



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso  
del Distrito de Moyobamba**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTORA:**

**Lleril Valeria Vásquez Viena**

**ASESORA:**

**Blga. M. Sc. Astriht Ruíz Ríos**

**Código N° 6050521**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso  
del Distrito de Moyobamba**

**AUTORA:**

**Lleril Valeria Vásquez Viena**

**Sustentada y aprobada el 03 de agosto del 2022, por los siguientes jurados:**

**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**

**Presidente**

**Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardalez**

**Secretario**

**Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**

**Miembro**

**Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos**

**Asesor**



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIA**

Siendo las **10:00 am** de la mañana del día **miércoles 03 de agosto del 2022** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-UNSM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-UNSM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

<b>Lic. Dr. FABIÁN CENTURIÓN TAPIA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. M.Sc. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Blgo. M.Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Blga. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RÍOS</b>	<b>ASESOR</b>

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: "**Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso del Distrito de Moyobamba**", presentado por la Bachiller en Ingeniería Sanitaria: **Lleril Valeria Vásquez Viena** según Resolución N° 150-2021-UNSM/CFT/FE de fecha 19 de marzo del 2021. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **QUINCE 15**)

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **11:30** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia  
Presidente

Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardález  
Secretario

Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez  
Miembro

Blga. M. Sc. Astriht Ruiz Ríos  
Asesor

## **Declaratoria de autenticidad**

**Lleril Valeria Vásquez Viena**, con DNI N° 70003811, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso del Distrito de Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 29 de diciembre del 2022.



**Lleril Valeria Vásquez Viena**

DNI N° 70003811

## **Dedicatoria**

Esta investigación se la dedico principalmente a Dios, quien me guía cada día por el buen camino, y es el que me da las fuerzas necesarias para seguir y vencer las dificultades que se presentan a diario, él es quien me enseña a no desfallecer en medio de la tormenta.

A mis queridos padres también va dedicado esta investigación, por su gran amor, por sus esfuerzos de cada día y hacer en lo posible para terminar mis estudios superiores; ellos son lo más preciado que pueda tener día a día.

Se la dedico también a todos mis amigos que de una y otra manera ellos forman parte de mi vida, por compartir conmigo momentos maravillosos durante el proceso de mi carrera profesional, y brindarme su apoyo en los momentos que lo necesitaba.

## **Agradecimientos**

A Dios, por la vida, la salud y la fortaleza que me brinda cada día y por permitirme culminar mis estudios y hacer realidad mi proyecto de investigación.

A mis padres, a mi familia y amigos por estar siempre conmigo en los momentos buenos y adversos que se presentaron en mi vida cotidiana.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Martín–Facultad de Ecología–Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, por compartir conocimientos, enseñanzas, los cuales fueron y serán de gran ayuda en el desarrollo de mi vida profesional.

A mi asesor de tesis, la Blga. M. Sc. Astriht Ruíz Ríos, quien me motivo y absolvió mis dudas durante el progreso de mi investigación, brindándome todas las facilidades para que se haga realidad este proyecto.

## Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas .....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
1.1 Antecedentes de la investigación .....	3
1.2 Bases teóricas. ....	4
1.3 Definición de términos. ....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
2.1. Materiales y equipos.....	17
2.2. Métodos .....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
3.1 Resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos.....	22
3.2 Resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos.....	26
3.3 Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos con los valores máximos permisibles establecidos para el agua de consumo humano. 29	
3.2 Discusión .....	53
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas del área de estudio .....	18
Tabla 2: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – primera muestra .....	22
Tabla 3: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – segunda muestra .....	22
Tabla 4: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – tercera muestra .....	23
Tabla 5: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – cuarta muestra .....	23
Tabla 6: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – primera muestra .....	24
Tabla 7: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – segunda muestra .....	24
Tabla 8: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – tercera muestra.....	25
Tabla 9: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – cuarta muestra.....	25
Tabla 10: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – primera muestra .....	26
Tabla 11: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – segunda muestra .....	26
Tabla 12: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – tercera muestra .....	26
Tabla 13: Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – cuarta muestra .....	27
Tabla 14: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – primera muestra.....	27
Tabla 15: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – segunda muestra .....	28
Tabla 16: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – tercera muestra .....	28

Tabla 17: Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – cuarta muestra .....	29
Tabla 18: Resultados y LMP del parámetro sabor y olor-Reservorio .....	29
Tabla 19: Resultados y LMP del parámetro color-Reservorio .....	30
Tabla 20: Resultados y LMP del parámetro turbiedad-Reservorio .....	31
Tabla 21: Resultados y LMP del parámetro conductividad-Reservorio.....	32
Tabla 22: Resultados y LMP del parámetro pH-Reservorio .....	33
Tabla 23: Resultados y LMP del parámetro dureza-Reservorio.....	34
Tabla 24: Resultados y LMP del parámetro coliformes totales-Reservorio.....	35
Tabla 25: Resultados y LMP del parámetro coliformes termotolerantes-Reservorio ....	36
Tabla 26: Resultados y LMP del parámetro sabor y olor-Pileta domiciliaria .....	37
Tabla 27: Resultados y LMP del parámetro color-Pileta domiciliaria .....	37
Tabla 28: Resultados y LMP del parámetro turbiedad-Pileta domiciliaria .....	38
Tabla 29: Resultados y LMP del parámetro conductividad-Pileta domiciliaria.....	39
Tabla 30: Resultados y LMP del parámetro pH-Pileta domiciliaria.....	40
Tabla 31: Resultados y LMP del parámetro dureza-Pileta domiciliaria.....	41
Tabla 32: Resultados y LMP del parámetro coliformes totales-Pileta domiciliaria.....	42
Tabla 33: Resultados y LMP del parámetro coliformes termotolerantes-Pileta domiciliaria .....	43
Tabla 34: Resultados y LMP del parámetro sabor y olor(Reservorio-Pileta domiciliaria) .....	44

## Índice de figuras

Figura 1: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos .....	12
Figura 2: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica .....	12
Figura 3: Límites Máximos Permisibles De Parámetros Químicos Inorgánicos.....	13
Figura 4: Límites Máximos Permisibles De Parámetros Químicos orgánicos .....	14
Figura 5: Mapa de Ubicación del Área Donde se Realizará la Investigación .....	18
Figura 6: Comparación del parámetro color con los LMP-Reservorio .....	30
Figura 7: Comparación del parámetro turbiedad con los LMP -Reservorio .....	31
Figura 8: Comparación del parámetro conductividad con los LMP -Reservorio.....	32
Figura 9: Comparación del parámetro pH con los LMP -Reservorio.....	33
Figura 10: Comparación del parámetro dureza con los LMP -Reservorio.....	34
Figura 11: Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP -Reservorio...	35
Figura 12: Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP - Reservorio .....	36
Figura 13: Comparación del parámetro color con los LMP-Pileta domiciliaria .....	38
Figura 14: Comparación del parámetro turbiedad con los LMP-Pileta domiciliaria.....	39
Figura 15: Comparación del parámetro conductividad con los LMP-Pileta domiciliaria .....	40
Figura 16: Comparación del parámetro pH con los LMP-Pileta domiciliaria.....	41
Figura 17: Comparación del parámetro dureza con los LMP-Pileta domiciliaria.....	42
Figura 18: Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP-Pileta domiciliaria .....	43
Figura 19: Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP-Pileta domiciliaria .....	44
Figura 20: Comparación del parámetro color (Reservorio-Pileta domiciliaria).....	45
Figura 21: Comparación del parámetro turbiedad (Reservorio-Pileta domiciliaria) .....	46
Figura 22: Comparación del parámetro conductividad (Reservorio-Pileta domiciliaria)...	46
Figura 23: Comparación del parámetro pH (Reservorio-Pileta domiciliaria) .....	47
Figura 24: Comparación del parámetro dureza (Reservorio-Pileta domiciliaria) .....	47
Figura 25: Comparación del parámetro coliformes totales (Reservorio-Pileta domiciliaria) ...	48
Figura 26: Comparación del parámetro coliformes termotolerantes (Reservorio-Pileta domiciliaria).....	48

## Resumen

La presente investigación lleva por título “Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso del Distrito de Moyobamba.”, fue desarrollada en un centro poblado llamado nuevo progreso, perteneciente al distrito de Moyobamba, teniendo como objetivo principal “Analizar la calidad del agua de consumo humano del centro poblado Nuevo Progreso del distrito de Moyobamba”. Se tuvo como unidades muestrales al reservorio, y dos piletas domiciliarias de dicho centro poblado a los cuales se les realizo muestreos sobre parámetros físico-químicos y microbiológicos en cuatro ocasiones, teniendo un periodo de muestreo por mes. Dicha investigación resulta ser de tipo básica y nivel descriptivo, los resultados que se obtuvieron durante el muestreo se sometieron a comparación con los LMP señalados en el D.S N° 031-2010-SA, de los cuales los parámetros físico-químicos se encontraron dentro de los establecido, en cambio los parámetros microbiológicos sobrepasan los LMP.

**Palabras clave:** agua potable, parámetros microbiológicos, parámetros de calidad organoléptica, calidad de agua.

## Abstract

The present research is entitled "Quality of water for human consumption in the town of Nuevo Progreso in the district of Moyobamba", and was carried out in a town called Nuevo Progreso, belonging to the district of Moyobamba. The main objective is to "Analyze the quality of water for human consumption in the town of Nuevo Progreso in the district of Moyobamba". The sampling units were the reservoir and two household pools of the town, which were sampled for physical-chemical and microbiological parameters on four occasions, with one sampling period per month. It is a basic and descriptive research. The results obtained during sampling were compared with the MPLs established in D.S. N° 031-2010-SA, showing that the physical-chemical parameters were found to be within the established limits, while the microbiological parameters exceeded the MPLs.

**Keywords:** drinking water, microbiological parameters, organoleptic quality parameters, water quality.



## Introducción

El agua se considera el recurso más importante para el desarrollo de la vida, junto con la tierra, el aire y la energía; como tal, se extrae de los ecosistemas y es utilizada y manipulada por el ser humano provocando de ese modo la alteración de su ciclo.

En nuestra provincia de Moyobamba aún hay la existencia de pueblos que aún no cuentan con un tratamiento de agua que les brinde un servicio de calidad, al igual que el centro poblado Nuevo Progreso se abastece de agua de quebradas y pozos que no 8 ningún tipo de tratamiento, por lo que se puede decir que están consumiendo agua de baja calidad, debido a las actividades que se están desarrollando en la zona, como cultivo de café, de productos de pan llevar entre otros, que pueden estar contaminando las fuentes de agua.

López y Gonzales (2017), nos recalcan lo siguiente: “El suministro de agua limpia reduce la morbilidad, reduce los costes sanitarios y mejora la calidad de vida” así mismo nos describe que la preocupación debe de ser el tener una adecuada educación sanitaria.

La presente investigación realizó en base a hechos reales teniendo como finalidad el obtener información sobre el estado del agua que consumen dichos moradores del lugar del distrito de Moyobamba, ante ello se planteó desarrollar el presente estudio en la ciudad de Rioja para el cual se consideró como interrogante lo siguiente: ¿Cuál es la calidad del agua de consumo humano del centro poblado Nuevo Progreso del distrito de Moyobamba?

Este estudio tiene como objetivo principal: “Analizar la calidad del agua de consumo humano del centro poblado Nuevo Progreso del distrito de Moyobamba.”, y se plantean los siguientes objetivos específicos: Determinar el nivel de los parámetros físicos químicos (Color, conductividad, dureza, pH y turbiedad) del agua de consumo humano en el centro poblado Nuevo Progreso; Determinar el nivel de los parámetros microbiológicos (Coliformes totales, coliformes fecales y termotolerantes y *Escherichia coli*) del agua de consumo humano en el centro poblado Nuevo Progreso; comparar el nivel de los parámetros físicos químicos y microbiológicos con los VMP establecidos para el agua de consumo humano.

La investigación está distribuida en capítulos, los cuales se describirán:

El capítulo I correspondiente a la revisión bibliográfica, donde como primer punto se

presentan los antecedentes siendo internacionales, nacionales, con respecto al tema investigado, así mismo forman parte de este capítulo las bases teóricas y la definición de términos los cuales permiten reforzar nuestra investigación.

La descripción de materiales y los métodos utilizados forman parte del capítulo II. Este capítulo es muy importante, porque describe los materiales, equipos que han sido utilizados en este estudio, al mismo tiempo se hace mención de los procedimientos que se realizaron para la toma de información.

El Capítulo III, presenta los resultados del estudio, brindando de esta manera respuesta a la interrogante como también a los objetivos establecidos, y discute el contenido del estudio. Además, se proporcionan conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos (ya que proporcionan evidencia del proyecto de investigación).

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 Antecedentes de la investigación**

#### **1.1.1. A nivel internacional**

Guzmán et al. (2015), en su investigación titulado “Calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012” en donde se utilizaron métodos de estadística descriptiva se obtuvo como resultado en la cual la calidad tiene un efecto mayor sobre la mortalidad infantil, es decir tiene mucha importancia en la salud de los niños y como conclusión menciono que para mejorar la calidad de agua se debe de comenzar fortaleciendo los programas de salud ambiental.

SIVICAP (2012), en su investigación titulado “Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia 2012” se utilizaron registros de agua que Realizados por las Autoridades Sanitarias a nivel del país. Como resultado nos mencionan que de todas las muestras que evaluaron el (70,4%) tienen tratamiento y el resto de porcentaje son lo que no tienen tratamiento, teniendo como conclusión que, en el país de Colombia en el 2012, un 58,8% de la población bebieron agua potabilizada, y que dicha información servirá de evidencia para la toma de decisiones.

Pérez (2016), en su investigación titulado “Control de calidad de agua para consumo humano en la región occidental de Costa Rica”, en la que se llevó a cabo extrayendo muestras de distintas zonas de la región de Occidente del país. Se evaluaron varios parámetros físico-químicos como por ejemplo (conductividad, densidad, pH, dureza total, etc.). Los resultados fueron muy positivos ya que las muestras evaluadas cumplieron con la normatividad del país.

#### **1.1.2. A nivel nacional**

Tarqui et al. (2016), en dicho estudio cuyo objetivo planteado fue “Determinar la calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú”, el estudio se realizó en Huancavelica, Huánuco y Cajamarca. Realizaron un estudio observacional y transversal, tomando como muestra 706 hogares. Como resultados de las muestras evaluadas respecto a coliformes totales obtuvieron en las tres regiones elevados porcentajes: “78,6 % tuvieron en Cajamarca, 65,5 % en Huancavelica y el 64,1 % en Huánuco”, y con respecto a la E. coli el mayor porcentaje obtuvieron en Cajamarca con

un 72,0 %, y como conclusión general nos mencionan que se evidencio coliformes fecales en la mayoría de las muestras evaluadas, por lo que tuvieron una mala calidad bacteriológica.

Brousett et al. (2018), tuvo como objetivo “Verificar la calidad físico-químicos y microbiológica de agua para consumo humano, provenientes de cuatro fuentes de abastecimiento (superficial y subterránea) de la población Chullunquiani, Juliaca – Puno”, para lo cual utilizaron métodos normalizados para analizar la calidad del agua “APHA, AWWA”, teniendo en cuenta que mediante la investigación los resultados finales se comparó con la normativa en calidad del agua del MINSA y con los valores estipulados por la OMS.

### **1.1.3 A nivel Regional**

López y Gonzales (2017), su estudio tuvo como objetivo principal “Determinar el estado actual del servicio de agua potable de la fuente hídrica superficial del centro poblado de Ochamé”, dicha investigación era del tipo aplicada y nivel descriptivo. Para la realización de dicho estudio por cada punto de muestreo se tomó como muestra 1 litro de H<sub>2</sub>O. Como resultados de las muestras evaluadas se obtuvo que están dentro de los ECA´s, mencionando también que las muestras 2, 3 y 4 no sobrepasan los LMP, así mismo el análisis microbiológico de las mismas están fuera de los LMP´s.

Sánchez y Ruíz (2015), su investigación cuyo objetivo fue “Realizar el análisis de dispersión físico - química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue para uso potable de la ciudad de Moyobamba”. La investigación fue del tipo aplicada y nivel descriptivo, para la realización del estudio se tomó como muestra 500 ml por punto de muestreo. Como resultados obtuvieron que los parámetros físico-químicos y microbiológicos cumplen los LMP establecidos.

## **1.2 Bases teóricas.**

### **El agua**

Es la resultante de la unión entre dos moléculas de hidrógenos y una de oxígeno, cuya sustancia es insípida, inodora, verdosa e incolora cuando este se encuentra en pequeñas cantidades, pero sin embargo cuando la sustancia se encuentra en grandes cantidades tiene a tener un color azulada (Real Academia Española [RAE],2014).

Para (Félez, 2009), para este autor la sustancia es la indispensable para que se dé la vida en la que forman parte de los cuatro recursos esenciales junto a el aire, energía y la tierra.

### **Propiedades fisicoquímicas**

Según Félez (2009), se muestran a continuación.

- ✓ Densidad
- ✓ Disolvente
- ✓ Polaridad
- ✓ Cohesión
- ✓ Adhesión
- ✓ Capilaridad
- ✓ Conductividad
- ✓ Temperatura de evaporación y fusión
- ✓ Calor específico
- ✓ Tensión superficial

### **Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano**

El D.S N° 031-2010-SA (2011), en el Título II, artículo 8°, Identificar a las partes interesadas responsables e implicadas en la calidad y gestión del recurso, como el: “MINSA, MVCS, Sunass, gobiernos distritales, provinciales y regionales, los proveedores de agua potable, las organizaciones de sociedad civil y comunitarias que forman parte de los consumidores”.

#### **Ministerio de Salud**

En el decreto antes mencionado, hace referencia a que la autoridad máxima de salud en el ámbito nacional es el Ministerio de Salud, el cual a su vez ejerce sus funciones a través de la DIGESA, y respecto a las autoridades regionales están la (DIRESA) o la (GRS).

#### **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**

Las competencias son las siguientes.

Como primera competencia el D.S N° 031-2010-SA (2011), nos menciona: Que debe se suplir normas y su respectiva aplicación en el sector competente que estén acorde con el reglamento

La segunda competencia hace referencia a: En los diferentes proyectos, programas y planes que se desarrollen deben de estar en función al reglamento que establece las normas sanitarias.

Así mismo como tercera competencia se refiere a: Cuando haya emergencias sanitarias se debe de dar la disposición del sector en cuanto al suministro del recurso por intermedio de la autoridad de salud del sector con el fin de revertir dichas causas que la generaron

Por último, la competencia es: Generación de condiciones con el fin en calidad y sostenibilidad del servicio y de prioridad en los lugares de carencia económica.

## **SUNASS**

Tiene como potestad gestionar la calidad del recurso para el consumo poblacional y se detallan a continuación.

Como primera competencia el D.S N° 031-2010-SA (2011), nos menciona lo siguiente: Formulación o adecuación de las directivas, así mismo de los instrumentos, herramientas de supervisión a los proveedores.

La segunda competencia hace referencia a: Supervisión del adecuado cumplimiento en cuanto a la prestación del agua para consumo poblacional de acuerdo al reglamento.

Y como su última competencia debe de: Se debe comunicar a la autoridad de salud del sector las posibles infracciones de los suministradores en función al reglamento del decreto antes mencionado.

## **Gobiernos Locales Provinciales y Distritales**

A continuación, detallamos sus competencias:

Como primera competencia tienen que velar por el adecuado abastecimiento agua para el consumo de la población de acuerdo a (D.S N° 031-2010-SA, 2011).

La segunda competencia hace referencia a: Supervisión del adecuado cumplimiento que establece el reglamento mediante sus disposiciones

Como tercera competencia deben de: Tiene la potestad de informar y así mismo actuar en acorde con la ley que les faculta cuando dichos proveedores incumplan los normativo en la calidad sanitaria que están debidamente normados en el reglamento.

Y por ultima competencia les corresponde a: Cooperación con los proveedores de su jurisdicción que se establecen en las disposiciones del reglamento.

### **Requisitos de la calidad del agua para consumo humano**

El D.S N° 031-2010-SA (2011), en el Titulo IX, requisitos para la calidad de agua para el consumo poblacional.

### **Agua apta para el consumo humano**

En el artículo 59° del decreto antes mencionado hace referencia a que toda agua debe ser inocua para la población y además debe cumplir con lo establecido con lo normativo.

### **Parámetros microbiológicos y otros organismos:**

En el Artículo 60° refiere que: El agua para consumo poblacional no debe contener “virus, E. coli, coliformes termotolerantes y totales, patógenos, quistes de protozoarios o quistes y helmintos” (p. 28).

### **Parámetros de calidad organoléptica**

En el Artículo 61° nos hace referencia que los parámetros químicos deben de cumplir de acuerdo a los establecido en el reglamento Anexo II.

### **Parámetros inorgánicos y orgánicos**

En el Artículo 62° nos ratifica: El recurso hídrico para ser consumido por la población debe dar cumplimiento a los LMP mencionados en el reglamento Anexo III”.

### **Parámetros de control obligatorio (PCO):**

De acuerdo al D.S N° 031-2010-SA (2011) ratifica que son: “Coliformes totales; Coliformes termotolerantes; Color; Turbiedad; Residual de desinfectante; y pH” (p. 10).

### **Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)**

A continuación, se describen parámetros de control obligatorios adicionales

### **Parámetros microbiológicos**

Dentro de estos parámetros encontramos a las: “Bacterias heterótrofas, virus, larvas y huevos de helmintos, folículos y quistes de protozoos patógenos, y organismos de vida libre (nemátodos, rotíferos, aletas, protozoos y algas” (p. 29).

### **Parámetros organolépticos**

Hace referencia que son los: “Sólidos disueltos totales, amoníaco, cloruro, sulfato, dureza total, Fe, Mn, Al, Cu, Na y Zn, conductividad” (p. 29).

### **Parámetros inorgánicos**

En esta clasificación de acuerdo al D.S N° 031-2010-SA (2011), encontramos: “Pb, As, Hg, Cd, Cr total, Sb, Ni, Se, Ba, F y cianuros, nitratos, B, clorito clorato, Mo y U” (p. 29).

### **Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control**

Durante el proceso de vigilancia sanitaria se verifica que alguno de los parámetros supera el LMP especificado en el Anexo III, nos hace mención: “Las autoridades sanitarias y los abastecedores de agua actuarán según las normas previstas en el artículo anterior”.

### **Control de desinfectante**

El proveedor antes de distribuir el agua, debe de realizar la desinfección con la finalidad de eliminar los microorganismos presentes.

El D.S N° 031-2010-SA (2011) nos ratifica: “Cuando se utilice Cl o solución de cloro como desinfectante, las muestras recolectadas deben de ser menores a 0,5 mg/l de Cl residual libre durante un mes.”

También nos menciona que: “Del 10% sobrante, ninguno debe comprender < de 0,3 mg L-1 y la turbidez debe ser inferior a 5 NTU” (D.S N° 031-2010-SA, 2011).

### **Control por contaminación microbiológica**

Si se detectan bacterias y/o coliformes en las muestras, el proveedor investigará de manera inmediata la causa y tomará medidas correctivas para eliminar el problema con la finalidad de eliminar todo riesgo sanitario. (D.S N° 031-2010-SA, 2011).

También nos hace mención que se debe de recolectar muestras diarias hasta que se demuestre que no hay presencia de bacterias.

### **Control de parámetros químicos**

De detectarse presencia de parámetros químicos y superen los LMP en una muestra tomada, el proveedor debe de efectuar un nuevo muestreo y de salir los resultados igual que el primer resultado el proveedor debe de investigar las causas y tomará medidas correctivas. Así mismo comunicar a la Autoridad de Salud de dicho sector, con el propósito de establecer medidas sanitarias y así salvaguardar la salud de la población (D.S N° 031-2010-SA, 2011).

### **Tratamiento del agua cruda**

El D.S N° 031-2010-SA (2011), nos plantea que se hará en función a su calidad, y si cuya agua proviene de aguas subterráneas y está sujeta al Límite Máximo Permisible (LMP), deberá desinfectarse antes de ser suministrada al público consumidor.

### **Sistema de tratamiento de agua**

El D.S N° 031-2010-SA (2011) nos señala que el MINSA emitirá una norma sanitaria a través de DIGESA, especificando las condiciones que los procedimientos de tratamiento de agua ya sea para el ámbito urbano y rural deben de presentar.

### **Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros**

El D.S N° 031-2010-SA (2011), con respecto a este punto hace referencia que la frecuencia a muestrear, así como el N° de muestras y métodos de análisis de cada parámetro previstos en este reglamento se formularán de conformidad con el Ministerio de Salud, y deberán sustentarse por medio de informes mediante DIGESA.

### **Pruebas analíticas de confiabilidad**

Deben llevarse a cabo en laboratorios que sean analizados por expertos calificados además deben de tener métodos, procedimientos y técnicas confiables (D.S N° 031-2010-SA, 2011).

### **Excepción por desastres naturales**

En este contexto el D.S N° 031-2010-SA (2011) sostiene que, de presentarse un desastre natural, los proveedores tendrán excepciones previstos en el Anexo II.

### **Revisión de los requisitos de calidad del agua**

En el decreto especifica que entre los requisitos de calidad hídrica para el consumo de las poblaciones que se establecen en el reglamento del D.S N° 031-2010-SA deben ser sometidas a revisiones cada 5 años por la autoridad de salud del nivel nacional (p. 31).

### **Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica**

En este artículo el D.S N° 031-2010-SA, (2011) nos manifiesta que los abastecedores pueden solicitar de manera temporal a la autoridad sanitaria la dispensa de la obligación de cumplir con las especificaciones químicas del LMP. Pero dicha solicitud debe de contar con un estudio técnico en donde sustenten que los consumidores no están en riesgo por consumir dicha agua.

### **Toma de muestras**

Dicho proceso debe de ser realizado por un personal autorizado, con la finalidad de garantizar que se está muestreando el agua que se brinda a la población, como también que durante el muestreo y transporte no se altere la composición de las muestras (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

### **Acondicionamiento, preservación y traslado de muestras**

Se enfatiza que se debe de tener en cuenta el rotulado, preservación, y envío de muestras, a continuación, se describe cada una de ellas.

### **Rotulado e Identificación de la Muestras de Agua**

En cuanto al rotulado el R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015), describe que los frascos deben de contener una etiqueta, la cual deberá ser escrita sin borrones ni enmendaduras, para lo cual nos recomienda utilizar plumón de tinta indeleble, y para proteger la etiqueta se debe utilizar una cinta adhesiva transparente.

Mencionándonos también que la etiqueta debe de contener un código de identificación, coordenadas, localidad, hora y fecha, punto de monitoreo, tipo de análisis, como también descripción de como se llama el preservante y del encargado de realizar el muestreo.

### **Acondicionamiento y Preservación de Muestras**

Nos recomienda que se debe de asegurar que las muestras tomadas cumplan con los requisitos, para que de esa manera puedan ser recepcionadas por el laboratorio.

Mencionando también que después de tomada la muestra respectiva, si es necesario se utilizara un reactivo. Para ello se debe de tener en cuenta también los requisitos para el recibimiento de las muestras (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

Y por último cerrar herméticamente dicho frasco y para evitar un derrame se debe de sellar la tapa (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

### **Conservación y Envío de Muestras**

R.D N°160-2015/DIGESA/SA (2015), nos ratifica que: “Las muestras obtenidas deben guardarse en un termo (coolers) a temperaturas especificadas dentro de la lista de requisitos de aceptación de muestras publicada en el sitio web de DIGESA”.

También nos manifiesta que: “Los envases de vidrio deberán ser embalados de manera cuidadosa con el objetivo de evitar contaminación, fijas y roturas” (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

Por último, nos menciona: “Las muestras se deben enviar mediante cajas de tipo térmicas, aislándolos de incidencias de la luz del sol y con espacio disponible para colocar el material refrigerante” (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

### **Medio de Transporte**

R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015) refiere que las muestras se deberán transportar en cajas adecuadas (cooler) con presencia de refrigerantes; para lo cual se prohíbe transportar en bolsas, cajas de cartón, maletines, mochilas, etc.

Las muestras para que sean aceptadas por el laboratorio deben de estar rotuladas y al mismo tiempo se debe de tener en cuenta los requisitos publicado en la página web de la DIGESA (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

### **Límites máximos permisibles**

El Límite Máximo Permisible - LMP, de acuerdo al MINAM (2005): “Es una medida del nivel o concentración de sustancias, elementos, parámetros biológicos, químicos

y físicos de las emisiones o aguas residuales, si al exceder pueden o causan efectos nocivos en el ambiente y el bienestar y salud del ser humano”.

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

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

**Figura 1.** LMP de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Fuente: LMP de Parámetros Microbiológicos y Parasitológico,(D.S N° 031-2010-SA, 2011)

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

UCV = Unidad de color verdadero  
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**Figura 2.** LMP de Parámetros de Calidad Organoléptica

Fuente: LMP de parámetros de calidad organoléptica,(D.S N° 031-2010-SA, 2011)

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

**Figura 3.** LMP De Parámetros Químicos Inorgánicos

Fuente: LMP de parámetros de calidad organoléptica,(D.S N° 031-2010-SA, 2011)

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrin	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acrilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,07
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,1
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,05
73. Dicloroacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,02
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,9
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,2

**Figura 4.** LMP De Parámetros Químicos orgánicos

Fuente: LMP de parámetros de calidad organoléptica,(D.S N° 031-2010-SA, 2011)

### **1.3. Definición de términos.**

#### **Agua cruda**

Para el R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015), es aquella que se suministra en su estado natural sin ningún tipo de tratamiento.

#### **Agua tratada**

Se refiere a: “Toda agua sometida a un proceso físico, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto seguro para el consumo humano” (R.D N°160-2015/DIGESA/SA, 2015).

#### **Agua para consumo humano**

“El agua es apta para el consumo humano y para todos los usos domésticos normales, incluida la higiene personal” (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

#### **Análisis microbiológico del agua**

Según el R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015): “Son procedimientos de laboratorio realizados sobre una muestra de agua destinada al consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y número de microorganismos”.

#### **Análisis físico y químico del agua**

“Estos son procedimientos de laboratorio realizados en una muestra de agua para tasar sus propiedades físicas o químicas, o ambas” (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

#### **Consumidor**

El R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015) nos lo define: “Persona que consume el agua distribuida por el abastecedor”.

#### **Cloro residual libre**

Para el R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015) viene hacer: “Nivel de Cl en el agua potable en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito, para evitar una posible contaminación microbiológica tras la cloración como parte del tratamiento”.

#### **Límite máximo permisible**

El R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015) nos manifiesta que: “Estos son los VMP de parámetros representativos de calidad del agua para consumo humano”.

**Muestra de agua**

Según el R.D N°160- 2015/DIGESA/SA (2015), viene hacer: “Una cantidad representativa de agua analizada de acuerdo con los requisitos del laboratorio o un método de prueba específico en puntos del sistema de suministro de agua potabilizada de forma aleatoria”.

**Parámetros organolépticos**

“Estos son parámetros fisicoquímicos presentes en el agua humana que los consumidores pueden percibir a través de la percepción sensorial” (R.D N°160-2015/DIGESA/SA, 2015).

**Parámetros inorgánicos**

El (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015) nos manifiesta: “Son elementos y/o compuestos formados por diferentes elementos, pero sin enlaces C-H, analizados en aguas destinadas al consumo poblacional”.

**Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano**

“Componentes físicos de plomería e instalación habilitados por procesos y equipos operativos y administrativos requeridos desde la toma de agua hasta el suministro de agua” (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA, 2015).

**Olor**

Con respecto a este parámetro DIGESA (2006) nos dice: “El olor del agua puede usarse subjetivamente para describir cualitativamente su calidad, condición, origen o composición”.

**Conductividad**

“Es la capacidad de una solución para conducir la electricidad” (DIGESA, 2006).

**Temperatura**

Es un indicador que afecta otros parámetros en el agua como el pH, hipoxia, conductividad eléctrica, etc. (DIGESA, 2006).

**Coliformes termotolerantes**

Según DIGESA (2006): Abarca géneros como la Escherichia y en parte a Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales y equipos**

##### **Materiales**

- ✓ Papel secante
- ✓ Etiqueta para la identificación de frascos
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Alcohol
- ✓ Frascos de plástico de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 1L
- ✓ Frascos de vidrio de 500 ml
- ✓ Agua destilada
- ✓ Reactivos para preservar muestras
- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Guantes descartables
- ✓ Cooler
- ✓ Ice pack

##### **Equipos**

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS
- ✓ pHmetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Laptop

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Tipo y nivel de investigación.**

Teniendo como base el manual de Investigación que nos presenta nuestra UNSM, la investigación es tipo básica, debido a que está orientada a buscar nuevos conocimientos.

Por otro lado, la investigación es de tipo descriptivo, debido a que se sustenta en caracterizar a fenómenos para entender su comportamiento dentro del área de estudio.

##### **2.2.2. Diseño de investigación.**

No experimental, esto quiere decir que no existe manipulación de variables. En la presente investigación se describió cómo está la calidad hídrica consumida por los habitantes del CC.PP. de Nuevo Progreso del distrito de Moyobamba.

### 2.2.3. Población y muestra.

La población de la investigación fue 12 litros de agua recolectadas, extraídos del reservorio y piletas domiciliarias del Centro Poblado Nuevo Progreso.

La muestra de investigación fue para los parámetros físico-químicos 1 muestra de 750 mL y para parámetros microbiológicos 1 muestra de 250 mL, las cuales eran evaluados mensualmente durante meses.

### 2.2.4 Metodología

#### Diagnóstico del área de estudio

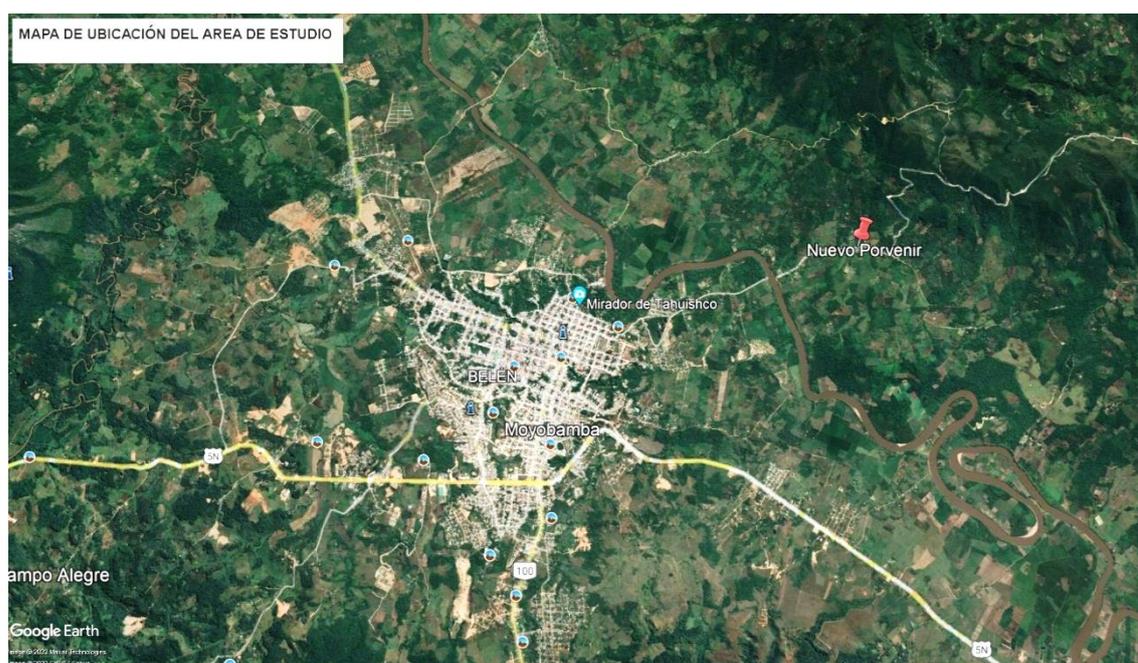
Según el Gobierno Regional de San Martín se tiene la siguiente información:

- Centro poblado: Nuevo Progreso
- Distrito: Moyobamba
- Provincia: Moyobamba
- Categorización: Caserío
- Población: 219

**Tabla 1**

*Coordenadas del área de estudio*

C.P	X	Y	Distrito	Provincia	Región
Nuevo Progreso	286122	9334248	Moyobamba	Moyobamba	San Martín



**Figura 5.** Mapa de Ubicación del Área Donde se Realizará la Investigación

**Fuente:** Elaboración propia

### **Recolección de datos en campo**

Se realizó de manera correcta y teniendo en cuenta la muestra a analizar se utilizó el envase respectivo, para posteriormente ser trasladado al laboratorio.

Además, para el desarrollo de dicha recolección se tuvo en cuenta medidas de seguridad con la finalidad de garantizar la calidad del muestreo.

### **Procedimiento para la toma de muestra físico-químicas en el Reservorio**

- ✓ Se identificó en el reservorio el punto de toma de muestra.
- ✓ Se utilizó el equipo de protección personal (mascarilla, guardapolvo).
- ✓ Posteriormente se lavó las manos y colocó guantes de tipo descartables.
- ✓ Enjuagar como 2 a 3 veces consecutivos el recipiente a utilizar de esa manera para eliminar ciertas partículas
- ✓ La muestra fue tomada en recipientes de 750 mL, posteriormente se cerró la tapa herméticamente con el objetivo de evitar su vertimiento al momento de ser transportado.
- ✓ Se rotuló los frascos considerando datos específicos.
- ✓ Las muestras fueron colocadas en un cooler.
- ✓ Las muestras fueron transportadas al laboratorio, previo llenado de cadenas de custodia.

### **Procedimiento para la toma de muestra para análisis bacteriológico en el reservorio**

- ✓ Se identificó en el reservorio el punto de toma de muestra.
- ✓ Se utilizó el equipo de protección personal (mascarilla, guardapolvo).
- ✓ Posteriormente se lavó las manos y se colocó guantes de tipo descartables.
- ✓ La muestra fue tomada en recipientes de 250 mL, posteriormente se cerró la tapa herméticamente con el objetivo de evitar su vertimiento al momento de ser transportado.
- ✓ Se rotuló los frascos considerando datos específicos.
- ✓ Las muestras fueron colocadas en un cooler.
- ✓ Las muestras fueron transportadas al laboratorio, previo llenado de cadenas de custodia.

### **Procedimiento para la toma de muestra físico-químicas en pileta domiciliaria**

- Lavado de manos haciendo uso de jabón y agua.
- Emplear guantes de tipo descartables (látex u otros similares).

- Limpiar grifo y/o pileta domiciliaria, haciendo uso de alcohol y mechera.
- Hacer fluir el agua durante un periodo de 2 minutos previo a la toma de muestras.
- Emplear recipiente de polietileno (750 mL) para la toma de muestra de agua y para que exista aireación llenar dejando espacio.
- Tapar el recipiente para evitar su vertimiento en el momento de ser transportado.
- Rotulado de las muestras considerando nombres o códigos, además de las fechas de muestreo, para ello se debe emplear rotuladores indelebles.
- Rellenar la ficha de identificación de la muestra de agua.
- Introducir la muestra en un cooler, el cual deberá contener bloques de hielo o similares para garantizar que las muestras sean conservadas.
- Las muestras deben ser transportadas al laboratorio lo más pronto posible.

#### **Procedimiento para la toma de muestra bacteriológicas en pileta domiciliaria**

- Lavado de manos haciendo uso de jabón y agua.
- Emplear guantes de tipo descartables (látex u otros similares).
- Limpiar grifo y/o pileta domiciliaria, haciendo uso de alcohol y mechera.
- Hacer fluir el agua durante un periodo de 2 minutos previo a la toma de muestras.
- Emplear recipiente de vidrio esterilizados (250 mL) para la toma de muestra de agua y para que exista aireación llenar dejando espacio.
- Tapar herméticamente el recipiente para evitar su vertimiento en el momento de ser transportado.
- Rotulado de las muestras considerando nombres o códigos, además de las fechas de muestreo, para ello se debe emplear rotuladores indelebles.
- Rellenar la ficha de identificación de la muestra de agua.
- Introducir la muestra en un cooler, el cual deberá contener bloques de hielo o similares para garantizar que las muestras sean conservadas.
- Las muestras deben ser transportadas al laboratorio lo más pronto posible, sin exceder las 24 horas después de la toma de muestra.

#### **2.2.4.5 Análisis de agua para consumo humano**

Se llevo a cabo en un laboratorio acreditado de esa manera obtener resultados eficientes. Así mismo se realizó el análisis en el laboratorio de la Fecol de la UNSM.

### **2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Fueron obtenidos mediante aplicación de instrumentos, se utilizó el método estadístico con la ayuda del software Excel.

Los resultados se presentan en tablas, gráficos de barras, conteniendo una interpretación por cada una de ellas, de esa manera dicha información sea entendible.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos

##### Resultados de la concentración de parámetros físico-químicos del Reservorio

**Tabla 2**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – primera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Junio</b>	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	9
		Turbiedad	UNT	4,31
		Conductividad	µmho/cm	24,8
		pH	Valor de pH	7,16
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	11.6

En la tabla 2 se presenta los resultados de los parámetros físico-químicos obtenidos en la primera muestra, que se realizó en el primer punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 3**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – segunda muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Julio</b>	Sabor y olor	Organoléptica	aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	6,5
		Turbiedad	UNT	1,20
		Conductividad	µmho/cm	84,3
		pH	Valor de pH	7,34
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	12.1

En tabla 3 se presenta los resultados obtenidos en la segunda muestra, que se realizó en el primer punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 4***Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – tercera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Agosto</b>	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	5
		Turbiedad	UNT	2,85
		Conductividad	µmho/cm	56,3
		pH	Valor de pH	7,07
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	18.1

En tabla 4 se presenta los resultados obtenidos en la tercera muestra, que se realizó en el primer punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 5***Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – cuarta muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Setiembre</b>	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	7
		Turbiedad	UNT	0,80
		Conductividad	µmho/cm	39,1
		pH	Valor de pH	7,23
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	14,3

En tabla 5 se presenta los resultados de los parámetros físico-químicos obtenidos en la cuarta muestra, que se realizó en el primer punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

## Resultados de la concentración de parámetros físico-químicos de Piletas domiciliarias

**Tabla 6**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – primera muestra*

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetro	Unidad	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Pileta domiciliaria	Junio	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	5.5	6
		Turbiedad	UNT	3.5	4
		Conductividad	µmho/cm	138.1	133.2
		pH	Valor de pH	7.81	6.8
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	74.28	76

En tabla 6 se presenta los resultados de los parámetros físico-químicos obtenidos en la primera muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 7**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – segunda muestra*

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetro	Unidad	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Pileta domiciliaria	Julio	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	8	7
		Turbiedad	UNT	2	3.2
		Conductividad	µmho/cm	128	121
		pH	Valor de pH	7	7.4
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50.8	61.2

En tabla 7 se presenta los resultados de los parámetros físico-químicos obtenidos en la segunda muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 8**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – tercera muestra*

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetro	Unidad	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Agosto</b>	Sabor y olor	Organoleptica	Aceptable	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	3	5
		Turbiedad	UNT	3	2.1
		Conductividad	µmho/cm	148	141
		pH	Valor de pH	7.78	7.2
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	79.85	57

En tabla 8 resultados obtenidos en la primera muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 9**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – cuarta muestra*

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetro	Unidad	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Setiembre</b>	Sabor y olor	Organoleptica	Aceptable	Aceptable
		Color	UCV escala Pt/Co	4.5	8
		Turbiedad	UNT	1.6	1.2
		Conductividad	µmho/cm	131	127.2
		pH	Valor de pH	8.2	8
		Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	54	78

En tabla 9 los resultados obtenidos en la primera muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

### 3.2. Resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos

#### Resultados de la concentración de parámetros microbiológicos del Reservorio

**Tabla 10**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – primera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Junio</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	8.3
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	3

En tabla 10 resultados obtenidos en la primera muestra, que se realizó en el punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 11**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – segunda muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Julio</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	5.4
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	1.5

En tabla 11 resultados obtenidos en la segunda muestra, que se realizó en el punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 12**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – tercera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Agosto</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	6
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	2.7

En tabla 12 resultados obtenidos en la tercera muestra, que se realizó en el punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 13**

*Concentración de los parámetros evaluados en el reservorio – cuarta muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
<b>Reservorio</b>	<b>Setiembre</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	4.2
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	2

En tabla 13 resultados obtenidos en la cuarta muestra, que se realizó en el punto de muestreo (Reservorio). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

### **Resultados de la concentración de parámetros microbiológicos de Piletas domiciliarias**

**Tabla 14**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – primera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Pileta domiciliaria 1</b>	<b>Pileta domiciliaria 2</b>
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Junio</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	5.3	6
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	2.1	4.4

En la tabla 14 resultados obtenidos en la primera muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 15**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – segunda muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Pileta domiciliaria 1</b>	<b>Pileta domiciliaria 2</b>
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Julio</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	4	3.2
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	3.2	2

En la tabla 15 resultados obtenidos en la segunda muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 16**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – tercera muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Pileta domiciliaria 1</b>	<b>Pileta domiciliaria 2</b>
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Agosto</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	2.4	5.3
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	1.2	1.5

En la tabla 16 resultados obtenidos en la tercera muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

**Tabla 17**

*Concentración de los parámetros evaluados en las piletas domiciliarias – cuarta muestra*

<b>Punto de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Pileta domiciliaria 1</b>	<b>Pileta domiciliaria 2</b>
<b>Pileta domiciliaria</b>	<b>Setiembre</b>	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	3	3.9
		Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	2	3.4

En la tabla 17 resultados obtenidos en la cuarta muestra, que se realizó en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Dichas concentraciones serán comparadas con los LMP.

### **3.3 Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos con los valores máximos permisibles establecidos para el agua de consumo humano.**

#### **Comparación de resultados del reservorio con los LMP**

**Tabla 18**

*Resultados y LMP del parámetro sabor y olor-Reservorio*

<b>Mes de muestreo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMP</b>	<b>Reservorio</b>
Junio	Muestra 1	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable
Julio	Muestra 2	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable
Agosto	Muestra 3	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable
setiembre	Muestra 4	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable

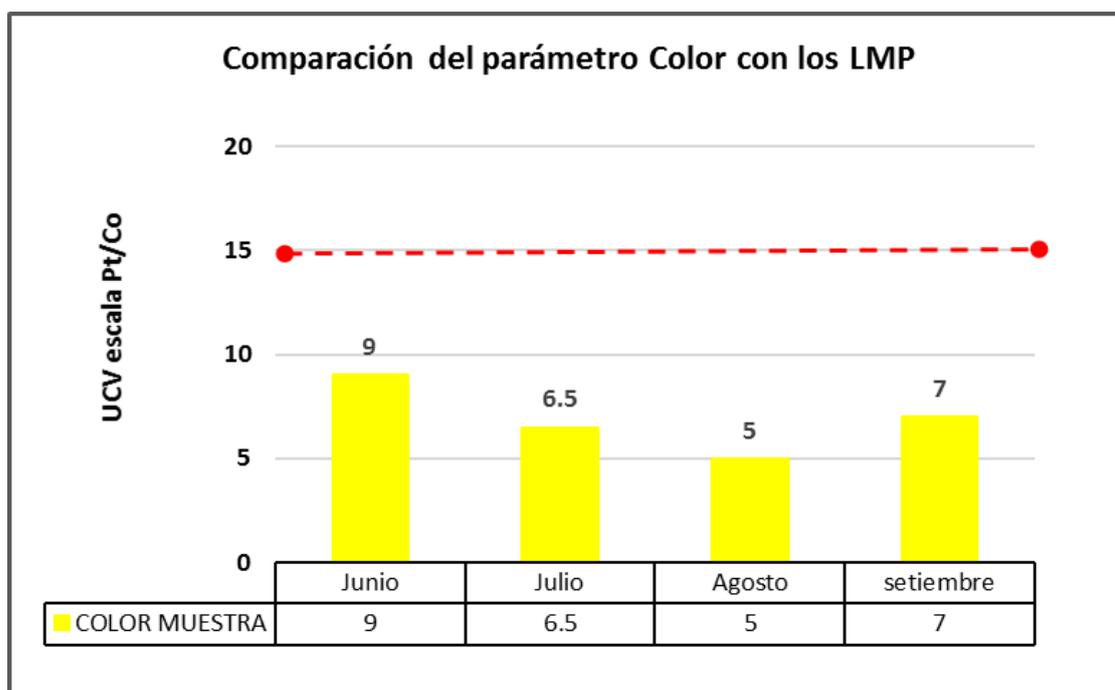
La presente tabla 18 resultados de sabor y olor obtenidos en las 4 muestras realizados en el punto de muestreo (Reservorio). Tomando como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.

**Tabla 19**

*Resultados y LMP del parámetro color-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Color	UCV escala Pt/Co	15	9
Julio	Muestra 2	Color	UCV escala Pt/Co	15	6.5
Agosto	Muestra 3	Color	UCV escala Pt/Co	15	5
setiembre	Muestra 4	Color	UCV escala Pt/Co	15	7

La presente tabla 19 nos muestra los resultados del parámetro color y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 6.** Comparación del parámetro color con los LMP-Reservorio

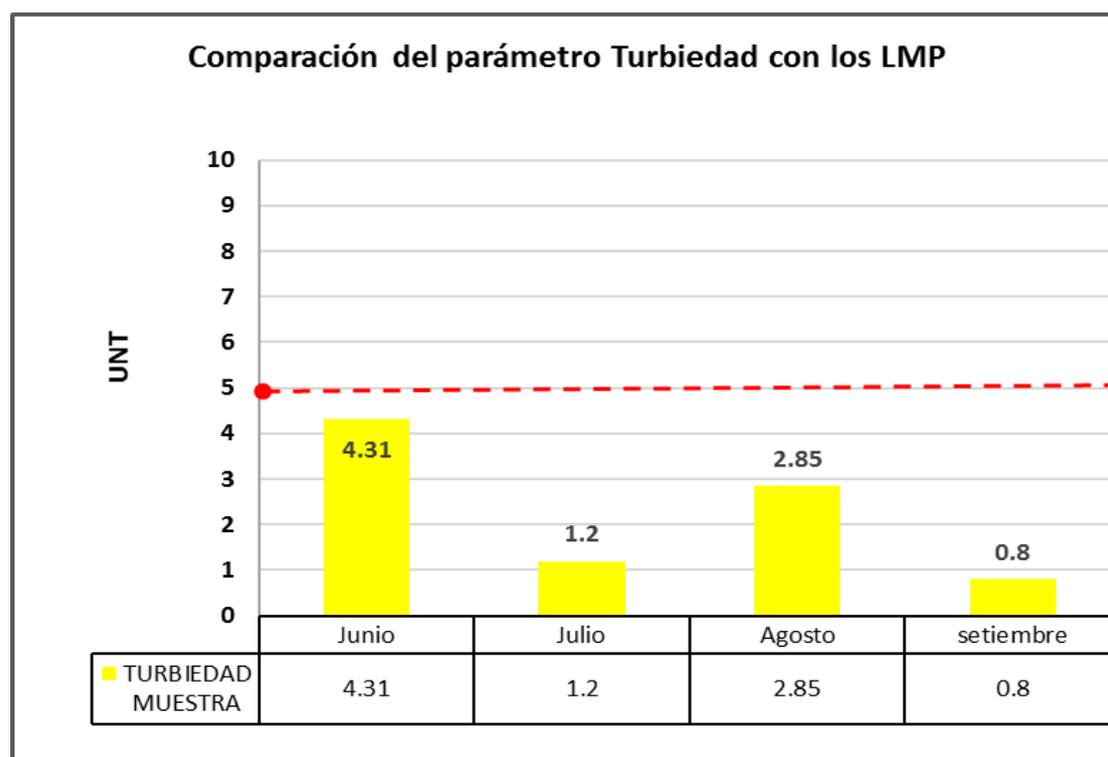
La figura 6 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro color es de 15 UCV escala Pt/Co, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 20**

*Resultados y LMP del parámetro turbiedad-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Turbiedad	UNT	5	4.31
Julio	Muestra 2	Turbiedad	UNT	5	1.2
Agosto	Muestra 3	Turbiedad	UNT	5	2.85
setiembre	Muestra 4	Turbiedad	UNT	5	0.8

La presente tabla 20 nos muestra los resultados del parámetro Turbiedad y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 7.** Comparación del parámetro turbiedad con los LMP -Reservorio

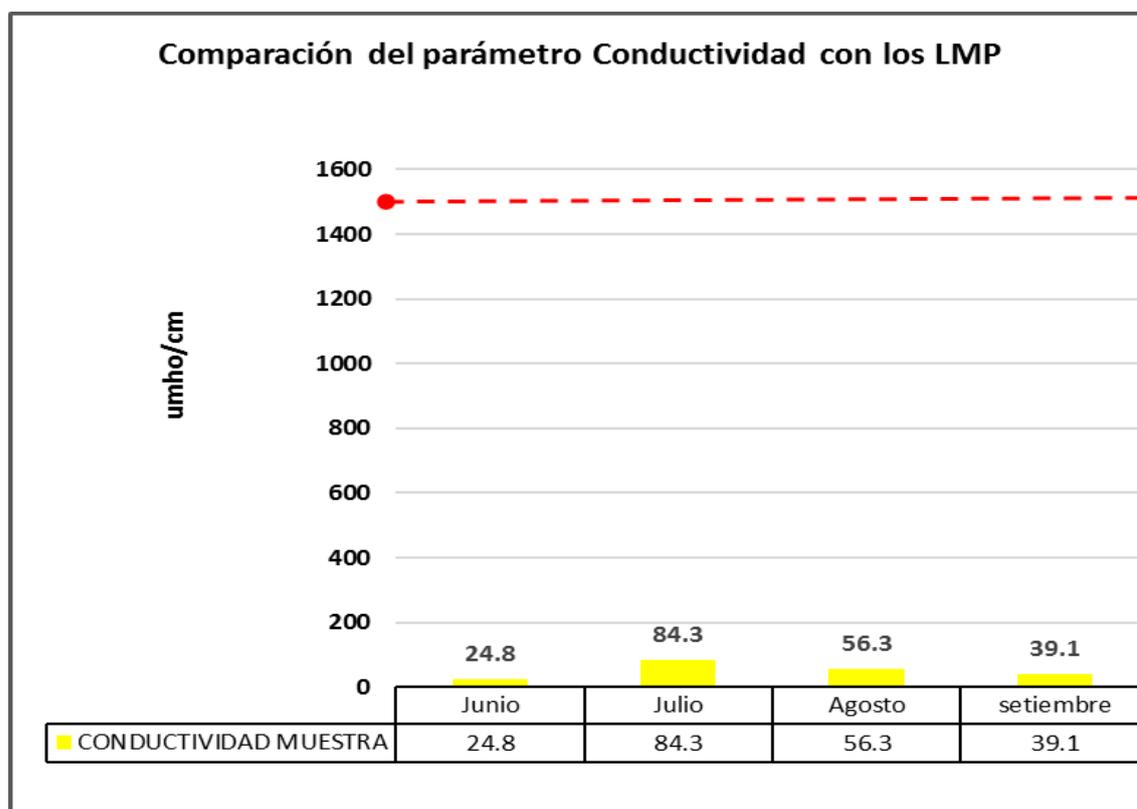
La figura 7 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Turbiedad es de 5 UNT, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 21**

*Resultados y LMP del parámetro conductividad-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1500	24.8
Julio	Muestra 2	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1500	84.3
Agosto	Muestra 3	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1500	56.3
setiembre	Muestra 4	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1500	39.1

La presente tabla 21 nos muestra los resultados del parámetro conductividad y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



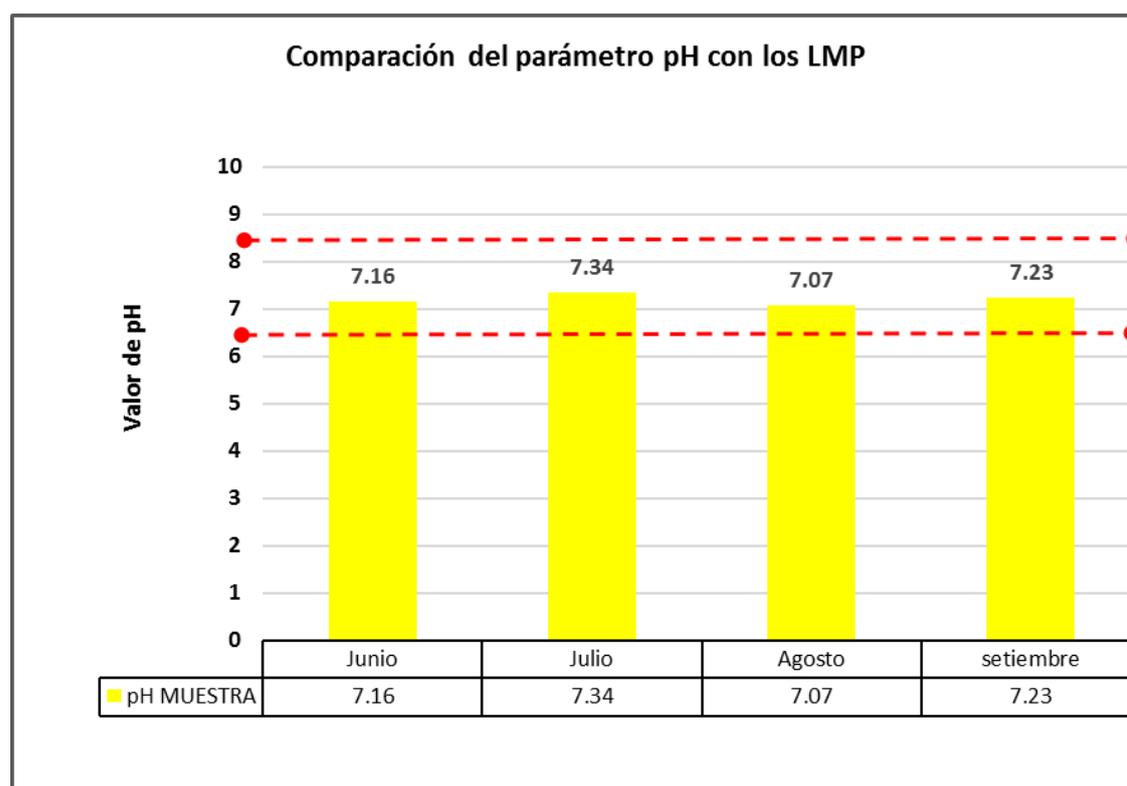
**Figura 8.** Comparación del parámetro conductividad con los LMP -Reservorio

La figura 8 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro conductividad es de 1500  $\mu\text{mho/cm}$ , tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 22***Resultados y LMP del parámetro pH-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.16
Julio	Muestra 2	pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.34
Agosto	Muestra 3	pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.07
setiembre	Muestra 4	pH	Valor de pH	6.5 a 8.5	7.23

La presente tabla 22 nos muestra los resultados del parámetro pH y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.

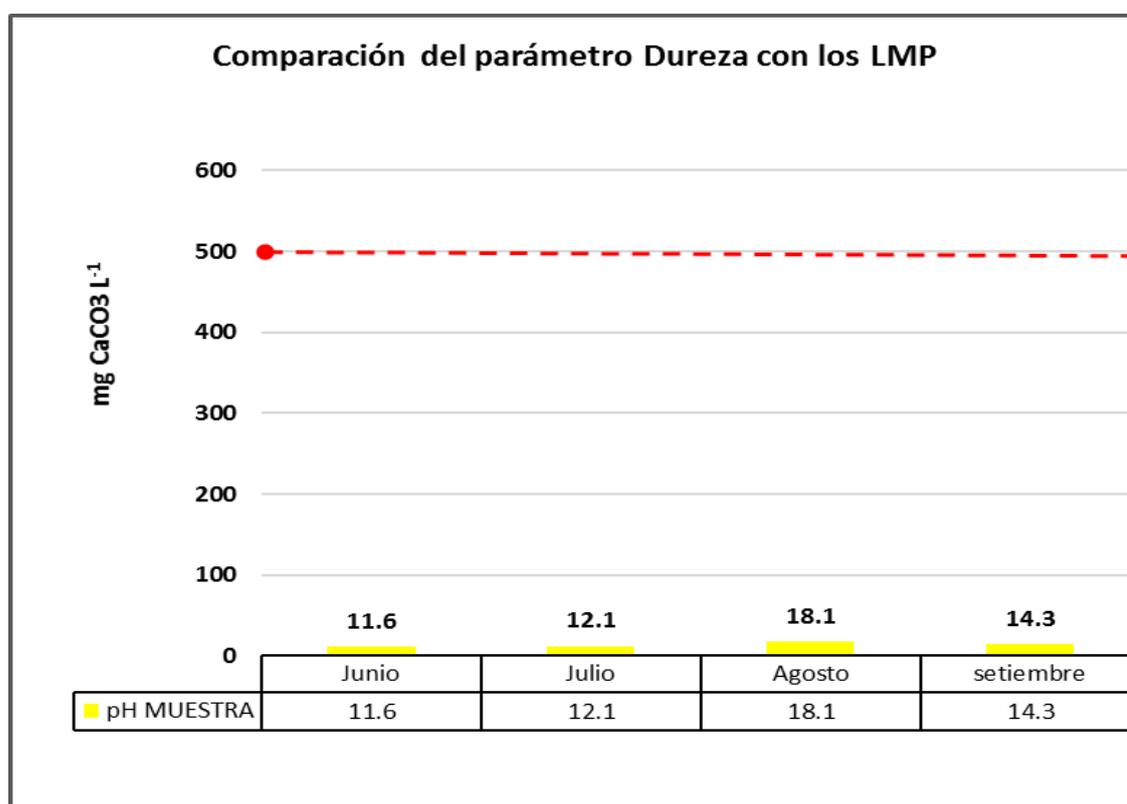
**Figura 9.** Comparación del parámetro pH con los LMP -Reservorio

La figura 9 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro pH es de 6.5 a 8.5 Valor de pH, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 23***Resultados y LMP del parámetro dureza-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	11.6
Julio	Muestra 2	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	12.1
Agosto	Muestra 3	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	18.1
setiembre	Muestra 4	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	14.3

La presente tabla 23 nos muestra los resultados del parámetro dureza y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.

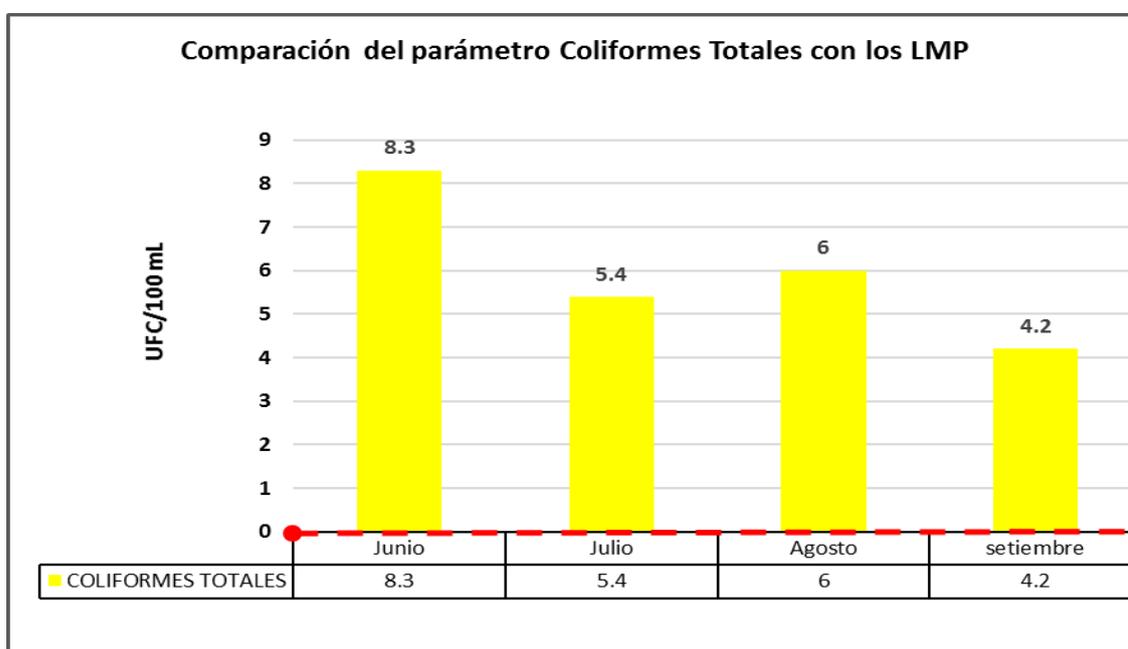
**Figura 10.** Comparación del parámetro dureza con los LMP -Reservorio

La figura 10 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro dureza es de 500 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 24***Resultados y LMP del parámetro coliformes totales-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	8.3
Julio	Muestra 2	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	5.4
Agosto	Muestra 3	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	6
setiembre	Muestra 4	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	4.2

La presente tabla 24 nos muestra los resultados del parámetro Coliformes Totales y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.

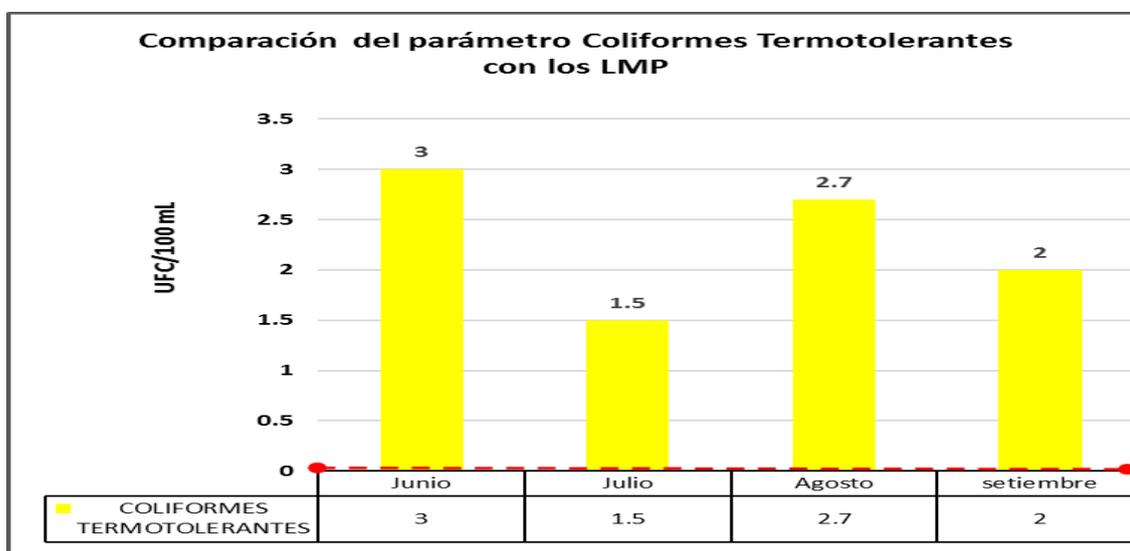
**Figura 11.** Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP -Reservorio

La figura 11 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Coliformes totales es de 0 UFC/100 mL, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos superan los LMP.

**Tabla 25***Resultados y LMP del parámetro coliformes termotolerantes-Reservorio*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio
Junio	Muestra 1	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	3
Julio	Muestra 2	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	1.5
Agosto	Muestra 3	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	2.7
setiembre	Muestra 4	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	2

La presente tabla 25 nos muestra los resultados del parámetro Coliformes termotolerantes y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.

**Figura 12.** Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP -Reservorio

La figura 12 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en el punto de muestreo (Reservorio). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Coliformes termotolerantes es de 0 UFC/100 mL, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos superan los LMP.

## Comparación de resultados de piletas domiciliarias con los LMP

**Tabla 26**

*Resultados y LMP del parámetro sabor y olor-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta	Pileta
					domiciliaria 1	domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Julio	Muestra 2	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Agosto	Muestra 3	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable
setiembre	Muestra 4	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable

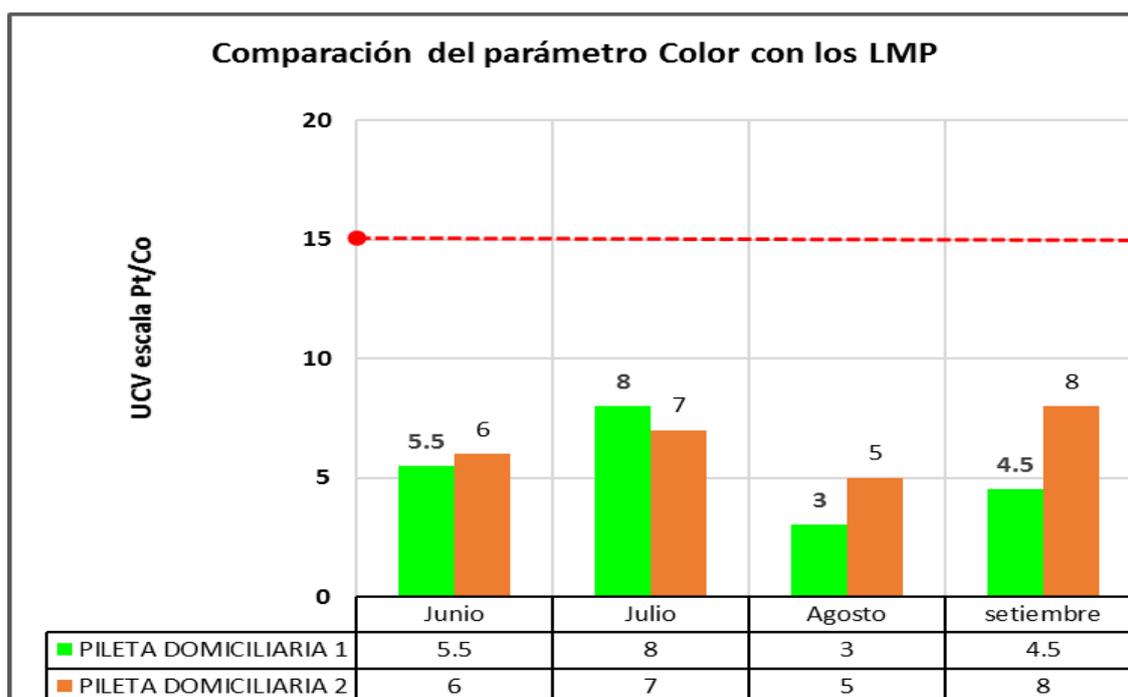
La presente tabla 26 nos muestra los resultados de sabor y olor obtenidos en las 4 muestras realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). Tomando como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.

**Tabla 27**

*Resultados y LMP del parámetro color-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta	Pileta
					domiciliaria 1	domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Color	UCV escala Pt/Co	15	5.5	6
Julio	Muestra 2	Color	UCV escala Pt/Co	15	8	7
Agosto	Muestra 3	Color	UCV escala Pt/Co	15	3	5
setiembre	Muestra 4	Color	UCV escala Pt/Co	15	4.5	8

La presente tabla 27 nos muestra los resultados del parámetro color y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 13.** Comparación del parámetro color con los LMP-Pileta domiciliaria

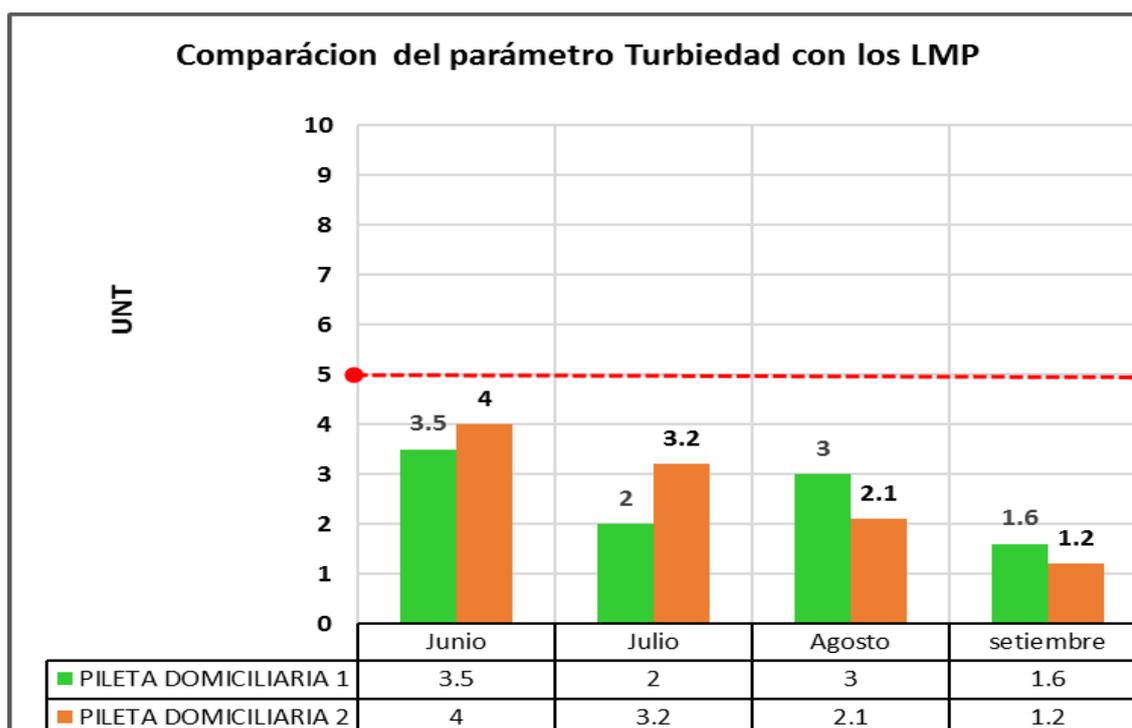
La figura 13 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Color es de 15 UCV escala Pt/Co, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 28**

*Resultados y LMP del parámetro turbiedad-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Turbiedad	UNT	5	3.5	4
Julio	Muestra 2	Turbiedad	UNT	5	2	3.2
Agosto	Muestra 3	Turbiedad	UNT	5	3	2.1
setiembre	Muestra 4	Turbiedad	UNT	5	1.6	1.2

La presente tabla 28 nos muestra los resultados del parámetro Turbiedad y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 14.** Comparación del parámetro turbiedad con los LMP-Pileta domiciliaria

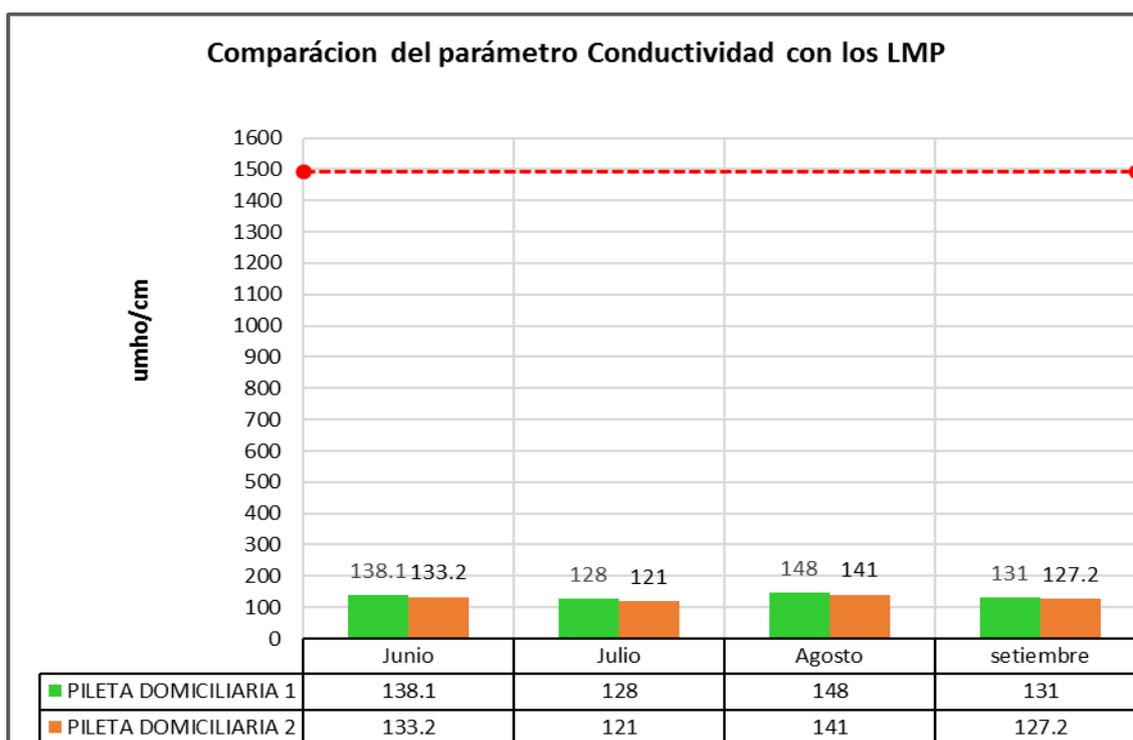
La figura 14 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Turbiedad es de 5 UNT, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 29**

*Resultados y LMP del parámetro conductividad-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1 500	138.1	133.2
Julio	Muestra 2	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1 500	128	121
Agosto	Muestra 3	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1 500	148	141
setiembre	Muestra 4	Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1 500	131	127.2

La presente tabla 29 nos muestra los resultados del parámetro Conductividad y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 15.** Comparación del parámetro conductividad con los LMP-Pileta domiciliaria

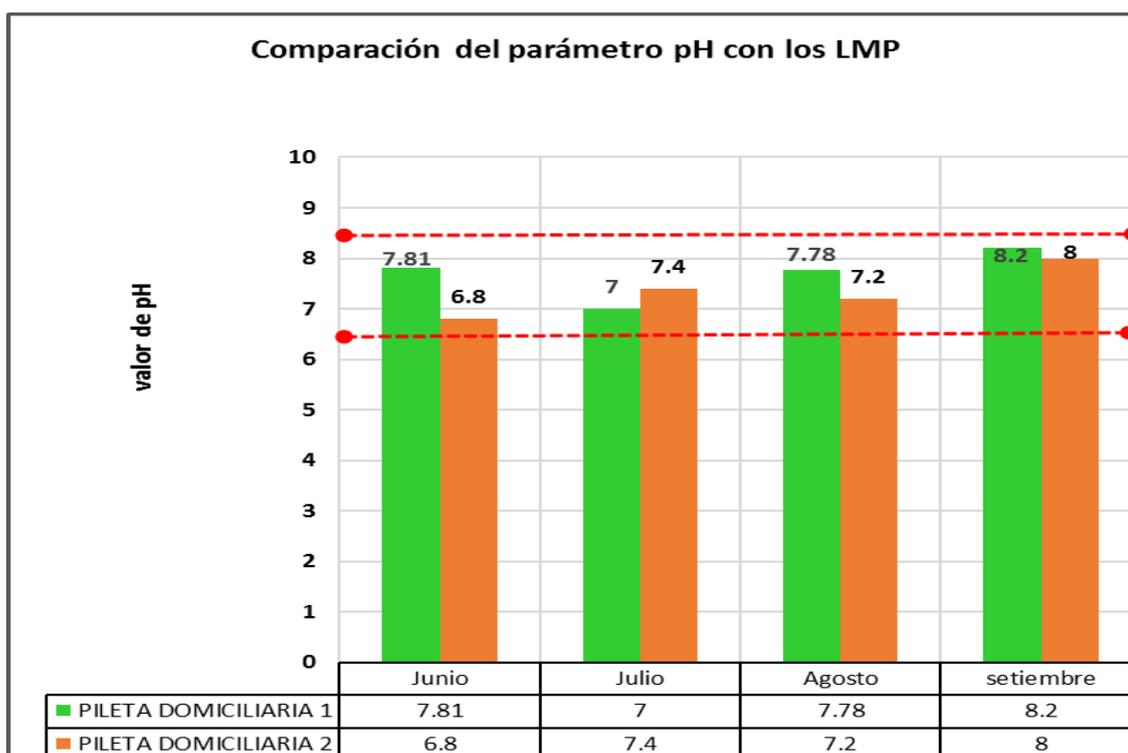
La figura 15 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Conductividad es de 1500  $\mu\text{mho/cm}$ , tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 30**

*Resultados y LMP del parámetro pH-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7.81	6.8
Julio	Muestra 2	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7	7.4
Agosto	Muestra 3	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	7.78	7.2
setiembre	Muestra 4	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	8.2	8

La presente tabla 30 nos muestra los resultados del parámetro pH y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 16.** Comparación del parámetro pH con los LMP-Pileta domiciliaria

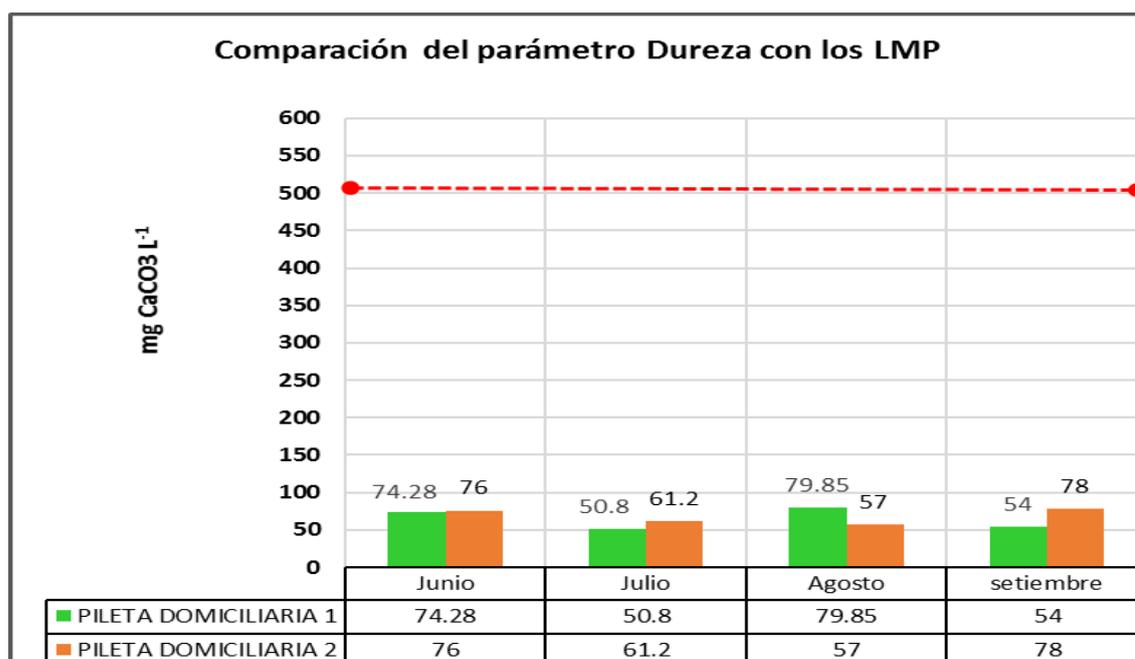
La figura 16 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro pH es de 6,5 a 8,5 Valor de pH, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 31**

*Resultados y LMP del parámetro dureza-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	74.28	76
Julio	Muestra 2	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	50.8	61.2
Agosto	Muestra 3	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	79.85	57
setiembre	Muestra 4	Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	54	78

La presente tabla 31 nos muestra los resultados del parámetro dureza y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 17.** Comparación del parámetro dureza con los LMP-Pileta domiciliaria

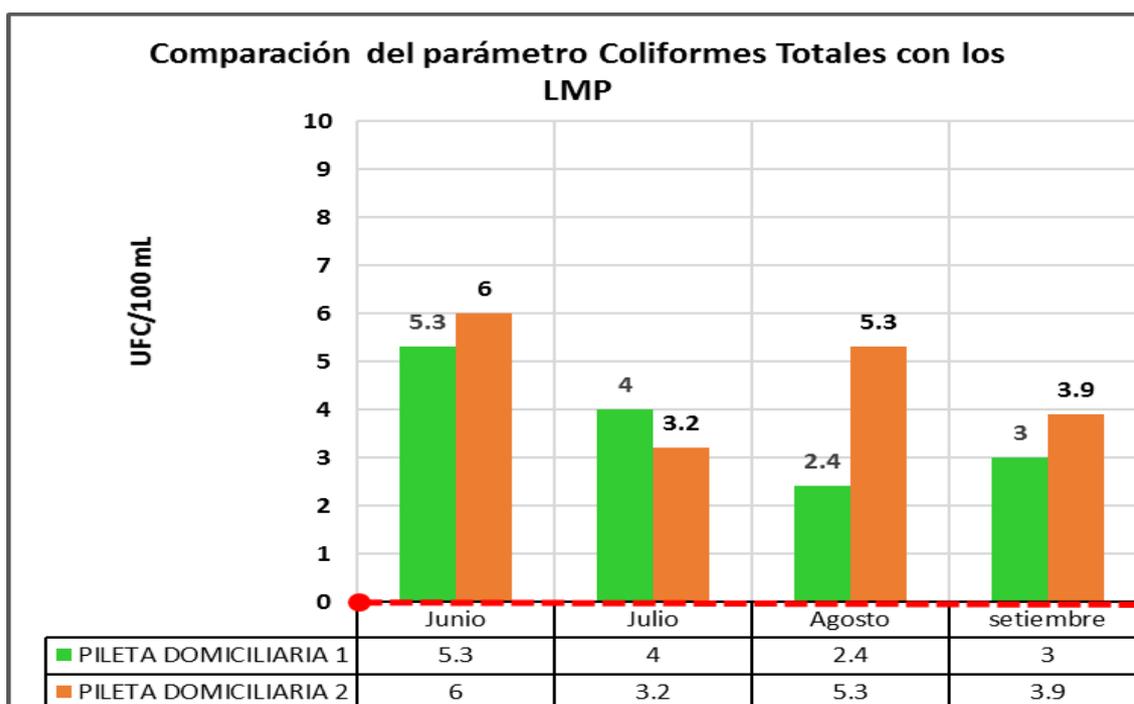
La figura 17 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro dureza es de 500 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos no superan los LMP.

**Tabla 32**

*Resultados y LMP del parámetro coliformes totales-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	5.3	6
Julio	Muestra 2	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	4	3.2
Agosto	Muestra 3	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	2.4	5.3
setiembre	Muestra 4	Bacterias coliformes totales.	UFC/100 mL	0	3	3.9

La presente tabla 32 nos muestra los resultados del parámetro coliformes totales y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 18.** Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP-Pileta domiciliaria

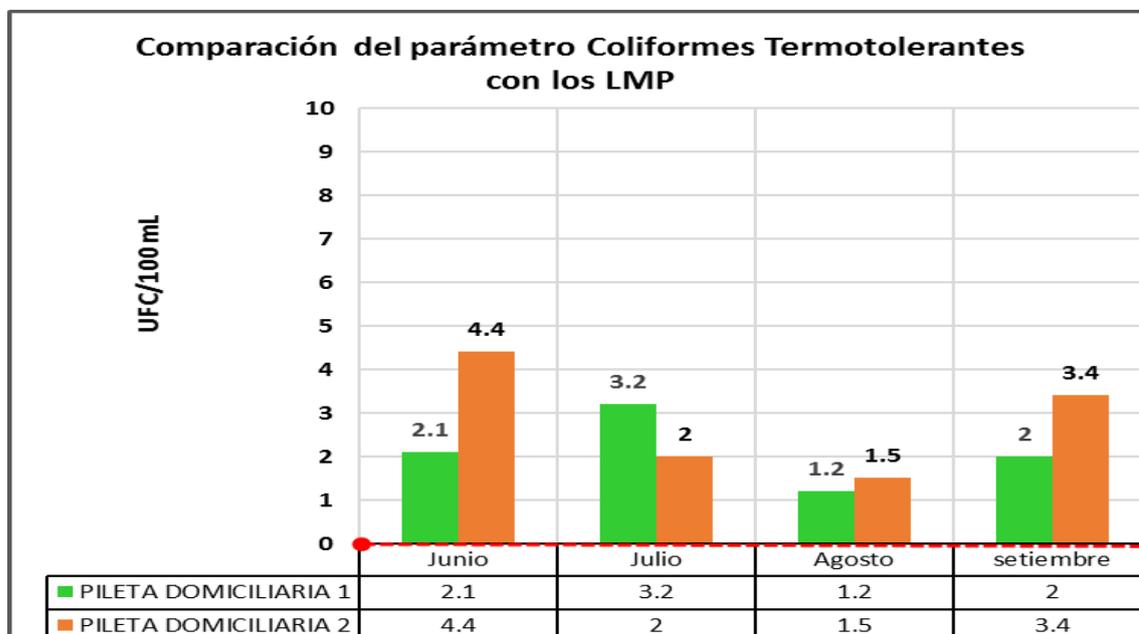
La figura 18 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Coliformes totales es de 0 UFC/100 mL, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos superan los LMP.

**Tabla 33**

*Resultados y LMP del parámetro coliformes termotolerantes-Pileta domiciliaria*

Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	2.1	4.4
Julio	Muestra 2	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	3.2	2
Agosto	Muestra 3	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	1.2	1.5
setiembre	Muestra 4	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100 mL	0	2	3.4

La presente tabla 33 nos muestra los resultados del parámetro coliformes termotolerantes y los LMP. Cabe recalcar que los datos que se muestran pertenecen a los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2), los cuales serán graficados en la siguiente imagen.



**Figura 19.** Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP-Pileta domiciliaria

La figura 19 nos muestra los resultados obtenidos en los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Piletas domiciliarias 1 y 2). El D.S N° 031-2010-SA, nos hace referencia que el LMP para el parámetro Coliformes termotolerantes es de 0 UFC/100 mL, tomando en cuenta lo establecido se puede observar en la figura que los resultados obtenidos superan los LMP.

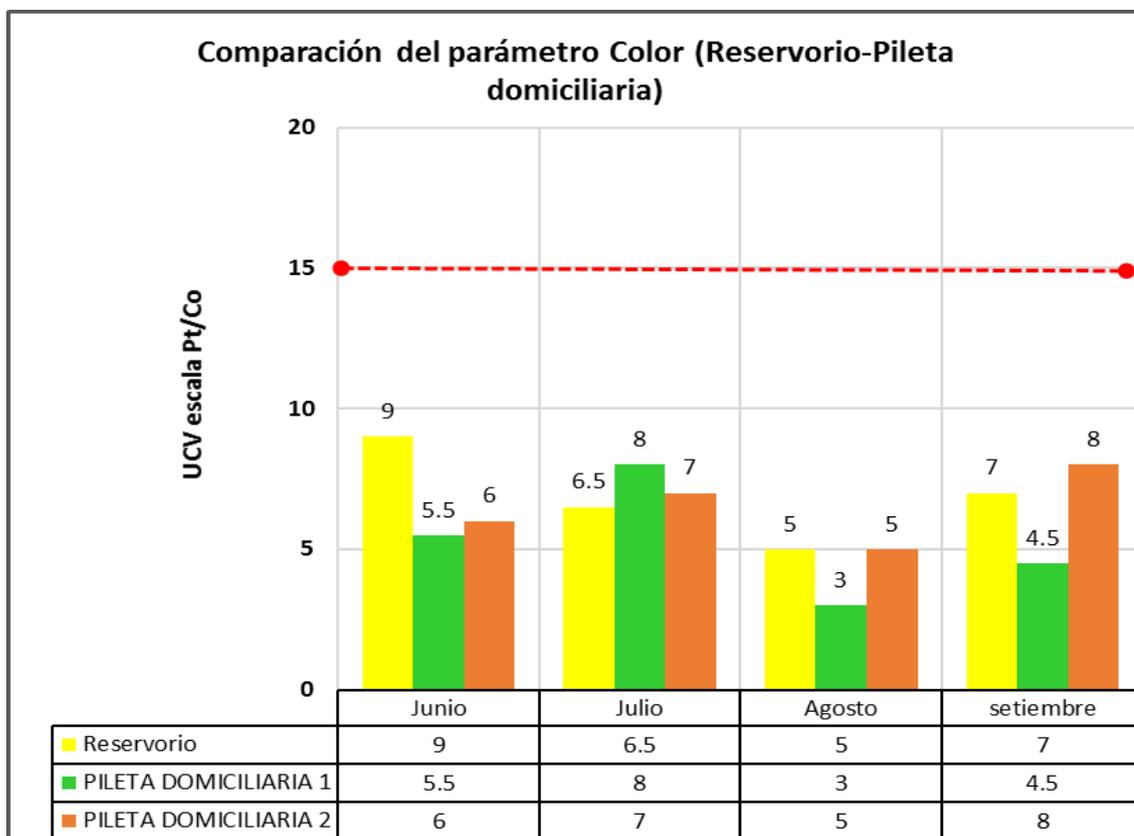
### Comparación de resultados (Reservorio - Pileta domiciliaria)

**Tabla 34**

*Resultados y LMP del parámetro sabor y olor (Reservorio-Pileta domiciliaria)*

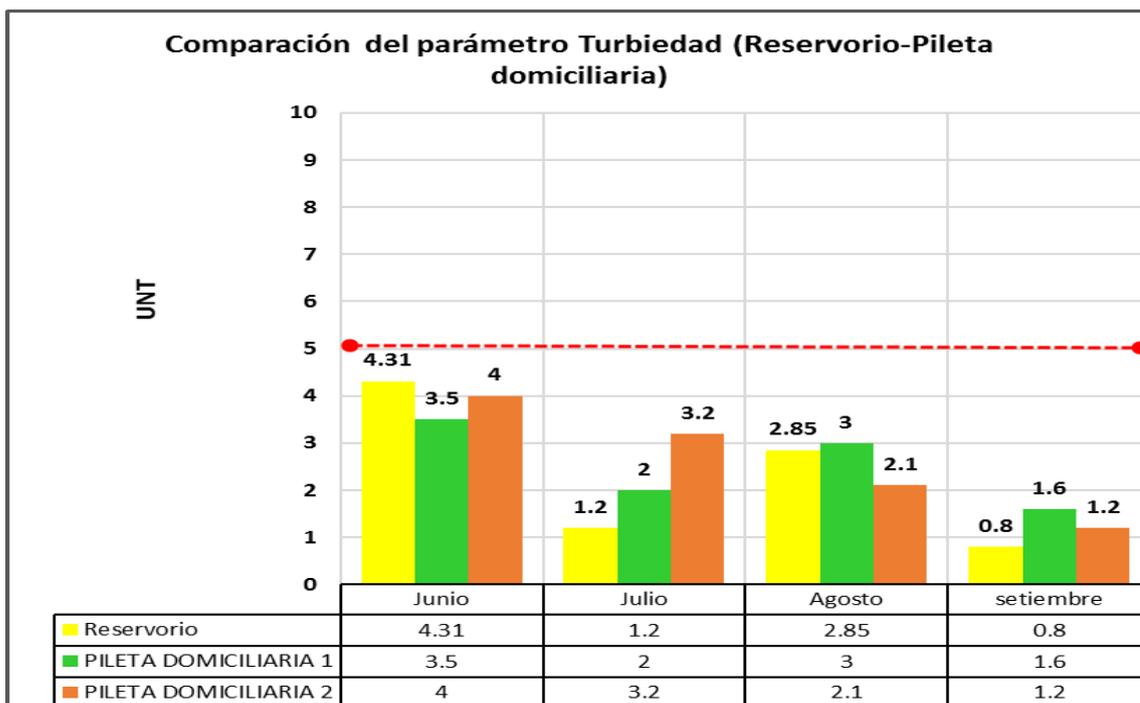
Mes de muestreo	Muestra	Parámetro	Unidad	LMP	Reservorio	Pileta domiciliaria 1	Pileta domiciliaria 2
Junio	Muestra 1	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Julio	Muestra 2	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Agosto	Muestra 3	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
setiembre	Muestra 4	Sabor y olor	Organoléptica	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

La presente tabla 34 resultados de sabor y olor obtenidos en las 4 muestras realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2). Tomando como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



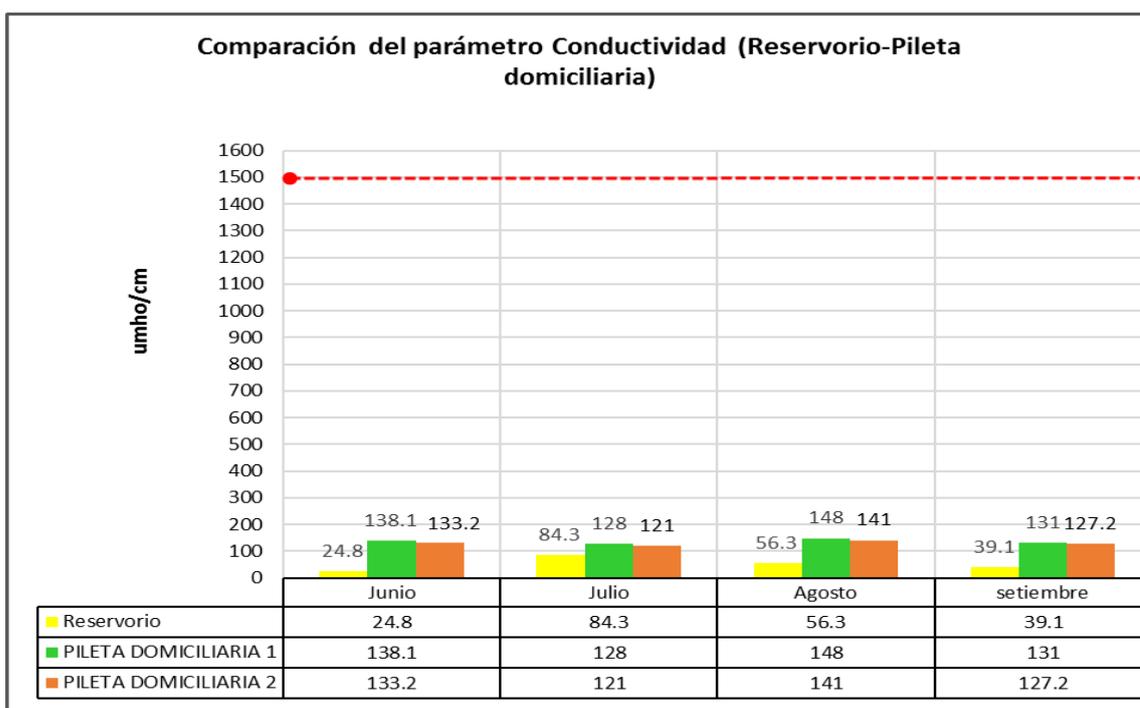
**Figura 20.** Comparación del parámetro color (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Color es de 15 UCV escala Pt/Co. Se puede observar en la figura N° 20 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



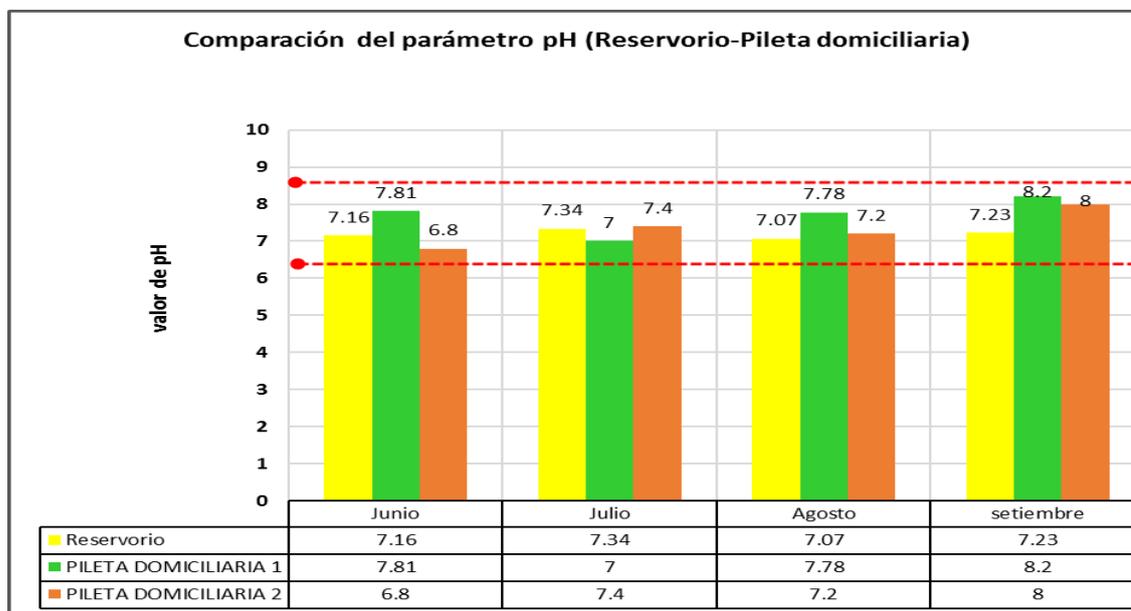
**Figura 21.** Comparación del parámetro turbiedad (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Turbiedad es de 5 UNT. Se puede observar en la figura N° 21 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliaarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



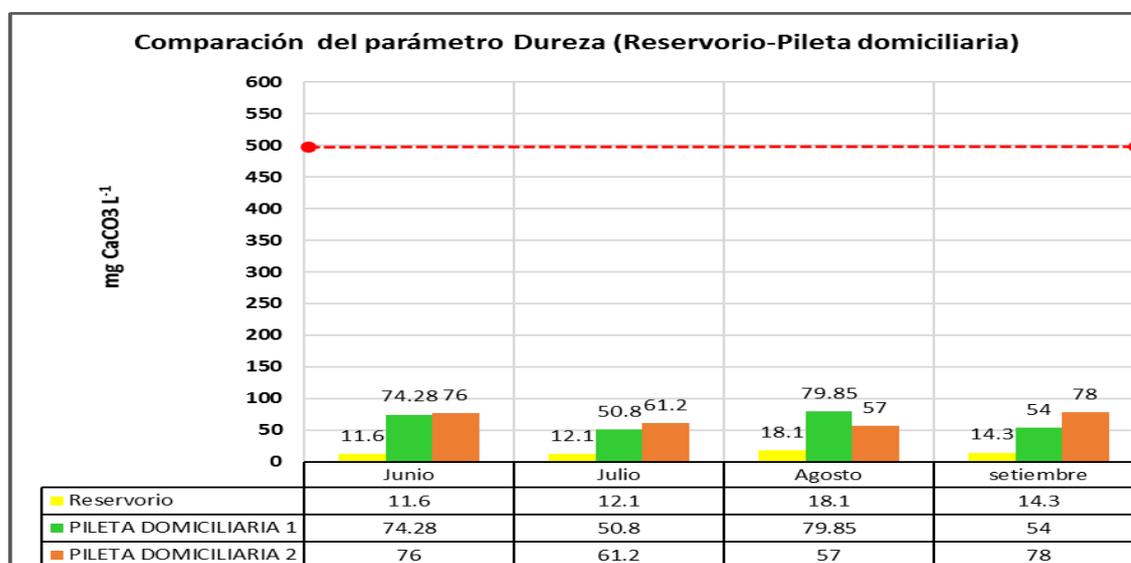
**Figura 22** Comparación del parámetro conductividad (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Conductividad es de 1500  $\mu\text{mho/cm}$ . Se puede observar en la figura N° 22 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



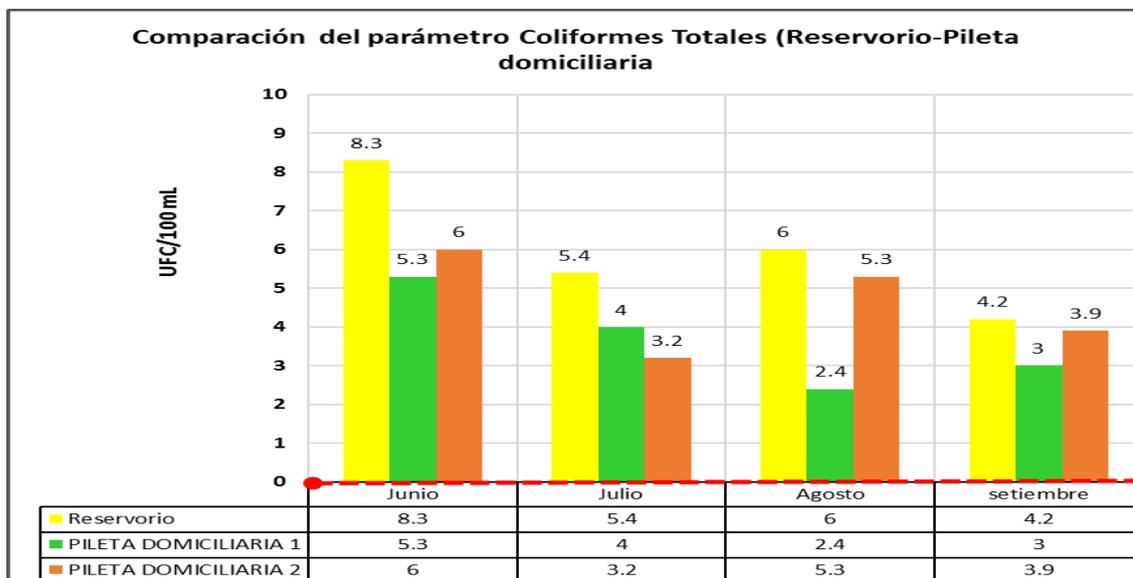
**Figura 23.** Comparación del parámetro pH (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro pH es de 6,5 a 8,5 Valor de pH. Se puede observar en la figura N° 23 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



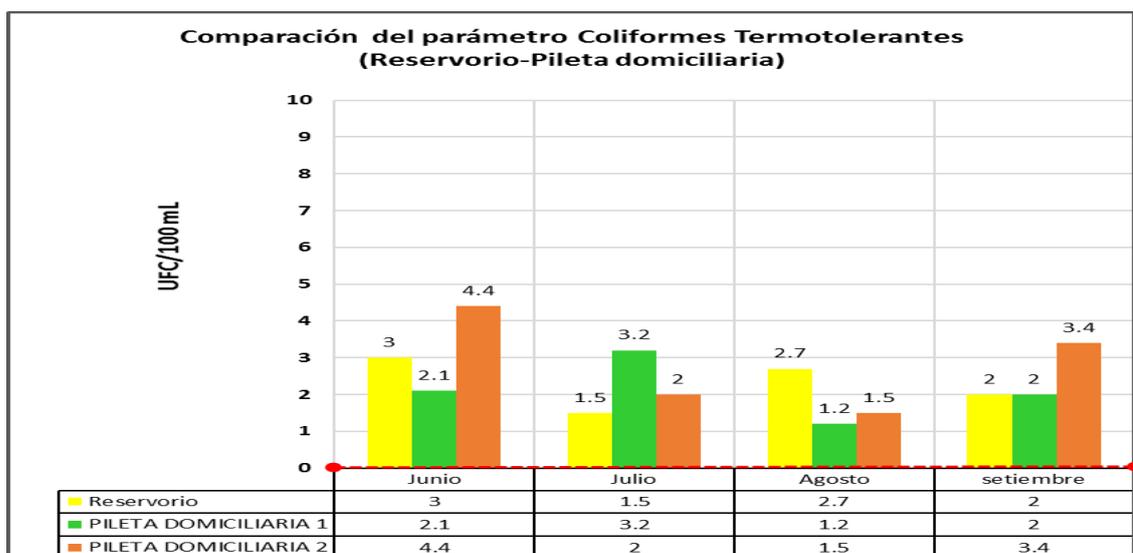
**Figura 24.** Comparación del parámetro dureza (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Dureza es de 500 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>. Se puede observar en la figura N° 24 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados cumplen con los estándares establecidos.



**Figura 25.** Comparación del parámetro coliformes totales (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Coliformes Totales es de 0 UFC/100 mL. Se puede observar en la figura N° 25 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados no cumplen con los estándares establecidos.



**Figura 26.** Comparación del parámetro coliformes termotolerantes (Reservorio-Pileta domiciliaria)

El D.S N° 031-2010-SA, nos hace menciona que el LMP para el parámetro Coliformes Termotolerantes es de 0 UFC/100 mL. Se puede observar en la figura N° 26 los resultados obtenidos de los 4 muestreos realizados en los puntos de muestreo (Reservorio-Piletas domiciliarias 1 y 2, tomando como referencia el presente decreto establecido los resultados presentados no cumplen con los estándares establecidos.

### **3.4 Recomendaciones para el cuidado de los sistemas de agua potable.**

El estado peruano mediante su plataforma digital única nos hace mención que en los centros poblados rurales la municipalidad distrital administra los servicios a través de ciertas organizaciones comunales u otras modalidades.

#### **Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS)**

El (MVCS, 2018) sostiene lo siguiente: “La JASS es una Organización Comunal sin fines de lucro que se encarga de la administración, operación y mantener los servicios de saneamientos”.

En cambio para (Water For People – Perú, 2016) lo define: “La JASS organización comunal elegida por la comunidad, encargada de la prestación de los servicios de agua y saneamiento en los centro poblados y comunidades rurales”.

La JASS se forma con el fin de que se pueda administrar, operar y mantener los servicios básicos del ámbito rural, los cuales son elegidos por la comunidad.

Tanto el agua potable como el sistema de alcantarillado debe ser suministrado por las municipalidades, pero sin embargo en la zona rural las entidades comunales son las que administran este servicio.

El estado peruano mediante su plataforma digital única nos menciona que es necesario que la JASS sea participe de la asistencia técnica de la municipalidad a la que pertenece.

#### **Limpieza y desinfección de los SAP**

El (Ministerio de Vivienda Construcción Y Saneamiento, 2020), nos define lo siguiente: “Acciones realizadas para eliminar la suciedad, parásitos, bacterias y microorganismos patógenos de los componentes del sistema de agua potable”. De esta manera se busca que el agua llegue a las familias en buenas condiciones y evitar problemas a la salud.

La JASS es el encargado de ver quien se encarga de la limpieza y la desinfección de los SAP.

### **Procedimientos previos a la desinfección de los componentes del SAP**

Antes de realizar la desinfección se debe de tener en cuenta las siguientes Actividades:

- ✓ El encargado de realizar dicha actividad debe de coordinar primero con el presidente de la junta comunal.
- ✓ La junta directiva efectúa acciones como fijar la fecha y disponer ayudantes para la realización de dicha actividad.
- ✓ La junta directiva comunica a todos los usuarios de la presente actividad
- ✓ Los usuarios una vez recibido el comunicado deben de coleccionar agua en sus recipientes para prevenir el corte de agua por dicha actividad

### **Actividades**

A continuación, se describe las actividades a tener en cuenta en:

#### **Captación.**

- ❖ Limpiar el área externa de la captación
- ❖ Para desaguar la cámara húmeda se debe de Retirar la tubería de rebose
- ❖ Seguidamente se debe de escobillar las paredes internas de la cámara húmeda y accesorios
- ❖ Posteriormente retirar los sedimentos
- ❖ Enjuagar con bastante agua la estructura interna.
- ❖ Siguiendo paso es calcular la cantidad de hipoclorito de calcio
- ❖ Una vez calculado la cantidad de hipoclorito se prepara la solución de desinfección en un balde de 20L y se procede a diluir
- ❖ Frotar las paredes internas con la solución preparado
- ❖ Enjuagar con abundante agua
- ❖ Como último paso se debe nuevamente colocar la tubería retirada

#### **Línea de conducción.**

A continuación, se describe las actividades a tener en cuenta en:

- ❖ Primeramente, se debe de calcular la cantidad de hipoclorito de calcio a utilizar
- ❖ Seguidamente se procede a preparar la solución desinfectante y se procede a diluir.
- ❖ Posteriormente aguas abajo se deben de cerrar la válvula

- ❖ Verter la solución lentamente en la cámara húmeda
- ❖ Cerrar la válvula en la cámara seca
- ❖ Pasado un tiempo determinado desaguar la línea de conducción.

### **Reservorio**

A continuación, se describe las actividades a tener en cuenta en:

- ✓ Limpiar el área externa de la captación
- ✓ Seguidamente se procede a desaguar en el reservorio
- ✓ luego se debe de escobillar el interior del reservorio.
- ✓ Posteriormente retirar los sedimentos
- ✓ Enjuagar con bastante agua la estructura interna.
- ✓ Siguiendo el paso es calcular la cantidad de hipoclorito de calcio
- ✓ Una vez calculado la cantidad de hipoclorito se prepara la solución desinfectante y se procede a diluir
- ✓ Llenar de agua el reservorio
- ✓ Verter solución clorada al reservorio cuando se halle alrededor de la tercera parte de su volumen y dejar que se llene.

### **Línea de aducción y redes de distribución**

A continuación, se describe las actividades a tener en cuenta en:

- Los caños de las viviendas deben de estar cerrados.
- Luego de 4 horas aproximadamente, se debe de utilizar el agua del reservorio para desinfectar dichos componentes.
- Posteriormente se debe de abrir la válvula de salida de agua, para que transite todas las redes y esperar como máximo 4 horas.
- Luego se debe de abrir todas las válvulas de purga en las partes bajas de las redes de distribución, con la intención de que se elimine la alta concentración de cloro.
- Finalmente cerrar la válvula, llenar el reservorio y para su distribución clorar el agua

### **Sistemas de cloración por goteo y variantes**

#### **Procedimientos**

A continuación, se describe los procedimientos para preparar la solución:

- ✓ Pesar el desinfectante (hipoclorito de calcio) al 70% previamente calculado
- ✓ Posteriormente llenar agua en un balde
- ✓ Diluir en dicho balde el desinfectante (hipoclorito de calcio) y remover
- ✓ Por un lapso de 30 minutos se debe dejar reposar la mezcla, de esa manera se pueda sedimentar la cal.
- ✓ Llenar con agua el tanque hasta el nivel de 600 L
- ✓ Agregar la solución al tanque cuidadosamente para evitar el ingreso de la cal sedimentada en el balde y remover.
- ✓ Finalmente tapar el tanque para evitar la pérdida de gas diluido.

### **Medición de cloro residual**

A continuación, se describe los procedimientos que se debe de tener en cuenta al momento de realizar la medición de cloro residual:

- Abrir un caño y por un minuto dejar fluir el agua
- Enjuagar los componentes del kit de comparador
- Llenar con agua los tubos aproximadamente a un nivel de 5 mililitros
- En el primer compartimiento colocar el primer tubo
- En el segundo tubo Echar la pastilla o sachet DPD y agitarlo
- Seguidamente efectuar la medida con el comparador de disco.
- Finalmente se debe de Registrar la información en una ficha de datos.

### **Practicas comunitarias a tener en cuenta**

- Realizar asambleas donde se comparta temas sobre la conservación y protección de la fuente hídrica.
- Asistir a ciertas capacitaciones sobre el manejo adecuado del agua
- Deben ser partícipes de eventos donde se promueva el uso eficiente del agua
- Todos deben ser partícipes de las actividades que se desarrollan en la comunidad
- Mejorar las condiciones de los componentes del sistema de agua
- Limpiar y desinfectar los componentes del sistema de agua
- Trabajar en conjunto con la Municipalidad de su jurisdicción
- Realizar actividades para conservar las fuentes de agua
- Evitar la deforestación

### **Prácticas a tener en cuenta en casa**

- ✓ Usar recipientes limpios para almacenar el agua
- ✓ Almacenar el agua en lugares donde no esté al alcance de los niños y animales para evitar su contaminación
- ✓ Mantener cerrado los caños de agua
- ✓ Arreglar los grifos se llegan a malograrse
- ✓ Consumir agua hervida
- ✓ Usar el agua para lo necesario

Por lo general todos somos responsables de lo que pueda suceder a la cuenca donde proviene el agua, siendo cada uno responsable de su conservación y protección. Así que debemos de cambiar los malos hábitos que se tiene, para lograr algún cambio en nuestra sociedad.

### **3.2 Discusión**

- En la investigación de “Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú” cuyos autores fueron Tarqui et al., (2016), nos menciona que la mayoría de las muestras tasadas en dicho estudio fueron de mala calidad bacteriológica, ya que presentaban coliformes totales. En la evaluación de muestras realizada en nuestra investigación, fueron de mala calidad microbiológica, presentando coliformes totales y termotolerantes, por lo que se asemeja a los resultados que obtuvieron dichos autores.
- Brousett et al., (2018) en su investigación evaluó los parámetros siguientes: “pH, conductividad, turbidez, dureza, sólidos disueltos, sulfatos, cloruros y coliformes totales”; así mismo también evaluó 23 metales. Dichos autores nos mencionan que los parámetros físico-químicos evaluados se encuentran dentro de la norma establecida, mientras que los parámetros microbiológicos no cumplen.

Los resultados de los parámetros físico-químicos de nuestra investigación nos demuestran al igual que los resultados obtenidos por dichos autores, cumplen con la normativa establecida, mientras que los parámetros microbiológicos no cumplen con lo establecido, concordando en que hay la necesidad de implementar programas para la mejora de las fuentes de abastecimiento de agua.

- En la tesis de: “Determinación del estado actual del servicio de agua potable de la fuente hídrica superficial del centro poblado de Ochamé-2015” cuyos autores fueron López y Gonzales, (2017), respecto a los parámetros físico-químicos evaluados en las muestras 2,3 y 4 nos indican que cumplen con los estándares establecidos, en relación con dichos parámetros los resultados evaluados en nuestra investigación también cumplen con los LMP establecidos. Así mismo concordamos con dichos autores en los resultados de parámetros microbiológicos, ya que no cumplen con la normativa establecida.

## CONCLUSIONES

- ❖ En la evaluación realizada a los parámetros físico-químicos en el primer punto de muestreo (Reservorio) los resultados obtenidos no exceden los LMP establecidos.
- ❖ Los resultados obtenidos en el segundo punto de muestreo (pileta domiciliaria 1), respecto a los parámetros físico-químicos, estos cumplen con los LMP vigentes.
- ❖ Se concluye también que los resultados obtenidos en el tercer punto de muestreo (pileta domiciliaria 2), basado en los LMP de parámetros físico-químicos, estos no superan dichas concentraciones establecidas.
- ❖ En la evaluación de parámetros microbiológicos realizados en el primer punto de muestreo (Reservorio) los parámetros de: Bacterias Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales, superan los LMP establecidos en el D.S 031-2010-SA.
- ❖ Los resultados obtenidos en el segundo punto de muestreo (pileta domiciliaria 1), respecto a los parámetros microbiológicos: Bacterias Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales, estos no cumplen con los LMP vigentes ya que no menciona que la concentración debe de ser 0 UFC/100 mL.
- ❖ Se concluye también que la evaluación de los parámetros microbiológicos: Bacterias Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes o Fecales, realizados en el tercer punto de muestreo (pileta domiciliaria 2), al igual que los dos puntos de muestreo (Reservorio, pileta domiciliaria 1) y tomando en cuenta los LMP vigentes (0 UFC/100 MI) no cumplen con lo establecido.
- ❖ Realizando la comparación de resultados de los puntos de muestreo (Reservorio, pileta domiciliaria 1, pileta domiciliaria 2) con los LMP establecidos podemos concluir: los parámetros físico-químicos si cumplen con dicha normativa, en tanto los parámetros microbiológicos exceden dichas concentraciones establecidas en el D.S 031-2010-SA.
- ❖ Como conclusión general: existe la necesidad de implementar programas para la mejora de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo, y así evitar problemas de salud en la población.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Cuando se trata de evaluar parámetros físico-químicos y microbiológicos, se debe de hacer en lo posible la evaluación de casi todos los parámetros considerados en el D.S 031- 2010-SA, ya que todos son importantes más aún si dicho elemento es para consumo humano.
- ✓ Las muestras tomadas para análisis de los parámetros establecidos en el D.S 031- 2010-SA, no solamente deben ser evaluados en viviendas familiares, sino también en centros educativos, postas médicas, si es de ámbito rural.
- ✓ Se recomienda a la JASS del Centro Poblado el Progreso, realizar mantenimientos periódicos tanto en captación, reservorio, como también realizar evaluaciones de ciertos parámetros establecidos en D.S 031- 2010-SA, para analizar en qué estado se encuentra la calidad de agua.
- ✓ Se recomienda a los pobladores de dicho CCPP ser partícipe de las diferentes actividades que se realizan con la finalidad de mejorar el sistema de abastecimiento de agua, como también cumplir con sus obligaciones como asociados.
- ✓ Se recomienda a la JASS que puedan implementar un sistema de cloración para que puedan obtener una mejora de calidad de agua. Para la implementación de dicho sistema pueden solicitar a su municipalidad para que les pueda brindar la ayuda respectiva.
- ✓ De acuerdo a los resultados y observaciones en campo se recomienda que dicha agua se debe de utilizar para regadío ya que no cuenta con las medidas necesarias, por lo que la salud de la población está expuesta. Es por eso necesario implementar un sistema de cloración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brousett, M., Alex, C., Mery, M., Luzbenita, A., & Lujano, E. (2018). Physical-Chemical and Microbiological Evaluation of Water for Human Consumption Puno - Peru. 47–68. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
- D.S N° 031-2010-SA. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. 46. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
- DIGESA. (2006). Parámetros organolépticos. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO\\_DE\\_USO\\_1.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO_DE_USO_1.pdf)
- Félez, M. (2009). El agua: Derecho de Aguas, 172. <https://doi.org/10.2307/j.ctv25tnwch.7>
- Guzmán, B., Nava, G., & Díaz, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad y mortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomedica*, 35(3), 177–190. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>
- López, S., & Gonzales, H. (2017). Determinación del estado actual del servicio de agua potable de la fuente hídrica superficial del centro poblado de Ochamé-2015. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2769/SANITARIA - Sarita Mónica López Panduro 26 Hamleth Gonzales Becerra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2769/SANITARIA_Sarita_Mónica_López_Panduro_26_Hamleth_Gonzales_Becerra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MINAM. (2005). Ley General del Ambiente. Ministerio Del Ambiente, 53(9), 45–45. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-Nº-28611.pdf>
- Ministerio de Vivienda Construcción Y Saneamiento. (2018). Programa Nacional De Saneamiento Rural. Mvcs., [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/metastaller\\_5\\_constitucion\\_meta35.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metastaller_5_constitucion_meta35.pdf)
- Ministerio de Vivienda Construcción Y Saneamiento. (2020). Limpieza Y Desinfección De Los Componentes Del Sistema De Agua Potable, Desinfección Del Agua, Medición De Cloro Residual. Gob.Pe. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/municipalidades\\_pmm\\_pi/meta5\\_6\\_Limpieza\\_y\\_desinfeccion\\_de\\_los\\_sistemas.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pmm_pi/meta5_6_Limpieza_y_desinfeccion_de_los_sistemas.pdf)
- Perez, E. (2016). control de calidad de agua para consumo humano en la región occidental

de Costa Rica. Revista Tecnololia En Marcha, 29, 12.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0379-39822016000300003](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822016000300003)

R.D N°160- 2015/DIGESA/SA. (2015). Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. 23.  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD\\_160\\_2015\\_DIGESA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf)

Real Academia Española. (2014). Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española, Vigésimote(RAE), 9135. <https://sociologiac.net/2010/06/26/descarga-gratis-diccionario-lengua-espanola/>

SÁNCHEZ, R., & RUÍZ, R. (2015). ANÁLISIS DE DISPERSIÓN FÍSICO- QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA MICRO CUENCA JUNINGUE- PARA USO POTABLE DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA- 2013.  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/252/6055413.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIVICAP. (2012). Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia. Vigilancia de La Calidad de Agua Para Consumo Humano, 234.  
[https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Informe Vigilancia Calidad Agua año 2012%5B1%5D.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Informe%20Vigilancia%20Calidad%20Agua%20a%C3%B1o%202012%5B1%5D.pdf)

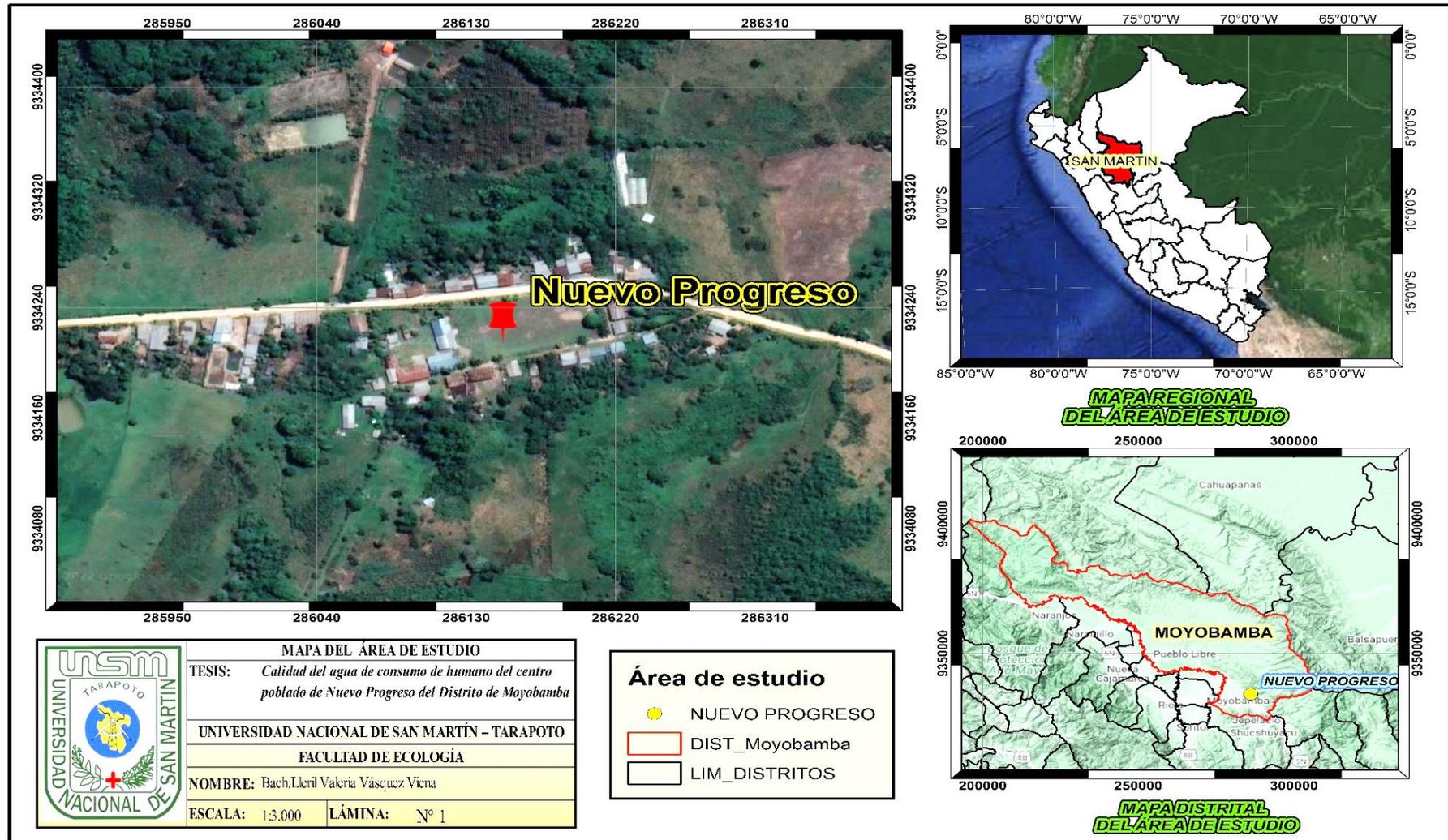
Tarqui, C., Alvarez-Dongo, D., Gómez-Guizado, G., Valenzuela-Vargas, R., Fernandez-Tinco, I., & Espinoza-Oriundo, P. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Revista de Salud Publica, 18(6), 10.  
<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.42708>

Water For People – Perú. (2016). La JASS: funciones e instrumentos de gestión.  
<https://www.iproga.org.pe/descarga/cuaderno2.pdf>

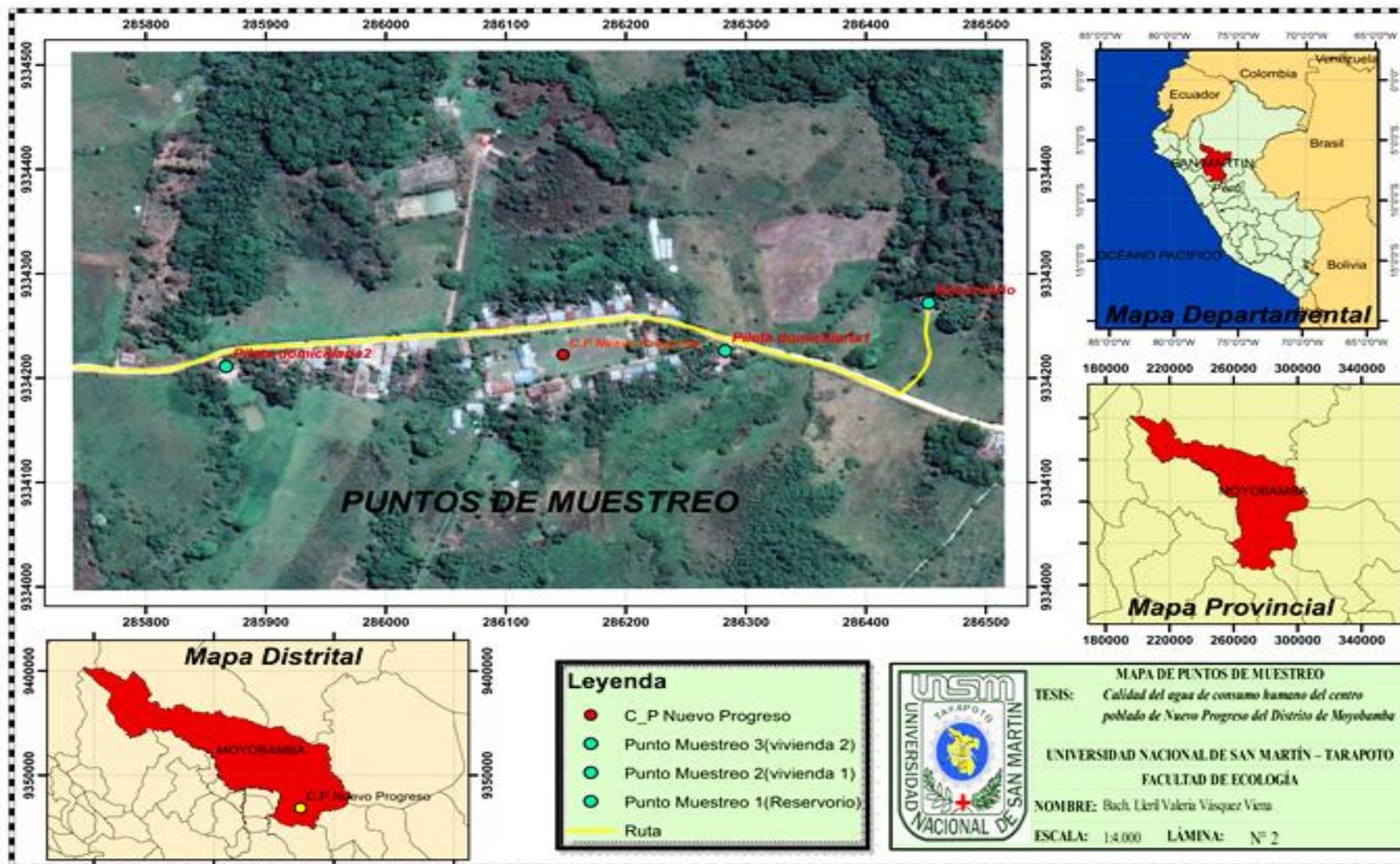
## **ANEXOS**

Anexo 1:

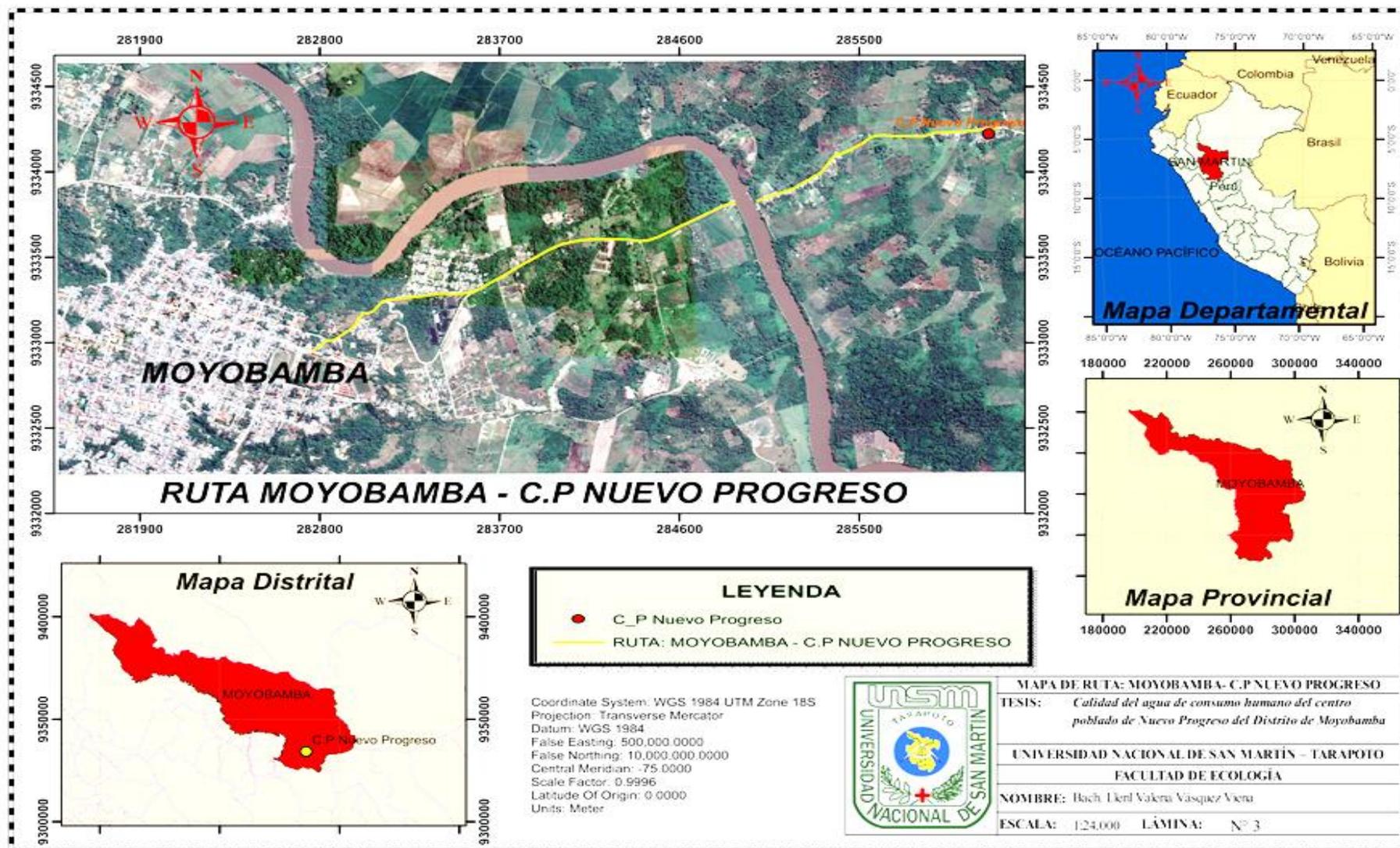
Mapa 1: Mapa de ubicación del área de estudio



Mapa 2: Mapa de puntos de muestreo



Mapa 3: Mapa de ruta Moyobamba-C.P Nuevo Progreso



## Anexo 2: Panel fotográfico



*Fotografía 1:* Entrada al centro poblado



*Fotografía 2:* Reservorio



**Fotografía 3.** Toma de muestras



**Fotografía 4.** Toma de muestras



*Fotografía 5.* Breve inspección del reservorio



*Fotografía 6.* Con personal que labora en el cuidado de dicho sistema de abastecimiento

# Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso del Distrito de Moyobamba

*por Lleril Valeria Vásquez Viena*

---

**Fecha de entrega:** 25-abr-2023 11:34a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2075228492

**Nombre del archivo:** ING.\_SANITARIA\_-\_Lleril\_Valeria\_V\_squez\_Viena.docx (20.47M)

**Total de palabras:** 13303

**Total de caracteres:** 73890

# Calidad del agua de consumo de humano del centro poblado de Nuevo Progreso del Distrito de Moyobamba

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.bvsde.paho.org">www.bvsde.paho.org</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.pumagua.unam.mx">www.pumagua.unam.mx</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	