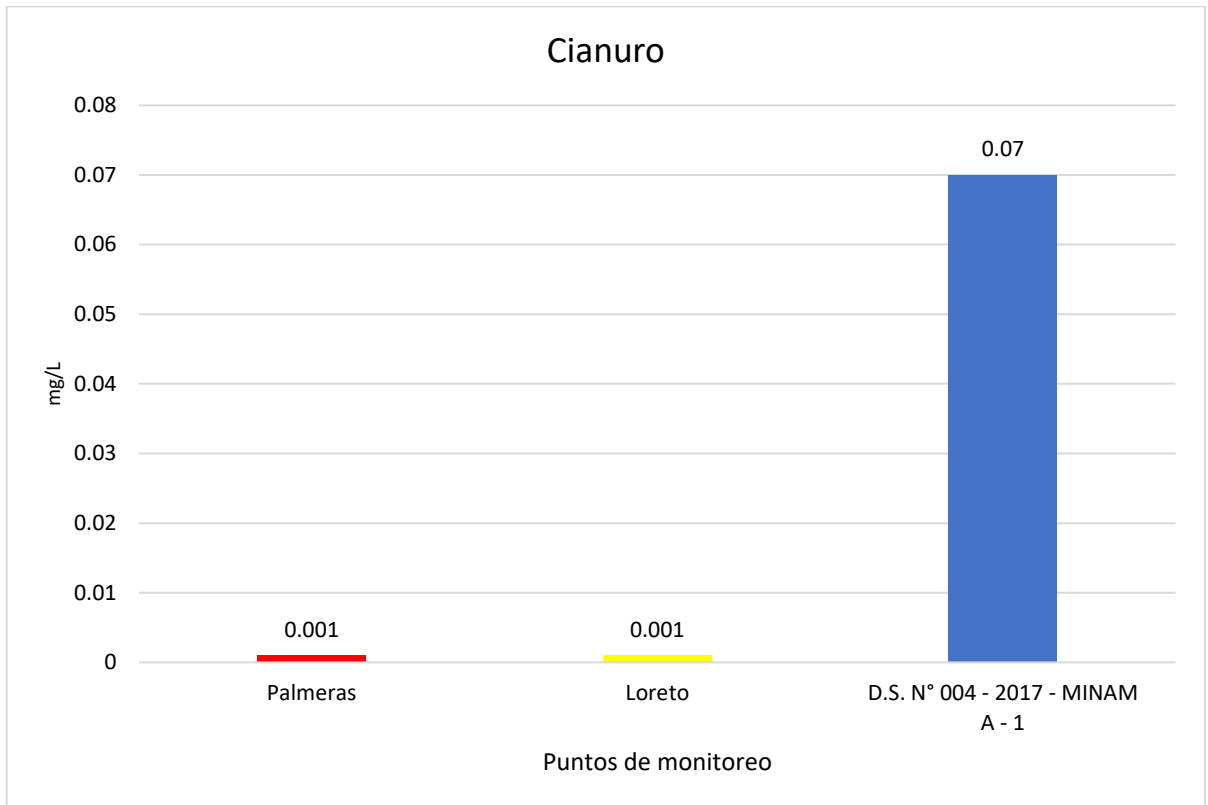
Gráfico 17 Cadmio



Fuente: Propio

En la figura 17, se tiene el resultado del parámetro del Cadmio en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0002 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.0030 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según lo establece el ECA del agua.

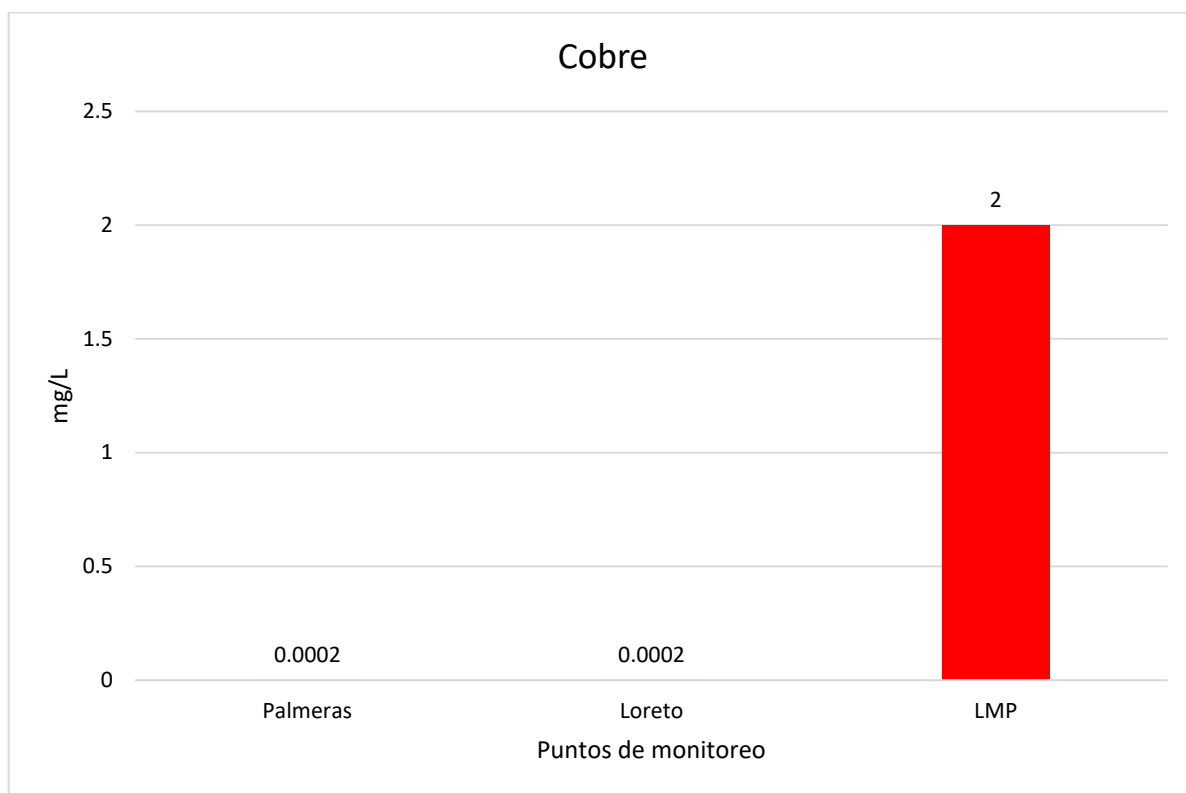
Gráfico 18 Cianuro



Fuente: Propio

En la figura 18, se tiene el resultado del parámetro del Cadmio en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.001 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.070 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según como lo indica el ECA agua.

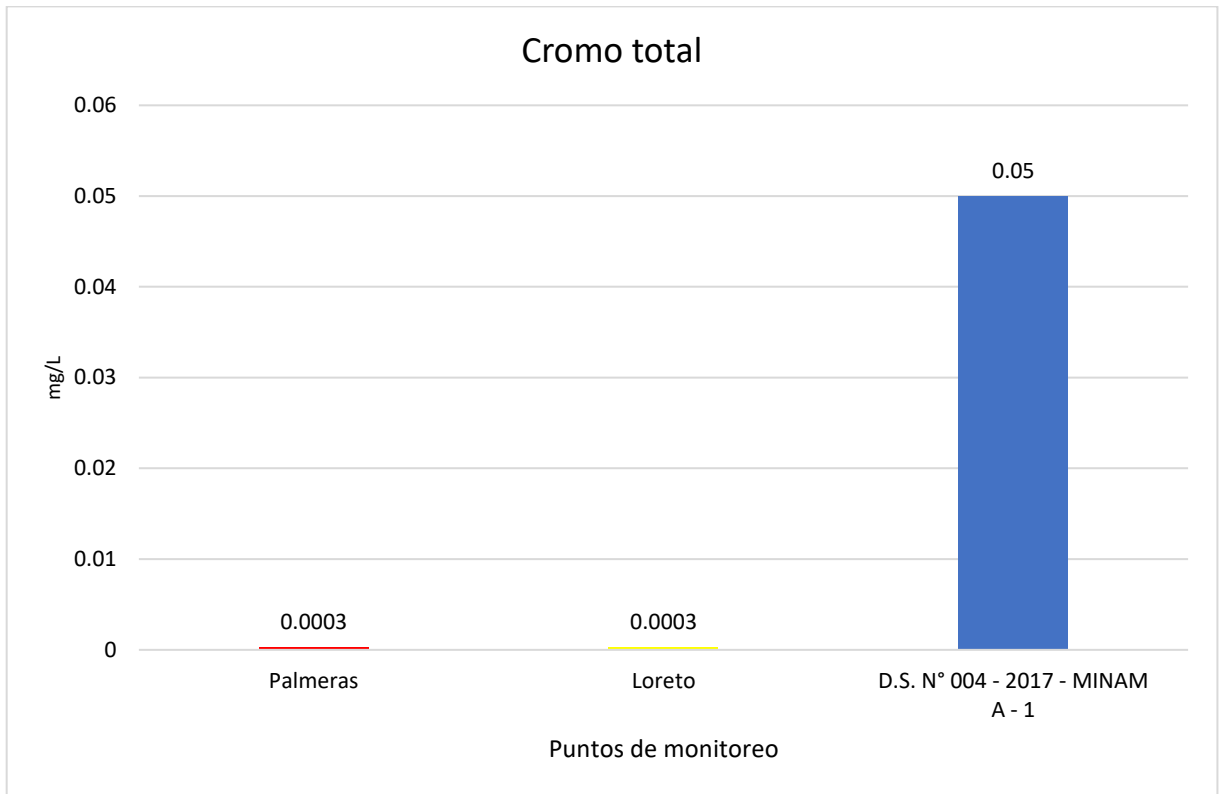
Gráfico 19 Cobre



Fuente: Propio

En la figura 19, se tiene el resultado del parámetro de Cobre en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0002 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 2 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según lo establece el ECA del agua.

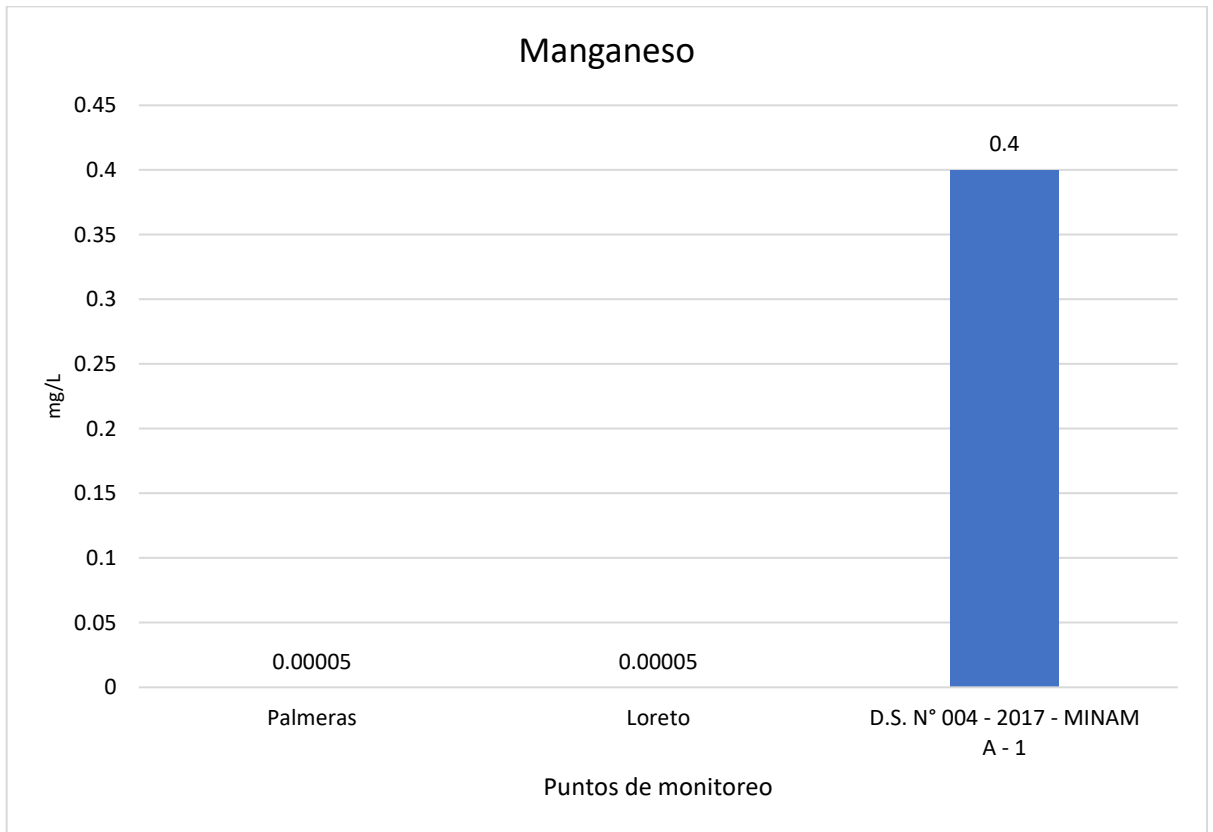
Gráfico 20 Cromo total



Fuente: Propio

En la figura 20, se tiene el resultado del parámetro del Cromo total en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0003 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0003 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.05 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según como estipula el ECA agua.

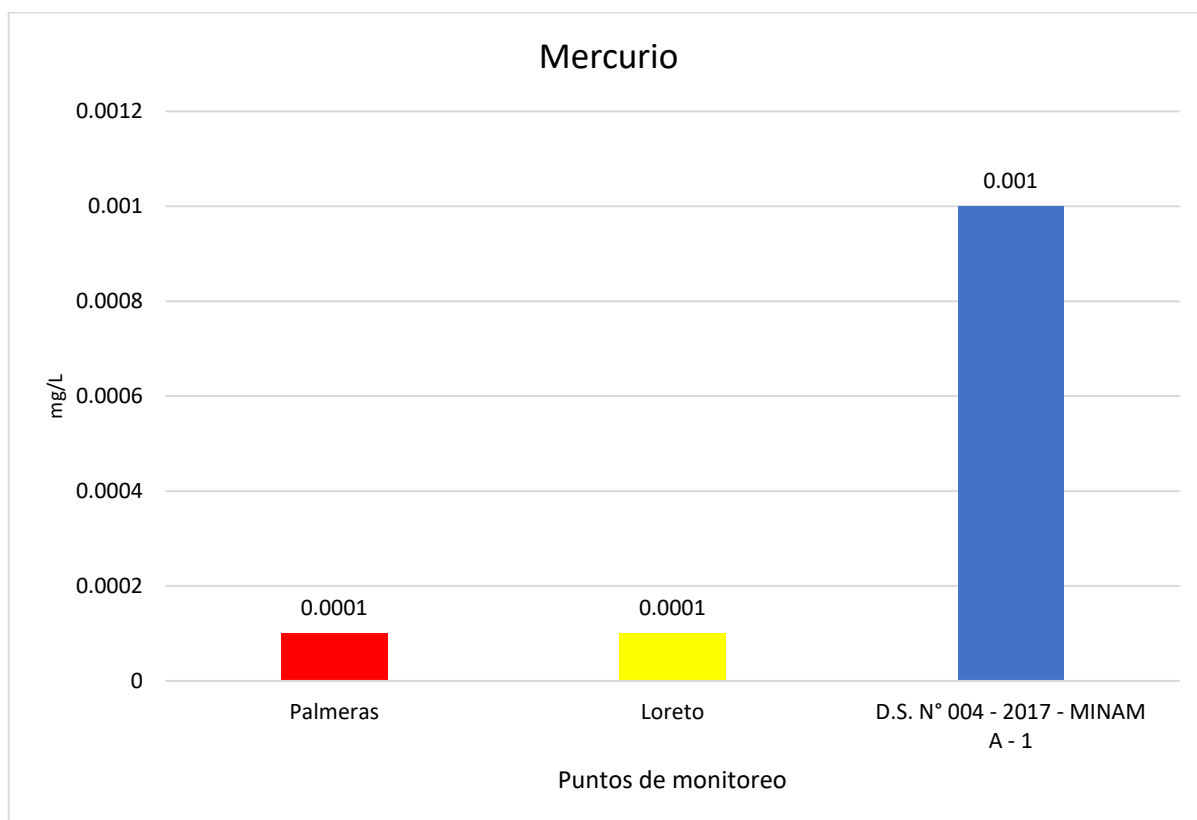
Gráfico 21 Manganeseo



Fuente: Propio

En la figura 23, se tiene el resultado del parámetro de Manganeseo en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.00005 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.00005 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.4 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según como lo estipula el ECA agua.

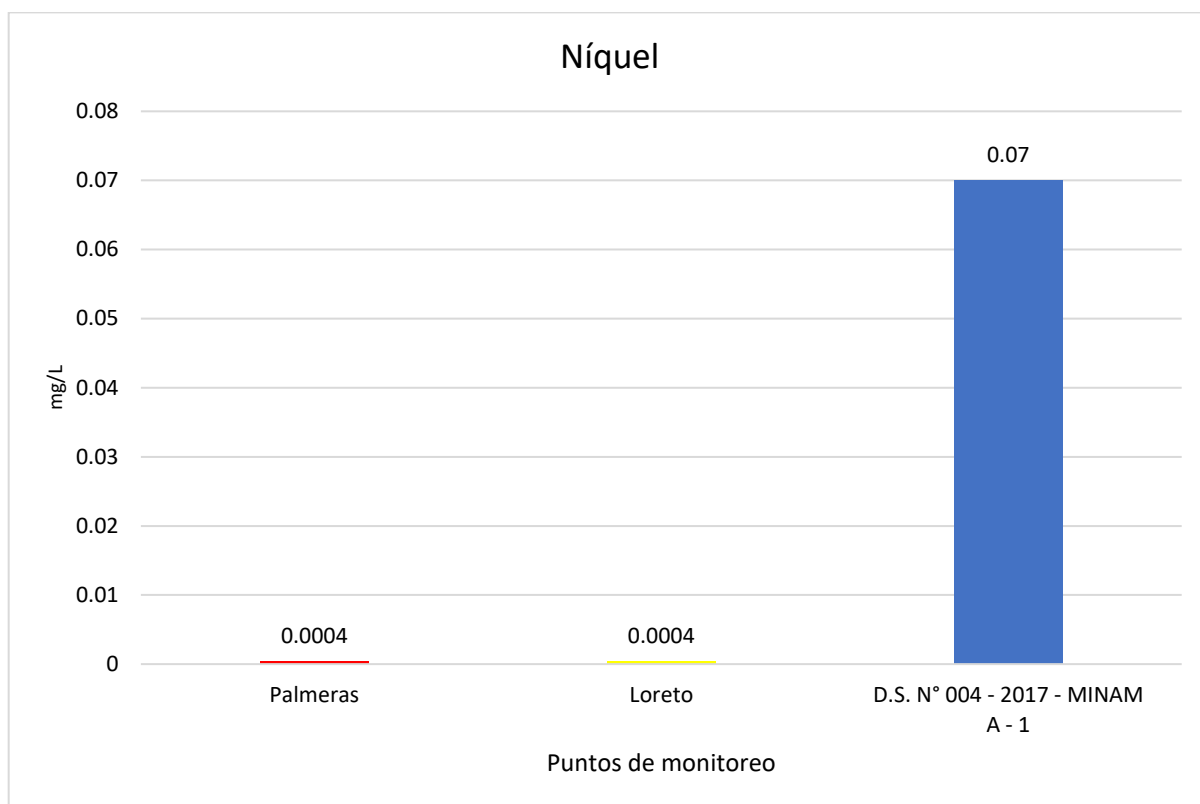
Gráfico 22 Mercurio



Fuente: Propio

En la figura 24, se tiene el resultado del parámetro del Mercurio en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0001 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.001 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según lo indica el ECA agua.

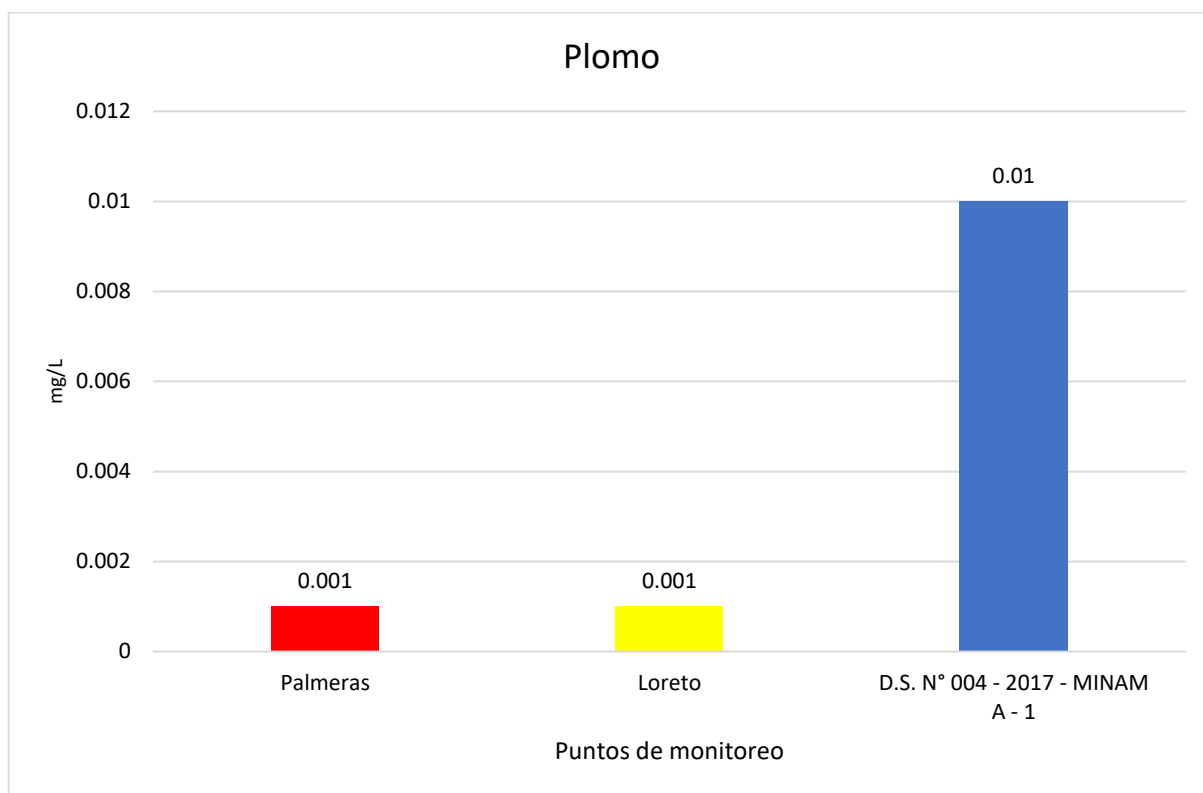
Gráfico 23 Níquel



Fuente: Propio

En la figura 25, se tiene el resultado del parámetro del Mercurio en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0004 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0004 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.020 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección como lo estipula el ECA agua.

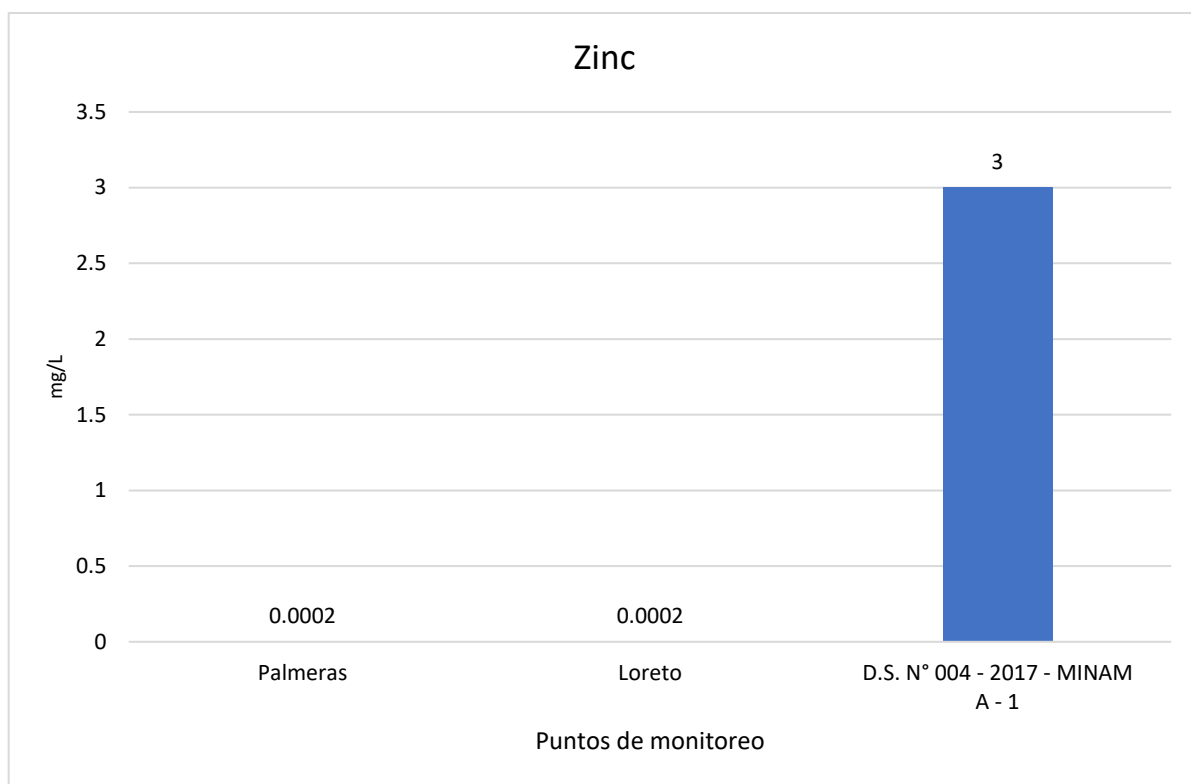
Gráfico 24 Plomo



Fuente: Propio

En la figura 26, se tiene el resultado del parámetro del Plomo en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.001 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.001 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0.010 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección como indica el ECA del agua.

Gráfico 25 Zinc



Fuente: Propio

En la figura 27, se tiene el resultado del parámetro de Zinc en el punto de monitoreo Palmeras donde se tiene como resultado 0.0002 mg/L, en el otro punto de monitoreo denominado Loreto se tiene como resultado 0.0002 mg/L, con estos resultados se puede indicar que están por debajo del límite máximo permisible que estipula en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 3 mg/L, por consiguiente, cumple con los requisitos establecidos para ser consumido como agua potable sin tener ningún proceso de desinfección según el ECA del agua.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Presentación de resultados

Las muestras obtenidas en el monitoreo se llevaron al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A., con una vigencia hasta 27 de octubre del 2022, tal como consta en el Anexo 1.

Cuadro 7 Cumplimiento de LMP según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM –

Categoría A1

| Parámetro | Unidad | D.S. N° 004 – 2017 – MINAM – A1 | Palmeras | | Loreto | |
|----------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| | | | Resultados | Cumplimiento | Resultados | Cumplimiento |
| Microbiológico y parasitológico | | | | | | |
| Numeración de coliformes totales | NMP/100 ml | 50 | 23 | Cumple | 6.9 | Cumple |
| Escherichia coli | UFC/100mL | 0 | 16 | No cumple | <1 | Cumple |
| Numeración de coliformes fecales | NMP/100 ml | 20 | 23 | No cumple | 1.1 | Cumple |
| Total organismos de vida libre | Organismo/L | 0 | 207 | No cumple | <1 | Cumple |
| Físico químico | | | | | | |
| Color | UCV escala Pt/Co | 15 | <5 | Cumple | <5 | Cumple |
| Turbidez | NTU | 5 | 0.45 | Cumple | 1.24 | Cumple |
| pH | Unidad de pH | 6.5 - 8.5 | 7.67 | Cumple | 7.53 | Cumple |
| Conductividad | µS/cm | 1500 | 466 | Cumple | 222.2 | Cumple |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/L | 1000 | 303 | Cumple | 145 | Cumple |
| Cloruros | mg/L | 250 | 30 | Cumple | <1.0 | Cumple |
| Sulfatos | mg/L | 250 | 18.7 | Cumple | 10.4 | Cumple |
| Dureza Total | mg CaCO ₃ /L | 500 | 204.67 | Cumple | 198.77 | Cumple |
| Inorgánico | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0.9 | <0.003 | Cumple | <0.003 | Cumple |
| Arsénico | mg/L | 0.01 | <0.0010 | Cumple | <0.0010 | Cumple |
| Bario | mg/L | 0.7 | 0,0016 | Cumple | 0.0879 | Cumple |
| Cadmio | mg/L | 0.003 | <0.0002 | Cumple | <0.0002 | Cumple |
| Cianuro | mg/L | 0.07 | <0.0010 | Cumple | <0.0010 | Cumple |
| Cobre | mg/L | 2 | <0.0002 | Cumple | <0.0002 | Cumple |
| Cromo total | mg/L | 0.05 | <0.0003 | Cumple | <0.0003 | Cumple |
| Manganeso | mg/L | 0.4 | <0.00005 | Cumple | <0.00005 | Cumple |

| | | | | | | |
|----------|------|-------|-----------|--------|-----------|--------|
| Mercurio | mg/L | 0.001 | <0.000100 | Cumple | <0.000100 | Cumple |
| Níquel | mg/L | 0.07 | <0.0004 | Cumple | <0.0004 | Cumple |
| Plomo | mg/L | 0.01 | <0.0010 | Cumple | <0.0010 | Cumple |
| Zinc | mg/L | 3 | <0.0002 | Cumple | <0.0002 | Cumple |

Fuente: Propia

4.3.2. Contrastación de la Hipótesis General.

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, que la calidad del agua destinada a consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del distrito Chontabamba – Oxapampa. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

a. Centro poblado de Palmeras

El primer paso es el planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: La calidad de agua destinada a consumo humano del centro poblado de Palmera del distrito de Chontabamba – Oxapampa, es de igual calidad entre los tres tipos de parámetros (Microbiológico y parasitológico, físico químico e inorgánico)

Hipótesis Alterna:

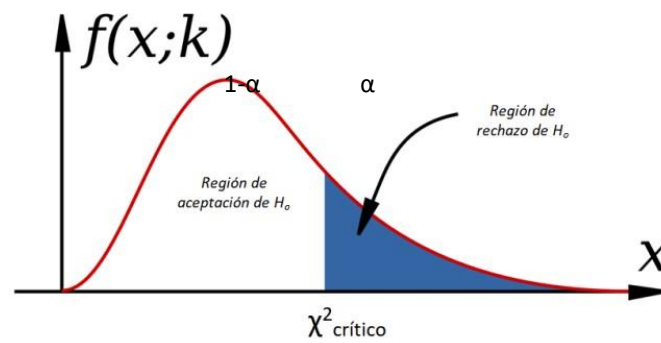
Ha: La calidad de agua destinada a consumo humano del centro poblado de Palmera del distrito de Chontabamba – Oxapampa es de diferente calidad entre los tres tipos de parámetros. (Microbiológico y parasitológico, físico químico e inorgánico)

El segundo paso es determinar el tipo de prueba donde se determinó que se utilizara la prueba no paramétrica Chi cuadrado porque es una prueba donde se emplea un análisis de dos a más grupos, también de dos a más variables (Hernández De La Rosa et al., 2017). Con un tamaño de

muestra de $n = 24$, con 12 inorgánicos, 8 fisicoquímico y 4 parámetros biológicos y parasitológico.

En el tercer paso se tiene el nivel de confianza que es de 95% se deduce que el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra

Gráfico 26 *Región de aceptación y rechazo*



El cuarto paso es la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi obtenemos: nula.

Gráfico 27 Tabla de contingencia

| Parámetro | | Palmeras | | Total |
|---------------------------------|-----------|----------|-----------|---------|
| | | Cumple | No cumple | |
| Microbiológico y parasitológico | Observado | 1 | 3 | 4 |
| | Esperado | 3.5 | 0.5 | 4 |
| | % de fila | 25.0 % | 75.0 % | 100.0 % |
| Físico químico | Observado | 8 | 0 | 8 |
| | Esperado | 7 | 1 | 8 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |
| Inorgánico | Observado | 12 | 0 | 12 |
| | Esperado | 10.5 | 1.5 | 12 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |
| Total | Observado | 21 | 3 | 24 |
| | Esperado | 21 | 3 | 24 |
| | % de fila | 87.5 % | 12.5 % | 100.0 % |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 8 Prueba de Chi cuadrado

| | Valor | gl | p |
|----------|-------|----|-------|
| χ^2 | 17.1 | 2 | <.001 |
| N | 24 | | |

Fuente: elaboración propia.

En el quinto paso se tiene las conclusiones donde se conoce el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Chi cuadrado), el valor de p obtenida es menor a 0.05 ($p < 0.001$), por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que La calidad de agua destinada a consumo humano del

centro poblado de Palmera del distrito de Chontabamba – Oxapampa es de diferente calidad entre los tres tipos de parámetros (Microbiológico y parasitológico, físico químico e inorgánico). Por tanto, afirmamos que el agua es apta para ser destinada a consumo humano entre los parámetros de calidad fisicoquímica e inorgánica, y no es apta en el parámetro microbiológico y parasitológico, cabe mencionar que dicha agua es clasificada como categoría 1, tipo A2 según el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM y para ser potabilizada debe de ser procesada con tratamiento convencional.

b. Centro poblado de Loreto

El primer paso es el planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: La calidad de agua destinada a consumo humano del centro poblado de Loreto del distrito de Chontabamba - Oxapampa, es de igual calidad entre los tres tipos de parámetros. (Microbiológico y parasitológico, físico químico e inorgánico)

Hipótesis Alterna:

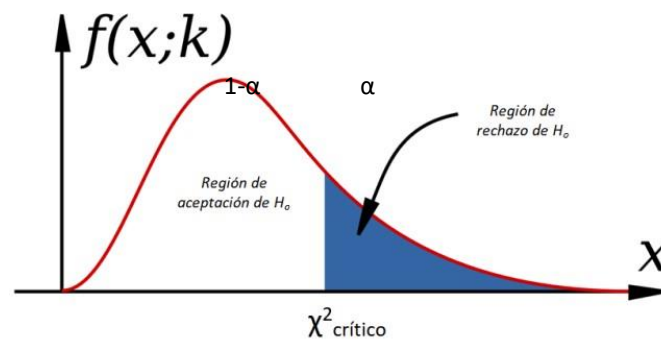
Ha: La calidad de agua destinada a consumo humano del centro poblado de Loreto del distrito de Chontabamba - Oxapampa, es de diferente calidad entre los tres tipos de parámetros. (Microbiológico y parasitológico, físico químico e inorgánico)

El segundo paso es determinar el tipo de prueba donde se determinó que se utilizara la prueba no paramétrica Chi cuadrado porque es una prueba donde se emplea un análisis de dos a más

grupos, también de dos a más variables (Hernández De La Rosa et al., 2017).

En el tercer paso se tiene el nivel de confianza que es de 95% se deduce que el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 24$, con 12 inorgánicos, 8 fisicoquímico y 4 parámetros biológicos y parasitológico.

Gráfico 28 *Región de aceptación y rechazo*



El cuarto paso es la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi obtenemos: nula.

Cuadro 9 Tabla de contingencia

| Parámetro | | Loreto | | Total |
|---------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | Cumple | No cumple | |
| Microbiológico y parasitológico | Observado | 4 | 0 | 4 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |
| Físico químico | Observado | 8 | 0 | 8 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |
| Inorgánico | Observado | 12 | 0 | 12 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |
| Total | Observado | 24 | 0 | 24 |
| | % de fila | 100.0 % | 0.0 % | 100.0 % |

Fuente: elaboración propia

Cuadro 10 Prueba de Chi cuadrado

| | Valor | gl | p |
|----------|-------|----|---|
| χ^2 | 0.01 | 2 | 1 |
| N | 24 | | |

Fuente: elaboración propia.

En el quinto paso se tiene las conclusiones donde se conoce el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Chi cuadrado), el valor de p obtenida es mayor a 0.05 ($p=1$), por lo tanto, está ubicado en la región de aceptación de la hipótesis nula (H_0) La calidad de agua destinada a consumo humano del centro poblado de Loreto del distrito de Chontabamba – Oxapampa, es de igual calidad entre los tres tipos de parámetros. Por tanto, afirmamos que el agua es clasificada como categoría 1 y tipo A1, donde esta agua puede

ser potabilizada solo con desinfección, por ello el agua destinada a consumo humano en la localidad de Loreto debe de incluirse filtros de arena con posterior desinfección para ser destinada para el consumo de la población.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados en forma general de los parámetros que se muestrearon como los físicos, químicos (inorgánicos y orgánicos), microbiológicos y parasitológicos, en total se analizaron 36 parámetros en dos puntos de monitoreo (captación de Loreto y Palmeras), en una sola oportunidad como indican Hernández Sampieri et al (2014), los resultados de estas muestras se compararon con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, donde el resultado del pH están dentro del rango 6,5 a 8,5 es un indicador que está dentro del rango permitido, también para determinar si el agua es apta para consumo humano se debe dar mayor énfasis a los parámetros microbiológicos y parasitológicos los que se analizaron son coliformes totales donde el resultado es para Palmeras de 23 NMP/100 ml y para Loreto de 6,9 NMP/100 ml lo cual está dentro del rango permitido en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que indica que es 50 NMP/100 ml, para el parámetro *Escherichia coli* se tiene resultados en Palmeras 16 UFC/100 ml y en Loreto <1 UFC/100 ml, lo cual está por encima del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que indica que es 0 UFC/100 ml; en los coliformes fecales se tiene resultados en Palmeras 23 NMP/100 ml y en Loreto 1,1 NMP/100 ml lo cual indica que en punto de monitoreo Palmeras está por encima del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM mientras que en el punto de monitoreo Loreto están dentro del rango permitido que es 20 NMP/100 ml; en el parámetro Total organismos de vida libre en Palmeras 207 Organismo/L y en Loreto < 1 Organismo/L los cuales están por

encima del rango que estipula el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM que es 0 Organismo/L. Según (Morales et al., 2019b) indican en su estudio muestra resultados sorprendentes para el sistema de abastecimiento de agua del área de estudio. Según el “Reglamento para la clasificación de cuerpos de agua superficiales”, los indicadores microbianos (coliformes fecales) en los cuatro cuerpos de agua investigados no resultaron aptos para el consumo humano; también (Torres Paredes, 2020) indica en su investigación que los parámetros biológicos superan el rango permitido en el parámetro de bacterias heterotróficas con la normatividad vigente que es el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, lo que es indicativo que no se puede consumir el agua en forma directa.

Por otra parte, en los 8 parámetros físicos que muestrearon los resultados indican que están dentro del rango permitido por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM donde no existe problema alguno para el consumo humano en los diversos lugares que se monitorearon, según Chambi indican que en los análisis físicos en la época de verano en la temperatura, pH, conductividad eléctrica y turbidez en los tres puntos de captación se usaron y los resultados fueron comparados con el ECA del Agua vigente; para (Chavez Rubio, 2022b) donde menciona que en los parámetros físicos están dentro del rango óptimo y aceptable para que el agua se use para las actividades relacionadas a las personas.

En los parámetros químicos (orgánicos e inorgánicos) que son 12 parámetros que parámetros están dentro del rango del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, por otra parte (Salazar Ramirez, 2020) en los valores que obtuvieron en dos parámetros específicos como son el cadmio y el plomo, para el cadmio sus resultados están por encima del ECA agua y no pueden ser consumidas por el ser humano y por otra parte en el plomo está muy cerca al rango permitido para agua

de consumo humano, se debe tener un especial cuidado con el plomo en el tratamiento que es muy especial.

CONCLUSIONES

- La presente investigación concluyo para saber si el agua que se capta para los poblados de Palmeras y Loreto es apta para el consumo humano en forma directa, además para determinar si los cuerpos de agua requieren algún tipo de tratamiento para que sea apto para el consumo humano.
- Al tener los resultados se puede indicar que en los dos puntos de monitoreo en los parámetros microbiológicos y parasitológicos están por encima del rango permitido del reglamento de la calidad del agua para consumo humano para lo cual se debe de incluirse filtros de arena con posterior desinfección para ser destinada para el consumo de la población.
- La calidad de agua para consumo humano en el sector Palmeras que pertenece al sector de Pusapno del distrito de Chontabamba no es el adecuado para el consumo humano, porque en los parámetros microbiológicos y parasitológicos no son aptos, pero no sucede en los parámetros físicos y químicos (orgánicos e inorgánicos) se encuentran dentro del rango permitido del reglamento de la calidad del agua para consumo humano del ministerio de salud.
- La calidad de agua para consumo humano en el sector Loreto que pertenece al sector de Pusapno del distrito de Chontabamba es el adecuado para el consumo humano, porque en los parámetros microbiológicos y parasitológicos son aptos, también en los parámetros físicos y químicos (orgánicos e inorgánicos) se encuentran dentro del rango permitido del reglamento de la calidad del agua para consumo humano del ministerio de salud.

RECOMENDACIONES

- Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en total son 24 parámetros que se tomaron muestras, donde 4 son microbiológicos y bacteriológicos, 20 son físicos – químicos, son los que influyen en la calidad para el consumo humano en los sectores de Palmeras y Loreto
- Los factores ambientales que afectan para tener un agua de calidad apta para el consumo humano son la temperatura, altas precipitaciones, la sequía entre otras las cuales son factores muy determinantes en la calidad del agua de Palmeras y Loreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apolinario Bardales, Lucero Bessie Araujo Garcia, M. J. (2018). *Evaluacion de la calidad del agua subterranea en 12 asentamientos humanos en los distrito de Calleria y Yarinacocha, Provincia Coronel Portillo, Depatamento Ucayali, 2017*. Universidad Nacional de Ucayali.
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *Enfoques Consulting EIRL*.
- Armijo, F. (2019). Las moléculas de agua de su balneario son más antiguas que la Tierra. *Bol Soc Esp Hidrol Med*, 34(2), 113–127.
<https://doi.org/10.23853/bsehm.2019.0958>
- Badilla-Aguilar, A., & Mora-Alvarado, D. A. (2019). Análisis de la calidad bacteriológica de dos playas tropicales: relación de indicadores de contaminación fecal entre el agua de mar y las arenas. *Revista Tecnología En Marcha*, 32, 37–45. <https://doi.org/10.18845/TM.V32I10.4879>
- Barahona Bados, J. Y. (2022). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano de las fuentes de abastecimiento de la localidad de Quillazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco - 2019*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Cacñahuaray Mitma, R. N. (2020). El acceso al agua potable en las comunidades indígenas del Perú en el marco de estado de emergencia nacional. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, 7(2), 261–277.
<https://doi.org/10.14409/REDOEDA.V7I1.9458>
- Canahua Ccamato, S. A. (2018). Relación entre la gestión de los servicios de saneamiento desde el área técnica municipal y la prestación de los servicios en el ámbito rural de las juntas administradoras de servicios de saneamiento

(JASS) la Municipalidad Provincial de Calca - Cusco, 2018. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. In *Universidad Cesar Vallejo*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33808>

Casilla Quispe, S. (2014). Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suhez. In *Universidad Nacional del Altiplano*. Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Chavez Rubio, S. Y. (2022a). Nivel de sostenibilidad del manejo de los recursos hídricos del sistema de abastecimiento de agua del sector de Miraflores en la Comunidad Nativa Yanasha de Tsachopen, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.

Chavez Rubio, S. Y. (2022b). Nivel de sostenibilidad del manejo de los recursos hídricos del sistema de abastecimiento de agua del sector de Miraflores en la Comunidad Nativa Yanasha de Tsachopen, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa [Tesis de Pre Grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2940>

Cisneros-Caicedo, A. J., Guevara-García, A. F., Urdánigo-Cedeño, J. J., & Garcés-Bravo, J. E. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. *Domino de Las Ciencias*, 8(1), 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/DC.V8I1.2546>

Corona Lisboa, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *Medisur*, 14(1), 87–89. <https://www.redalyc.org/pdf/1800/180044014017.pdf>

- Díaz Bances, K. L., & Mamani Chambi, N. R. (2021). *Evaluación de la calidad del agua superficial para el consumo humano en el centro poblado San Miguel de Viso – Huarochirí*. Universidad Peruana Unión.
- Duarte Jaramillo, L., & Mendoza Atencio, M. A. (2018a). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en los corregimientos de Sincerín y Gambote*. (Vol. 1).
- Duarte Jaramillo, L., & Mendoza Atencio, M. A. (2018b). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en los corregimientos de Sincerín y Gambote*. (Vol. 1).
- Ferro Mayhua, F. P., Ferró Gonzales, P. F., & Ferró Gonzáles, A. L. (2019). Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(1), 69–80.
<https://doi.org/10.18271/ria.2019.446>
- Gallardo Loconi, R. I. del P. (2021). *Verificación del cumplimiento de los parámetros del ECA agua para los anexos de Rio Pisco y Mesapata mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico-del Distrito de Oxapampa-Pasco*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Gárate, J. C., Vasquez, O. O., & Quizhpi, L. E. (2020). Environmental education and its importance from constitutional law: perspectives from Ecuador. *Revista ESPACIOS*, 41(30), 1–13.
- Hernández, A., Eduardo, G., Perevochtchikova, M., & Sandoval-romero, G. E. (2016a). *Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua : caso Ajusco , México*.

- Hernández, A., Eduardo, G., Perevochtchikova, M., & Sandoval-romero, G. E. (2016b). *Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua : caso Ajusco , México.*
- Hernández De La Rosa, Y., Hernández Moreno, V. J., Batista Hernández, N. E., & Tejeda Castañeda, E. (2017). ¿Chi cuadrado o Ji cuadrado? *Medicentro Electrónica*, 21(4), 294–295.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930432017000400001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2010). *Metodología de la investigación.*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. In S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *nodo.ugto.mx* (Sexta edición, Vol. 6ta). <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Metodologia-de-la-Investigacion.pdf>
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/IDUPBO.019.1-9I>
- Hurtado Arrieta, H. J. (2021). Evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico para determinar la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu – Oxapampa – 2016. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Martínez-Orjuela, M. R., Mendoza-Coronado, J. Y., Medrano-Solís, B. E., Gómez-Torres, L. M., & Zafra-Mejía, C. A. (2020). Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta

potabilizadora municipal. *Revista UIS Ingenierías*, 19(1), 15–24.

<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1>

MINAM. (2012a). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*.

MINAM. (2012b). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*.

MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias* (p. 10).

MINSA. (2010a). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA* (p. 46).

MINSA. (2010b). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA* (p. 46).

Morales, E., Solano, M., Morales, R., Reyes, L., Barrantes, K., Achí, R., &

Chacón, L. (2019a). Evaluation of climatic seasonal influence on the quality of water for human consumption in a San José (Costa Rica) supply system, 2017-2018. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 28(1), 77–87.

Morales, E., Solano, M., Morales, R., Reyes, L., Barrantes, K., Achí, R., &

Chacón, L. (2019b). Evaluation of climatic seasonal influence on the quality of water for human consumption in a San José (Costa Rica) supply system, 2017-2018. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 28(1), 77–87.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S140914292019000100048&script=sci_arttext&tlng=pt

OMS. (2018a). Guías para la calidad del agua de consumo humano. *Organismo Mundial de La Salud*, 636.

OMS. (2018b). Guías para la calidad del agua de consumo humano. *Organismo Mundial de La Salud*, 636.

PAHO. (2010). *Saneamiento Básico* (pp. 66–103).

<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo4.pdf>

Palomino Avellaneda, P. D. (2018). Evaluación de la calidad del agua en el río

Mashcón, Cajamarca, 2016. *Anales Científicos*, 79(2), 298–307.

<https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1242>

Peñuela Arévalo, L. A., & Carrillo Rivera, J. J. (2013). Definición de zonas de

recarga y descarga de agua subterránea a partir de indicadores superficiales:

centro-sur de la Mesa Central, México. *Investigaciones Geográficas*, 81, 18–

32. <https://doi.org/https://doi.org/10.14350/rig.30518>

Pérez Díaz, M. M. (2019a). *Determinación de la calidad de agua para consumo*

humano en el valle de Victor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre

del 2019. Univerdidad Nacional San Agustin de Arequipa.

Pérez Díaz, M. M. (2019b). *Determinación de la calidad de agua para consumo*

humano en el valle de Victor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre

del 2019. Univerdidad Nacional San Agustin de Arequipa.

Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R. M., & Gutiérrez Builes, L. A. (2017).

Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo

humano. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>

Rodriguez M., C. H. (2007). Dureza total en agua con EDTA por volumetria.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Salazar Ramirez, C. E. (2020). Evaluación de la calidad del agua para consumo

humano de la laguna de Punrun- provincia de Pasco-2019 [Tesis de Pre

Grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. In *Universidad*

Nacional Daniel Alcides Carrión.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2151>

- Saldaña Vasquez, E. (2017). *Determinación De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano En El Distrito De Bambamarca, Provincia De Hualgayoc, Región Cajamarca – 2017*. Universidad Privada del Norte.
- Sierra Ramírez, C. A. (2011). Calidad del Agua-Evaluación y diagnóstico. In U. de Medellín (Ed.), *George Washington University* (Primera Ed, Vol. 4, Issue 1).
- Simanca, M., Álvarez, B., & Paternina, R. (2016). Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. *Temas Agrarios*, 15(1), 71–83. <https://doi.org/10.21897/RTA.V15I1.813>
- Soto Acosta, Y. J. (2021). Valorización Económica del recurso hídrico provista por la microcuenca San Alberto del distrito y provincia Oxapampa – Pasco, 2018. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Torres Paredes, J. C. (2020). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba* [Tesis de Pre Grado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3941>
- Ventura-León, J. L. (2017). Population or sample? A necessary difference. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4).
- Vicuña Perez, F. V. (2019). Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros Huaraz, periodo 2015-2016. In *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Villavicencio-Caparó, E., Torracchi-Carrasco, E., Pariona-Minaya, M. del C., & Alvear-Córdova, M. C. (2019). ¿Como plantear las variables de una

investigación?: Operacionalización de las variables. *Revista OACTIVA UC Cuenca*, 4(1), 9–14.

Villena Chávez, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 35(2), 304–312.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

Zegarra Méndez, E. (2014). *Economía del agua: conceptos y aplicaciones para una mejor gestión*. <https://ideas.repec.org/b/gad/libros/2014.html>

ANEXOS

ANEXO 1

Instrumentos de Recolección de datos.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL LABORATORIO SAG

- ✓ **Metodología.**



SAG

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-829 Y TL-981



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 151592-2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA
DOMICILIO LEGAL : AV. PADRE JOSÉ WALDEWSKI SZY NRO. SAN FRENTE AL PARQUE DE CHONTABAMBA - CHONTABAMBA - PASCO - OXAPAMPA
SOLICITADO POR : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA
REFERENCIA : MONITOREO AMBIENTAL
PROCEDENCIA : CHONTABAMBA - PASCO - OXAPAMPA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2021-04-09
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-04-08 AL 2021-04-21
FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-04-08
MUESTREO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.¹

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

| Ensayo | Método | L.C. | Unidades |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Color (Color verdadero) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color, Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed). | 5 | CU |
| Cloruro Total | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C.F. 23rd Ed. 2017. Cyanide, Total Cyanide-after-Distillation, Colorimetric Method. | 0.005 | mg/L |
| Aniones inorgánicos: Bromuro (Br ⁻) | EPA Method 300.8:1993 Rev. 2.1. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. | 0.030 | mg/L |
| Aniones inorgánicos: Cloruro (Cl ⁻) | | 0.030 | mg/L |
| Aniones inorgánicos: Fluoruro (F ⁻) | | 0.030 | mg/L |
| Aniones inorgánicos: Nitrato (NO ₃ ⁻ , NO ₂ -N) | | 0.020 | NO ₃ -N mg/L |
| Aniones inorgánicos: Nitrato-N (NO ₃ ⁻ , NO ₂ -N) | | 0.013 | NO ₂ -N mg/L |
| Aniones inorgánicos: Fosfato (PO ₄ ⁻³) | | 0.020 | mg/L |
| Aniones inorgánicos: Sulfato (SO ₄ ⁻²) | | 0.033 | mg/L |
| Dureza (Dureza Total) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness, EDTA Titrimetric Method. | 0.73 | CaCO ₃ mg/L |
| Sólidos disueltos totales (TDS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180°C. | 4.0 | mg/L |
| Turbiedad | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method. | 0.40 | NTU |
| Numeración Coliformes Totales | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. | 1.3 ^(a) | NMP/100mL |
| Numeración de Coliformes Fecales | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. | 1.1 ^(a) | NMP/100mL |
| Filtración de Membrana para Escherichia coli | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 H, Parton Intg. E.coli from MP Total Coliform using EC-MUG, Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. | 1 | ufc/100mL |

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 151592 y procedimiento PL-009.

Mariño Tello Paucar
Ing. Mariño Tello Paucar
 Director Técnico
 C.I.P. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Observaciones: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para verificar la AUTENTICIDAD del presente informe contactarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido de la apariencia de este documento en legal y los costos que se generen serán de cuenta de quien lo solicita.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1505 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clarinda Muñoz de Tisser N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-8885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 9

Fuente: SAG.

✓ Metodología.



SAG

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-529 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 151592-2021 CON VALOR OFICIAL

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

| Ensayo | Método | L.C | Unidades |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------|
| Recuento de Bacterias Heterotróficas por Incorporación | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215B, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count, Pour Plate Method. | 1 | ufc/mL |
| METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc. | EPA Method 200.8 Revisión 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. | — | mg/L |
| METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silicio, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cerio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio | EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. - Validado (Aplicado fuera de alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. | — | mg/L |
| Cloro residual / libre (medición en campo) | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-Cl G, 23rd Ed., 2017 Validado (modificado) 2019. Determinación de Cloro Libre (Cloro Residual). | 0,1 | Cl ₂ mg/L |
| Total Chlorine (field analysis) Cloro total (análisis de campo) | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed. 2017. Chlorine (Residual). DPD Colorimetric Method. | 0,1 | Cl ₂ mg/L |
| pH (medición en campo) | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method. | — | Unid. pH |
| Conductividad (medición en campo) | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method. | — | µS/cm |
| Formas Parasitarias en Aguas (Cuantitativo) | SAG-160930 Referenciado en el método Identificación y cuantificación de entroparasitos en aguas residuales. CEPI5 1993 (Validado). Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (cuantitativo y cualitativo). | 1 | Org/c |
| ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Aguas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos) | SHEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques. | 1 | Org./L |

L.C.: límite de cuantificación.

Cod. M 008/Version 01 / P.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sageru.com. • Cualquier modificación en formato, tamaño o elaboración del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y no culpable. • Dado de conocimiento de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (011) 425-6895 • Web: www.sageru.com • Contacto Electrónico sageru@sageru.com

Página 2 de 9

Fuente: SAG.

✓ Resultados 1.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-829 Y TL-851



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 151592-2021 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

| Producto declarado | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| Matriz analizada | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | |
| Fecha de muestreo | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 | |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 13:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | |
| Coordenadas UTM WGS 84 18L | 0449099E | 0450737E | 0451021E | 0455037E | |
| Altitud (msnm) | 8813592N | 8815487N | 8818985N | 8826350N | |
| | 1566 | 1498 | 1927 | 1955 | |
| Descripción del punto de muestreo | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. PALMERAS. UBIGEO 1903020040 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. LÓRETO. UBIGEO 1903020026 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. MACHIPURA. UBIGEO 1903020020 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. SAN MARCOS. UBIGEO 1903020016 | |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | |
| Código del Cliente | PP-01 | LR-01 | MR-01 | SM-01 | |
| Código del Laboratorio | 21040462 | 21040463 | 21040464 | 21040465 | |
| Ensayos acreditados ante INACAL-DA | | | | | |
| Ensayo | Unidad | Resultados | | | |
| Color (Color verdadero) ¹ | CU | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Oxígeno Total | mg/L | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Dureza (Dureza Total) | CaCO ₃ mg/L | 100.40 | 227.00 | 170.60 | 194.00 |
| Sólidos disueltos totales (TDS) | mg/L | 144.0 | 278.0 | 172.0 | 245.0 |
| Turbiedad | NTU | <0.40 | <0.40 | <0.40 | 1.50 |
| Numeración de Coliformes Totales | NMP/100mL | >23 | 2.2 | 9.2 | >23 |
| Numeración de Coliformes Fecales ² | NMP/100mL | 23 | 1.1 | <1.1 | 3.6 |
| Recuento de Bacterias Heterotróficas por Incorporación ³ | ufc/mL | 390 | 2600 | 39 | 620 |
| Cloro residual / libre (medición en campo) | Cl ₂ mg/L | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.2 |
| pH (medición en campo) | Unid. pH | 7.82 | 7.30 | 8.07 | 7.55 |
| Conductividad (medición en campo) | µS/cm | 215 | 432 | 247 | 367 |
| Ensayos acreditados ante IAS - 829 | | | | | |
| Aniones Inorgánicos: Bromuro (Br ⁻) | mg/L | <0.030 | <0.030 | <0.030 | <0.030 |
| Aniones Inorgánicos: Cloruro (Cl ⁻) | mg/L | 0.263 | 0.870 | 0.108 | 0.574 |
| Aniones Inorgánicos: Fluoruro (F ⁻) | mg/L | 0.075 | 0.019 | <0.030 | 0.175 |
| Aniones Inorgánicos: Nitrato (NO ₃ ⁻ , NO ₃ -N) | NO ₃ -N mg/L | 0.120 | 5.662 | 2.586 | 5.464 |
| Aniones Inorgánicos: Nitrito-N (NO ₂ ⁻ , NO ₂ -N) | NO ₂ -N mg/L | <0.013 | <0.013 | <0.013 | <0.013 |
| Aniones Inorgánicos: Fosfato (PO ₄ ³⁻) | mg/L | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| Aniones Inorgánicos: Sulfato (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 5.756 | 3.183 | 1.324 | 3.016 |
| Total Chlorine (field analysis) | Cl ₂ mg/L | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.3 |
| Filtración de Membrana para Escherichia coli | ufc/100mL | 16 | <1 | <1 | 3 |

- (1) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).
 (2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.
 (3) Medio de cultivo utilizado PCA, incubación 35°C/48 h a 3 h

Cod. P1 000/Version 017 P.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados obtenidos en este documento sólo son válidos para las muestras recibidas en el presente informe. • Las muestras deben conservarse de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido y de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2679 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 9

Fuente: SAG.

✓ Resultados 2.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 151592-2021
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

| Producto declarado | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Matriz analizada | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
| Fecha de muestreo | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 |
| Coordenadas UTM WGS 84 18L | 0449099E | 0450737E | 0451021E | 0455037E |
| Altitud (msnm) | 8813552N | 8815487N | 8818965N | 8826350N |
| Descripción del punto de muestreo | 1566 | 1498 | 1927 | 1955 |
| Condiciones de la muestra | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRO DEL CC.PP. PALMERAS. UBIGEO 1903020040 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRO DEL CC.PP. LORETO. UBIGEO 1903020025 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRO DEL CC.PP. HACHUPURA. UBIGEO 1903020020 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRO DEL CC.PP. SAN MARCOS. UBIGEO 1903020016 |
| Código del Cliente | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada |
| Código del Laboratorio | PS-01 | LR-01 | MR-01 | SM-01 |
| | 21040462 | 21040463 | 21040464 | 21040465 |

| Ensayos acreditados ante IAS - 951 | | | | |
|------------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|
| Ensayo | Unidad | Resultados | | |
| FORMAS PARASITARIAS | | | | |
| Género/Especie: | | | | |
| Endosimer nanu | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Entamoeba sp. | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Entamoeba coli | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Giardia sp. | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Isofoveate sp. | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Chilomastix sp. | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Blasotrypana hominis | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Ballantidium coli | Quistes/L | <1 | <1 | <1 |
| Isospora sp. | Oocistos/L | <1 | <1 | <1 |
| Cyclospora sp. | Oocistos/L | <1 | <1 | <1 |
| Cryptosporidium sp. | Oocistos/L | <1 | <1 | <1 |
| Ascaris sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Ancylostomidae | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Enterobius vermicularis | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Trichouris sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Tenacaris sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Capillaria sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Strongyloides stercoralis | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Diphylidium sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Taenia sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Hymenolepis sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Diphyllobothrium sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Fasciola sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Paragonimus sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Schistosoma sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Necator americanus sp. | Huevos/L | <1 | <1 | <1 |
| Larvas de helmintos (Nematodos) | Larvas/L | <1 | <1 | <1 |
| TOTAL | Organismos/L | 1,5 | <1 | <1 |

Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de formas parasitarias.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

CONSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de validez del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para conocer la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, ilegal o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y no ocupará.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Turner N° 2070 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Fuente: SAG.

✓ Resultados 3.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 151592-2021
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

| Producto declarado | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Matriz analizada | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
| Fecha de muestreo | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 13:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 |
| Coordenadas UTM WGS 84 18L | 0449099E 8813992N | 0490737E 8815487N | 0451021E 8818985N | 0455037E 8826350N |
| Altitud (metros) | 1566 | 1489 | 1927 | 1995 |
| Descripción del punto de muestreo | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. PALMERAS, LIBRERO 1903020040 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. LORITO, LIBRERO 190302002E | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. MACHO, LIBRERO 190302002D | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. SAN MARCOS, LIBRERO 190302001E |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada | Refrigerada/Preservada |
| Código del Cliente | PR-01 | LR-01 | MR-01 | SM-01 |
| Código del Laboratorio | 21040462 | 21040463 | 21040464 | 21040465 |
| Ensayos acreditados ante INACAL-DA | | | | |
| Ensayo | L.D.M. | Unidad | Resultados | |
| Metas pesadas | | | | |
| Litio (Li) | 0.00005 | mg/L | 0.00148 | 0.00073 |
| Bario (Ba) | 0.00001 | mg/L | <0.00001 | <0.00001 |
| Boro (B) | 0.0002 | mg/L | 0.0016 | 0.0031 |
| Sodio (Na) | 0.004 | mg/L | 5.752 | 0.0013 |
| Magnesio (Mg) | 0.004 | mg/L | 10.129 | 0.314 |
| Aluminio (Al) | 0.004 | mg/L | 0.805 | 4.797 |
| Silicio (Si) | 0.004 | mg/L | 8.132 | <0.004 |
| Silice (SiO ₂) | 0.009 | mg/L | 17.402 | 2.382 |
| Silicato (SiO ₂) | 0.01 | mg/L | 22.04 | 4.862 |
| Carbono (C) | 0.004 | mg/L | 0.020 | 0.036 |
| Potasio (K) | 0.007 | mg/L | 0.286 | 0.551 |
| Calcio (Ca) | 0.004 | mg/L | 17.734 | 73.291 |
| Nitrato (N) | 0.00005 | mg/L | <0.00005 | <0.00005 |
| Vanadio (V) | 0.00006 | mg/L | 0.0018 | 0.00124 |
| Cromo (Cr) | 0.0002 | mg/L | 0.0004 | 0.0002 |
| Manganeso (Mn) | 0.00001 | mg/L | 0.0024 | 0.0003 |
| Hierro (Fe) | 0.00005 | mg/L | 0.00805 | 0.00099 |
| Cobalto (Co) | 0.00005 | mg/L | 0.000031 | 0.00005 |
| Níquel (Ni) | 0.00003 | mg/L | <0.00003 | <0.00003 |
| Cobre (Cu) | 0.00004 | mg/L | 0.0036 | 0.0003 |
| Zinc (Zn) | 0.00003 | mg/L | 0.0082 | 0.00107 |
| Galio (Ga) | 0.00002 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 |
| Germanio (Ge) | 0.00002 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 |
| Arsénico (As) | 0.00001 | mg/L | 0.00011 | 0.00030 |
| Selenio (Se) | 0.0002 | mg/L | <0.0002 | <0.0002 |
| Rubidio (Rb) | 0.00002 | mg/L | 0.00043 | 0.00068 |
| Estroncio (Sr) | 0.00001 | mg/L | 0.00013 | 0.00008 |
| Zirconio (Zr) | 0.00001 | mg/L | 0.00013 | 0.00008 |
| Niobio (Nb) | 0.00002 | mg/L | 0.00010 | 0.00007 |
| Moibdeno (Mo) | 0.00005 | mg/L | 0.00136 | 0.00051 |
| Plata (Ag) | 0.00003 | mg/L | <0.00003 | <0.00003 |
| Cadmio (Cd) | 0.00002 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 |
| Indio (In) | 0.00002 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 |
| Estafío (Sn) | 0.0004 | mg/L | <0.0004 | <0.0004 |
| Antimonio (Sb) | 0.0002 | mg/L | <0.0002 | <0.0002 |
| Cesio (Cs) | 0.00002 | mg/L | 0.00002 | 0.00002 |
| Bario (Ba) | 0.00002 | mg/L | 0.01592 | 0.00234 |
| Lantano (La) | 0.000002 | mg/L | 0.000010 | 0.000002 |
| Cerio (Ce) | 0.000004 | mg/L | 0.000049 | 0.000004 |
| Torio (Th) | 0.00001 | mg/L | <0.00001 | <0.00001 |
| Lutecio (Lu) | 0.000001 | mg/L | <0.000001 | <0.000001 |
| Tantalo (Ta) | 0.00002 | mg/L | 0.00003 | 0.00003 |
| Wolframio (W) Tungsteno | 0.00001 | mg/L | 0.00010 | 0.00001 |
| Mercurio (Hg) | 0.00002 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 |
| Talio (Tl) | 0.00002 | mg/L | 0.00002 | 0.00002 |
| Plomo (Pb) | 0.0001 | mg/L | 0.00002 | 0.00002 |
| Bismuto (Bi) | 0.000006 | mg/L | 0.00019 | 0.00017 |
| Torio (Th) | 0.000005 | mg/L | 0.000175 | 0.00015 |
| Uranio (U) | 0.000002 | mg/L | 0.00019 | 0.00015 |

L.D.M.: Límite de detección del método.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

DISERVAIONES: • Este privilegia la reproducción parcial y total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para los ensayos realizados en el presente informe. • Los ensayos serán corroborados de acuerdo al período de validez del patrón analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán válidos. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe contactarse al correo laboratorio@sagpa.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del presente informe de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables quedan a la disposición de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Charaña Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (011) 425-6885 • Web: www.sagpa.com • Contacto Electrónico sagpa@sagpa.com

Fuente: SAG.

✓ Resultados 4.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 151592 - 2021 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE

| Producto declarado | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Matriz analizada | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano | Agua para uso y consumo humano |
| Fecha de muestreo | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 | 2021-04-08 |
| Hora de inicio del muestreo (h) | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 |
| Coordenadas UTM WGS 84 18L | 0449099E 8813592N | 0450737E 8813487N | 0451021E 8819985N | 0455037E 8826350N |
| Altitud (msnm) | 1566 | 1498 | 1927 | 1955 |
| Descripción del punto de muestreo | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. PALMERAS, UBIGEO 1903020040 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. LORETO UBIGEO 1903020026 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. MACHUPURA UBIGEO 1903020020 | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. SAN MARCOS UBIGEO 1903020016 |
| Condiciones de la muestra | Preservada | Preservada | Preservada | Preservada |
| | Volumen de muestra: 8 L | Volumen de muestra: 8 L | Volumen de muestra: 8 L | Volumen de muestra: 8 L |
| Código del Cliente | PR-01 | LR-01 | HR-01 | SM-01 |
| Código del Laboratorio | 21040462 | 21040463 | 21040464 | 21040465 |
| Ensayos acreditados ante INACAL-DA | | | | |
| Ensayo de Organismos de Vida Libre | | | | |
| GRUPO | Unidad | Resultados | Resultados | Resultados |
| ALGAS | Org./L | <1 | <1 | <1 |
| PROTOZOARIOS | Org./L | 5 | <1 | <1 |
| COPEPODOS | Org./L | <1 | <1 | <1 |
| ROTIFEROS | Org./L | <1 | 5 | <1 |
| NEMATODOS | Org./L | <1 | <1 | <1 |
| TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L) | | 5 | 5 | <1 |
| Producto declarado | Agua para uso y consumo humano | | | |
| Matriz analizada | Agua para uso y consumo humano | | | |
| Fecha de muestreo | 2021-04-08 | | | |
| Hora de inicio del muestreo (h) | 16:00 | | | |
| Coordenadas UTM WGS 84 18L | 0451231E 8829264W | | | |
| Altitud (msnm) | 1969 | | | |
| Descripción del punto de muestreo | A LA ENTRADA DEL RESERVOIRIO DEL CC.PP. DOS DE MAYO UBIGEO 1903020011 | | | |
| Condiciones de la muestra | Preservada | | | |
| | Volumen de muestra: 8 L | | | |
| Código del Cliente | DNR-01 | | | |
| Código del Laboratorio | 21040466 | | | |
| Ensayos acreditados ante INACAL-DA | | | | |
| Ensayo de Organismos de Vida Libre | | | | |
| GRUPO | Unidad | Resultados | | |
| ALGAS | Org./L | <1 | | |
| PROTOZOARIOS | Org./L | 19 | | |
| COPEPODOS | Org./L | <1 | | |
| ROTIFEROS | Org./L | <1 | | |
| NEMATODOS | Org./L | <1 | | |
| TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L) | | 19 | | |

Nota 1: La expresión de los resultados es para la matriz de Agua para uso y consumo humano según:

- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Nota 2: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 23 de Abril del 2021

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. F1 008/ Versión 01/ F.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea hecha la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados analíticos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para consultar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier verificación de autenticidad, puede ser realizada en el momento de la aceptación de este documento en físico y los computadores pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio: Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Charinda Mado de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 9 de 9

Fuente: SAG.

ANEXO 2

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Variables | Metodología |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cuál es la calidad de agua, destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba? | Determinar la calidad de agua destinada para el consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba. | La calidad de agua destinada a consumo humano, de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno en el distrito de Chontabamba, cumplen con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano. | <p>Variable independiente Calidad de agua</p> <p>Variable Dependiente Consumo de agua</p> <p>Variable interviniente Factores climáticos Áreas agrícolas y pecuarias</p> | <p>Tipo de investigación La presente investigación es de campo y laboratorio.</p> <p>Nivel de Investigación Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación El diseño será no experimental</p> |
| Problema específico | Objetivo específico | Hipótesis específico | Población | Técnicas e instrumento recolección de datos |
| ¿Por qué los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos influyen en la calidad de agua destinada a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba? | Identificar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que influyen en la calidad de agua destinada a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba. | Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que influyen en la calidad de agua destinadas a consumo humano de los centros poblado de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba, cumplen con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano. | Está constituido por diversos elementos en un conjunto donde se tiene diversas características para su estudio correspondiente (Ventura-León, 2017); la población se identificó a todos los cuerpos de agua que serán captadas y tratadas para el consumo humano en Loreto y Palmeras. | <p>Técnicas e instrumento recolección de datos La técnica de recolección de datos, es de fuente primaria, el cual se realizará un muestreo puntual y luego ser analizado a través de un test instrumental en el laboratorio (Cisneros-Caicedo et al., 2022).</p> |
| ¿Por qué los factores ambientales y de campo afectan la calidad de agua destinada a consumo humano del sector de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba? | Identificar los factores ambientales y de campo que afectan la calidad de agua destinada a consumo humano del sector de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba. | Los factores ambientales y de campo que afectan la calidad de agua destinadas a consumo humano de los centros poblados de Palmeras y Loreto del sector Pusapno - Chontabamba. | <p>Muestra La muestra es un subconjunto de la población la cual está conformada por diversas unidades para su respectivo análisis (Ventura-León, 2017); se determinó la muestra a las porciones de</p> | |

| | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | agua de cada uno de los cuerpos de agua que son las captaciones de los poblados de Loreto y Palmeras. | |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

ANEXO 3

Procedimiento de validación y confiabilidad

Conservación y Preservación de Muestra de Agua en Función del Parámetro Evaluado

| PARÁMETRO | TIPO DE RECIENTE | CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO | TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO |
|---------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.- Químico-Físicos | | | |
| Oxígeno disuelto | Plástico o vidrio | Analizar preferentemente <i>in situ</i> . | Inmediatamente |
| | Botellas de vidrio Winkler | Fijar el oxígeno. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras. | 4 días |
| pH | Plástico o vidrio | Analizar preferentemente <i>in situ</i> . | 24 horas |
| Temperatura | Plástico o vidrio | Analizar preferentemente <i>in situ</i> . | Inmediatamente |
| Conductividad eléctrica | Plástico o vidrio | Analizar preferentemente <i>in situ</i> . | 24 horas |
| Turbiedad | Plástico o vidrio | Analizar preferentemente <i>in situ</i> . Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras. | 24 horas |
| Bicarbonatos | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 14 días |
| Carbonatos | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 14 días |
| Cianuro libre | Plástico o vidrio | Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras. | 7 días (24 horas si está presente sulfuro) |
| Cianuro WAD | | | |
| Cianuro total | Plástico o vidrio | Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras. | 14 días (24 horas si está presente sulfuro) |
| Cloruros | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 1 mes |
| Color | Plástico o vidrio | Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras. | 5 días |
| Demanda bioquímica de oxígeno en cinco días | Plástico o vidrio | Llenar recipiente y sellar sin burbujas. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras. | 24 horas |
| | Plástico | Congelar por debajo de -18° C. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras. | 1 mes (6 meses si >50 mg/L) |
| Demanda química de oxígeno | Plástico o vidrio | Acidificar a pH 1 - 2 con H ₂ SO ₄ | 6 meses |
| | Plástico | Congelar por debajo de -18°C. | 6 meses |
| Dureza | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ . | 1 mes |
| Fluoruros | Plástico, pero sin PTFE | Conservadas a 5°C ± 3°C | 1 mes |
| Olor | Vidrio | Se puede realizar un análisis cualitativo <i>in situ</i> . | 6 horas |
| Silicatos | Plástico | Conservadas a 5°C ± 3°C | 1 mes |
| Sólidos disueltos totales | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 7 días |
| Sólidos suspendidos totales | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 2 días |
| Sulfatos | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 1 mes |
| Sulfuros | Plástico | Fijar el sulfuro al agregar 2 ml de solución de acetato de zinc. Si el pH no está entre 8,5 y 9,0, agregar NaOH. Si se sospecha que el agua ha sido clorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O al recipiente tras la recolección de la muestra (o tras el muestreo). | 7 días |
| Sulfuro de hidrógeno | | | |

| PARÁMETRO | TIPO DE RECIPIENTE | CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO | TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 2.- Nutrientes | | | |
| Fosfatos | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Filtrar in situ, Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| | | Congelar por debajo de -18° C. | 1 mes |
| Fósforo total | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con H ₂ SO ₄ o HNO ₃ | 1 mes |
| | | Congelar por debajo de -18° C. | 6 meses |
| Nitrógeno amoniacal | Plástico o vidrio | Filtrar in situ. | 24 horas |
| | PE | Filtrar in situ, Acidificar a pH 3 ± 0,5 con HNO ₃ | 14 días |
| | Vidrio o PTFE | Filtrar in situ, Acidificar a pH 1 - 2 con H ₂ SO ₄ , Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras. | 14 días |
| | Plástico | Congelar por debajo de -18°C. | 1 mes |
| Nitratos | Plástico o vidrio | Filtrar in situ. | 4 días |
| Nitritos | Plástico o vidrio | Filtrar in situ. | 4 días |
| Nitrógeno total | Plástico o vidrio | Filtrar in situ. | 4 días |
| | Plástico | Acidificar a pH 1 - 2 con H ₂ SO ₄ . | 1 mes |
| 3.- Metales y metaloides | | | |
| Comida de metales totales | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Comida de metales disueltos | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Filtrar in situ, Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Aluminio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Antimonio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ , Se debería usar HCl si se usa la técnica de hidruros para análisis. | 1 mes |
| Arsénico | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ , Se debería usar HCl si se usa la técnica de hidruros para análisis. | 6 meses |
| Bario | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Berilio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Boro | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Cadmio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Calcio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ . | 1 mes |
| Cobalto | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ . | 1 mes |
| Cobre | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Cromo | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Cromo hexavalente | Plástico o vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 24 horas |
| Hierro | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ . | 1 mes |

| PARÁMETRO | TIPO DE RECIENTE | CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO | TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Litio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ | 1 mes |
| Magnesio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ | 1 mes |
| Manganeso | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO ₃ | 1 mes |
| Mercurio | Plástico o vidrio | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Níquel | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Plata | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Plomo | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| Selenio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ . Se debería usar HCl si se usa la técnica hídrica para análisis. | 1 mes |
| Sodio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Uranio | Plástico o vidrio | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Vanadio | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 1 mes |
| Zinc | PE-HD o PTFE / PFA o FEP | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ | 6 meses |
| 4.- Orgánicos | | | |
| Aceites y grasas | Vidrio, boca ancha | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl, HNO ₃ o H ₂ SO ₄ | 1 mes |
| Hidrocarburos totales de petróleo, HTTP | Vidrio, boca ancha | Conservadas a 5°C ± 3°C | 4 días |
| | | Acidificar a pH 1 - 2 con HCl, HNO ₃ o H ₂ SO ₄ | 1 mes |
| Detergentes | Vidrio | Conservadas a 5°C ± 3°C | 2 días |
| | | Agregar solución de formaldehído. | 4 días |
| | | Congelar por debajo de -18° C. | 1 mes |
| 5.-Compuestos orgánicos volátiles | | | |
| 1,1,1-Tricloroetano | Vidrio o vidrio (espacio de cabeza) con tapa con septa de PTFE | Acidificar a pH 1 - 2 con HNO ₃ o H ₂ SO ₄ | 2 días (24 horas sin preservación) |
| 1,1-Dicloroetano | | | |
| 1,2-Dicloroetano | | | |
| 1,2-Diclorobenceno | | | |
| Tetracloroetano | | | |
| Tetracloruro de Carbono | | | |
| Trihalometanos totales | | | |
| Tricloroetano | | | |
| Hexaclorobutadieno | Vidrio oscuro | Ajustar pH a 5,0 - 7,5 | 7 días (24 horas, si el pH está fuera del rango de 5,0-7,5) |

| PARÁMETRO | TIPO DE RECIPIENTE | CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO | TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 8.- Microbiológicos | | | |
| Coliformes Termotolerantes | Vidrio estéril | Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Almacenar a $\leq 6^{\circ}\text{C}$ y en oscuridad. | 24 horas |
| Coliformes Totales | | | |
| Enterococos fecales | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | | | |
| <i>Giardia duodenalis</i> | | | |
| <i>Salmonella sp.</i> | | | |
| <i>Vibrio cholerae</i> | | | |
| Formas parasitarias | Plástico, con boca ancha. | Almacenar a $\leq 6^{\circ}\text{C}$ y en oscuridad. | 24 horas |
| Huevos de Helmintos | | | |
| 9.- Otros Parámetros | | | |
| Clorofila a | Plástico o vidrio | Filtrar preferentemente <i>in situ</i> . Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras. | 24 horas |
| | | Tras el filtrado y la extracción con etanol caliente, congelar por debajo de -18°C . | 1 mes |
| | | Tras el filtrado, congelar por debajo de -18°C . | 14 días |
| | | Tras el filtrado, congelar por debajo de -80°C . | 1 mes |

Fuente: Parámetros químico-físicos: ISO (2012) "Water Quality Sampling. Part 3: Preservation and handling of water samples. International Standard ISO 5667-3", Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza. Y Parámetros microbiológicos: Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 22ND edition, 2012, Washington DC.

Dónde: (FEP) perfluoro (etileno/propileno), (PE) polietileno, (PE-HD) polietileno de alta densidad, (PET) polietileno terftalato, (PFA) perfluoroalcoxi -polímero, (Plástico) el tipo específico de plástico no es relevante, (PP) polipropileno, (PTFE) politetrafluorotileno, (PVC) policloruro de vinilo, (Vidrio) vidrio al borosilicato con tapa de rosca, revestida con PTFE y (PE-HD o PTFE / PFA o FEP) para concentraciones normales: PE-HD o PTFE / para concentraciones bajas: PFA o FEP

Notas:

"Filtrar *in situ*" indica que la muestra de agua debe ser filtrada en campo usando un tamaño de poro de filtro de $0,40\ \mu\text{m}$ a $0,45\ \mu\text{m}$.

Si no se especifican las condiciones de preservación, no se requieren medidas específicas.

En todo caso, las muestras deben ser transportadas bajo un adecuado sistema de enfriamiento ($5\pm 3^{\circ}\text{C}$) utilizando coolers con ice pack o hielo, o un refrigerador móvil.

ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFICO

✓ **Centro Poblado Las Palmeras.**

Fotografía N°1.



Fuente: Propia.

Fotografía N°2.



Fuente: Propia.

Fotografía N°3.



Fuente: Propia.

✓ **Centro Poblado Loreto.**

Fotografía N°4.



Fuente: Propia.