

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL



T E S I S

Evaluación microbiológica de la calidad del agua para consumo humano, Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022

Para optar el título profesional de:

Ingeniero ambiental

Autores:

Bach. Jose Ricardo GAMBOA GONZALES

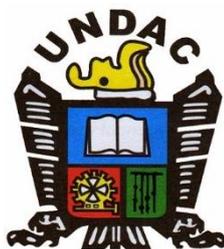
Bach. Jhony Carlos QUISPE LLANTAY

Asesor:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL



T E S I S

Evaluación microbiológica de la calidad del agua para consumo humano, Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa – 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE
PRESIDENTE

Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 188-2024-UNDAC/UIFI

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

Tesis:

**Evaluación microbiológica de la calidad del agua para consumo humano,
Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa – 2022**

Apellidos y nombres de los tesisas:

Bach. GAMBOA GONZALES, Jose Ricardo

Bach. QUISPE LLANTAY, Jhony Carlos

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. PACHECO PEÑA, Luis Alberto

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

7 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 17 de setiembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Reynaldo FAU
20154805046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 17.09.2024 21:39:34 -05:00

DEDICATORIA

A nuestros padres, quienes nos alentaron a sacar adelante la investigación, motivándonos desde pequeños con su apoyo incondicional; siendo los primeros maestros de la vida y enseñándonos a caminar por el sendero correcto.

A nuestros familiares y amigos por alentarnos e inducirnos a ser mejores personas cada día, aportando a nuestro crecimiento profesional y personal.

A nuestros maestros, por su paciencia, apoyo brindado y las sugerencias proporcionadas para el desarrollo del trabajo de investigación y ser importantes modelos profesionales que nos motivan a seguir preparándonos académicamente.

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido participes directa e indirectamente en el desarrollo del trabajo de investigación:

- A los docentes de la UNDAC - Oxapampa, de la facultad de ingeniería ambiental, escuela de formación profesional de ingeniería ambiental, por su apoyo incondicional, aportando a través de sus conocimientos y perspectiva profesional las sugerencias idóneas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- A la bióloga Mariela Suguey Quispe Oscco, por presentar la disposición para el procesamiento de datos de las muestras obtenidas; así mismo a la Red de Salud de Oxapampa por las facilidades proporcionadas.
- A nuestros compañeros de la escuela de ingeniería ambiental, por haber pasado gratos momentos y seguir proporcionando los consejos necesarios que nos motivan a seguir adelante profesionalmente.
- A nuestro asesor por proporcionar las sugerencias precisas e idóneas para la culminación del trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Churumazú, del distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, con el objetivo principal de determinar la concentración microbiológica de la calidad del agua para consumo humano. Por ello, para la toma de muestras de agua, se siguieron lineamientos establecidos en la Resolución Directoral N°160-015/DIGESA/SA: Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano. Posterior a ello las muestras de agua para consumo humano fueron enviadas al laboratorio de la Red de Salud Oxapampa para su análisis y reporte. La unidad muestral está conformado por los (02) sistemas de agua para consumo humano que abastece a la localidad en estudio, desde el sistema de tratamiento de agua (reservorio) hasta la distribución domiciliaria final. Los datos obtenidos a través del resultado del análisis y reporte del laboratorio, fueron tabulados y procesados estadísticamente para ser comparados con los valores establecidos en D.S N°031-2010-SA. Al término del estudio se determinó que la concentración de los coliformes totales y fecales en el agua de consumo humano de Churumazú exceden los valores límites (<1.8 NMP/100ML). Así mismo las concentraciones de *E. coli* exceden los valores límites (<1.8 NMP/100ML). A partir de la evaluación de la concentración de bacterias heterotróficas presenta concentraciones dentro de los valores límites (<500 UFC/100ML). Finalmente, los huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos presentan concentraciones dentro de los valores límites (0 N° org/L.), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

Palabras Clave: Agua para consumo humano, parámetros microbiológicos, D.S. N° 031-2010-SA.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Churumazú, in the district of Chontabamba, province of Oxapampa, with the main objective of determining the microbiological concentration of the quality of water for human consumption. Therefore, to take water samples, the guidelines established in Directorial Resolution No. 160-015/DIGESA/SA were followed: Protocol of procedures for taking samples, preservation, conservation, transportation, storage and reception of samples. of water for human consumption. After that, the water samples for human consumption were sent to the Oxapampa Health Network laboratory for analysis and reporting. The sample unit is made up of the (02) water systems for human consumption that supply the locality under study, from the water treatment system (reservoir) to the final household distribution. The data obtained through the results of the laboratory analysis and report were tabulated and statistically processed to be compared with the values established in D.S N°031-2010-SA. At the end of the study, it will be determined that the concentration of total and fecal coliforms in the water for human consumption of Churumazú exceeds the limit values (<1.8 NMP/100ML.). Likewise, the concentrations of E. coli exceed the value limits (<1.8 NMP/100ML.). Based on the evaluation of the concentration of heterotrophic bacteria, it presents concentrations within the limit values (<500 CFU/100ML.). Finally, the eggs and larvae of helminths, cysts and oocysts of pathogenic protozoans present concentrations within the limit values (0 org No./L.), established by the Regulation of the quality of water for human consumption D.S. No. 031-2010-SA.

Keywords: Water for human consumption, microbiological parameters, D.S. N° 031-2010-SA.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para el desarrollo de la vida; garantizando la salud y alimentación; la necesidad humana de contar con acceso al agua limpia es un derecho básico que garantizar un mejor nivel de vida, ante ello se estima que cada persona requiere al menos 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para desarrollo de sus actividades cotidianas.

En nuestro país a pesar de contar con 159 cuencas hidrográficas, no se captan todas para el abastecimiento poblacional ya que cuentan con diferentes cualidades que lo descartan para este uso; por lo que existen brechas, al 2017 más de 1 millón de hogares no se encontraban conectado a la red pública de agua, así mismo se tiene que la población urbana en un 84.5% accede a este recurso a través de una red pública y el 9,0% agua es no potable, mientras que en el área rural el 61,3% de la población accede a agua potable por una red pública que habitualmente no potable.

La calidad del agua se encuentra asociado a la determinación de parámetros que regulen sus propiedades, bajo este contexto el D.S. 031-2010-S.A. nos proporciona los límites máximos permisibles que debe contar el agua de consumo humano, siendo de vital importancia desde el punto de vista sanitario.

Determinar la calidad del agua para propósitos de estudios, es indispensable ya que el consumo de un agua que no es potable implica un efecto negativo en la salud humana, por lo que el análisis microbiológico identifica su concentración, vinculándose a la salubridad e inocuidad.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable permiten que a la población se le dote del recurso agua; a través de esta investigación se evaluó la calidad microbiológica del agua para consumo humano de Churumazú, analizando el agua que es suministrada para la población mediante los sistemas de abastecimiento del Polvorín y San Martín.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURA	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	
CAPÍTULO I	
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Identificación y planteamiento del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	5
1.2.1. Delimitación espacial	5
1.2.2. Delimitación social	5
1.2.3. Delimitación temporal	5
1.2.4. Delimitación conceptual	5
1.3. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general	6
1.3.2. Problemas específicos	6
1.4. Formulación de objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Justificación de la investigación	7
1.5.1. Justificación teórica	7
1.5.2. Justificación metodológica	7
1.5.3. Justificación práctica	8
1.5.4. Justificación social.....	8
1.5.5. Justificación ambiental	8
1.6. Limitaciones de la investigación	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	10
2.1.1.	Nivel Local	10
2.1.2.	Nivel Nacional.....	13
2.1.3.	Nivel Internacional	16
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	18
2.2.1.	Generalidades del agua.....	18
2.2.2.	Calidad del agua	20
2.2.3.	Principales enfermedades relacionadas con el agua.....	21
2.2.4.	Principales contaminantes del agua.....	23
2.2.5.	Marco legal.....	26
2.3.	Definición de términos básicos	30
2.4.	Formulación de hipótesis.....	33
2.4.1.	Hipótesis general	33
2.4.2.	Hipótesis específicas	33
2.5.	Identificación de variables.....	34
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	35

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	36
3.2.	Nivel de Investigación.....	37
3.3.	Métodos de investigación.....	37
3.4.	Diseño de investigación.....	37
3.5.	Población y muestra	39
3.5.1.	Población	39
3.5.2.	Muestra	40
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.6.1.	Técnicas.....	40
3.6.2.	Instrumentos	41
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	41
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	41
3.9.	Tratamiento estadístico.....	42
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	43
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	43
4.3.	Prueba de hipótesis	63
4.4.	Discusión de resultados	78

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURA

	Página.
Figura 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.....	29
Figura 2. Valor de los Coliformes Fecales (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022.....	44
Figura 3. Valor de los coliformes fecales (NMP) del sistema de San Martín de los meses de enero a diciembre 2022.....	46
Figura 4. Valor promedio de coliformes fecales (NMP) durante el año 2022.....	48
Figura 5. Valor de los coliformes totales (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022.....	49
Figura 6. Valor de los coliformes totales (NMP) del sistema de Martín de los meses de enero a diciembre 2022.....	51
Figura 7. Valor promedio de coliformes totales (NMP) durante el año 2022.....	52
Figura 8. Valor de Bacterias Heterotróficas (UFC) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022.....	54
Figura 9. Valor de bacterias heterotróficas (UFC) del sistema de Martín de los meses de enero a diciembre 2022.....	55
Figura 10. Valor promedio de bacterias heterotróficas (UFC) durante el año 2022.....	57
Figura 11. Valor de E. coli (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022.....	59
Figura 12. Valor de E. coli (NMP) del sistema de San Martín de los meses de enero a diciembre 2022.....	60
Figura 13. Valor promedio de E. coli (NMP) durante el año 2022.....	62
Figura 14: Resultados del análisis de las muestras mes de enero de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 15. Resultados del análisis de las muestras mes de enero de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 16. Resultados del análisis de las muestras mes de febrero de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 17. Resultados del análisis de las muestras mes de febrero de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155

Figura 18. Resultados del análisis de las muestras mes de marzo de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 19. Resultados del análisis de las muestras mes de marzo de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 20. Resultados del análisis de las muestras mes de abril de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 21. Resultados del análisis de las muestras mes de abril de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 22. Resultados del análisis de las muestras mes de mayo de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 23. Resultados del análisis de las muestras mes de mayo de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 24. Resultados del análisis de las muestras mes de junio de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 25. Resultados del análisis de las muestras mes de junio de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 26. Resultados del análisis de las muestras mes de julio de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 27. Resultados del análisis de las muestras mes de julio de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 28. Resultados del análisis de las muestras mes de agosto de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 29. Resultados del análisis de las muestras mes de agosto de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 30: Resultados del análisis de las muestras mes de setiembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 31. Resultados del análisis de las muestras mes de setiembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 32. Resultados del análisis de las muestras mes de octubre de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 33. Resultados del análisis de las muestras mes de octubre de los sistemas de Polvorín y San Martín	155
Figura 34. Resultados del análisis de las muestras mes de noviembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155

Figura 35. Resultados del análisis de las muestras mes de noviembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 36. Resultados del análisis de las muestras mes de diciembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155
Figura 37. Resultados del análisis de las muestras mes de diciembre de los sistemas de Polvorín y San Martín.....	155

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Principales enfermedades transmitidas por el agua.....	22
Tabla 2. Principales contaminantes comunes del agua.	24
Tabla 3. Variables del proyecto de investigación.....	34
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	35
Tabla 5. Bacterias Coliformes Fecales (NMP) – Sistema de Polvorín.....	44
Tabla 6. Bacterias Coliformes Fecales (NMP) - Sistema de San Martín.....	45
Tabla 7. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Fecales (NMP) de los reservorios periodo 2022	47
Tabla 8. Grado de concentración y contaminación - Bacterias coliformes fecales (NMP) de las viviendas periodo 2022.....	47
Tabla 9. Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de Polvorín	49
Tabla 10. Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de San Martín	50
Tabla 11. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Totales (NMP) de los reservorios periodo 2022	52
Tabla 12. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Totales (NMP) de las viviendas periodo 2022.....	52
Tabla 13. Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de Polvorín	53
Tabla 14. Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de San Martín	55
Tabla 15. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Heterotróficas (UFC) de los reservorios periodo 2022.....	56
Tabla 16. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Heterotróficas (UFC) de las viviendas periodo 2022	56
Tabla 17. E. coli (NMP) - Sistema de Polvorín.....	58
Tabla 18. E. coli (NMP) - Sistema de San Martín.....	60
Tabla 19. Grado de concentración y contaminación - E. coli (NMP) de los reservorios periodo 2022	61
Tabla 20. Grado de concentración y contaminación - E. coli (NMP) de las viviendas periodo 2022.....	62
Tabla 21. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.....	63

Tabla 22. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro coliformes fecales	64
Tabla 23. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro coliformes fecales	65
Tabla 24. Comparaciones entre parejas – parámetro coliformes fecales	66
Tabla 25. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro coliformes totales.....	68
Tabla 26. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro coliformes totales	68
Tabla 27. Comparaciones entre parejas – parámetro coliformes totales	69
Tabla 28. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro bacterias heterotróficas	71
Tabla 29. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro bacterias heterotróficas	72
Tabla 30. Comparaciones entre parejas – parámetro bacterias heterotróficas	72
Tabla 31. Estadístico descriptivo.....	74
Tabla 32. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro E. coli.....	75
Tabla 33. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro E. coli	76
Tabla 34. Comparaciones entre parejas – parámetro E. coli	77

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Página.
Fotografía 1. Captación de agua Polvorín.	144
Fotografía 2. Captación de agua en mal estado.	144
Fotografía 3. Sistema de cloración de doble recipiente inoperativo.	145
Fotografía 4. Calibración de equipos de monitoreo.	145
Fotografía 5. Equipo de monitoreo utilizado.	146
Fotografía 6. Recolección de muestra del reservorio de San Martín	147
Fotografía 7. Recolección de muestra domiciliaria de vivienda N°04 - Sistema de San Martín.....	147
Fotografía 8. Recolección de muestra domiciliaria de vivienda N°05 - Sistema de San Martín.....	148
Fotografía 9. Rotulado de muestra de agua de consumo humano	148
Fotografía 10. Almacenamiento de muestras de agua de consumo humano.....	149
Fotografía 11. Monitoreo viviendas.	149
Fotografía 12. Monitoreo Vivienda.	150
Fotografía 13. Toma de muestras reservorio.	150
Fotografía 14. Toma de muestras de agua para consumo humano reservorio.	151
Fotografía 15. Toma de muestras de agua.....	151
Fotografía 16. Toma de muestras de agua reservorio.....	152
Fotografía 17. Toma de muestras de agua reservorio.....	152
Fotografía 18. Muestras de agua reservorio.	153
Fotografía 19. Monitoreo de agua, reservorio.	153
Fotografía 20. Monitoreo Cloro Residual en viviendas.	154

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y planteamiento del problema

Los servicios de abastecimiento de agua potable como servicio público, son de carácter esencial, debido a su descomedido impacto en la salud, desarrollo de la vida y la dignidad de las personas. Es por ello que la prestación del servicio debe ser de acceso universal, mediante mecanismos que aseguren su correcto aprovechamiento y sostenibilidad. Dada la relevancia del agua dentro de las actividades cotidianas del ser humano y de acuerdo a la coyuntura que atravesamos nos vemos en la obligación de beber de fuentes cuya calidad es muy baja, convirtiéndose así este recurso, en un medio de transmisión de múltiples enfermedades como las enfermedades diarreicas agudas (EDAs), que atacan sobre todo a la población infantil.

La población de Churumazú - Chontabamba, no es ajeno a esta problemática, pues el auge y crecimiento desordenado de las actividades de

pastoreo y agricultura, sumado al desinterés de las autoridades municipales por mejorar el servicio de agua, viene provocando en la población enfermedades y diversos padecimientos.

Los problemas de salud generalmente ligados a la falta de acceso a agua potable son las diarreas y los parásitos intestinales que se hospedan en el tracto alimentario de los seres humanos, estos a su vez desencadenan enfermedades clínicas como la desnutrición y la anemia. Siendo los niños pequeños más susceptibles a adquirir las enfermedades por falta de agua potable.

Muchos de los problemas de salud aparentemente relacionados con el agua se deben a la contaminación microbiana como bacterias, virus, protozoos y otros organismos.

Aunque el agua suele ser una fuente exagerada de microorganismos patógenos, muchas enfermedades pueden transmitirse por otros medios como por ejemplo el consumo de alimentos. En algunos casos, estos medios suelen ser fuentes más importantes de transmisión de enfermedades

Según información recabada por la Red de Salud Oxapampa, en específico el área de saneamiento básico y el establecimiento de Salud Churumazú – Chontabamba, sobre Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) durante el periodo Enero – Mayo del año 2022, se pudo comprobar que el registro de casos de la Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) sin complicaciones en niños menores de 5 años, es de 84 casos en niños menores de 5 años, habiendo una mayor tendencia en comparación al año anterior 2021 (10 casos), los casos registrados se concentran en el Centro de Salud de Chontabamba de pacientes atendidos del ámbito de su jurisdicción.

Además, durante el 2022 la mayor incidencia de EDAS se presenta en EDAS acuosas agudas sin deshidratación (67 casos) seguido de Diarrea persistente (13 casos), dicho registro es mayor en comparación al 2021 y siendo los casos más frecuentes en el grupo de edad de la población de 01 a 04 años con 40 casos (año 2022) y con un total de 49 casos.

Si bien la presencia de una común EDA puede pasar a una enfermedad degenerativa, sin embargo, la presencia de agentes protozoarios, helmintos, conocidos o desconocidos pueden generar **prevalencia de parasitosis intestinal** en una población vulnerable, tal es así que de enero a mayo del año 2022 se cuenta con un registro de 53 casos, siendo mayor en comparación al año anterior (15 casos).

El centro de salud Chontabamba, presenta una incidencia de casos de anemia por deficiencia de hierro durante los primeros años de vida presentado en el año 2021, sin embargo, los niveles de anemia en el año 2022 (enero a mayo) se han reducido, cabe mencionar que la causa inmediata es la ingesta insuficiente de hierro y otros micronutrientes en los alimentos. Esto asociado a prácticas inadecuadas de higiene, lavado de manos y acceso limitado o nulo a agua potable y saneamiento básico.

Actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable del sector de Churumazú, viene siendo administrado por la UNIDAD DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONTABAMBA, este sistema brinda el servicio de agua a 512 personas de una población total de 1221 personas. El Sistema de abastecimiento de agua potable consta de dos (02) captaciones de agua del tipo superficial denominadas C-1 Polvorín (E 452405; N 8826539) y C-2 San Martín (E 448607; N 8827633), dos

(02) reservorios de agua R-1 Polvorín (E 452209; N 8827742) y R-2 San Martín (E 448715; N 8827878), un (01) sedimentador y (01) filtro para utilizado únicamente por el sistema de abasteciendo.

El sistema de abastecimiento de agua es de tipo gravedad con tratamiento, con equipo de tecnología de cloración por dosificador por goteo o flujo constante sin bomba. El servicio de agua tiene una continuidad de 24 horas diarias.

Se detectó que el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua de Polvorín y San Martín es deficiente a razón de la exposición de residuos cloacales y plaguicidas no sólo en las fuentes de agua natural sino también en algunas estructuras como: sedimentares y filtros lentos, así como como la falta de implementación de métodos de cloración, puesto que el agua que es abastecida a la población no cuenta con ningún tipo de tratamiento.

En este sentido, la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano permite proteger la salud pública al evaluar parámetros posibilita mejorar la cantidad, accesibilidad, calidad, continuidad y cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua potable. Por lo tanto, se requieren inspecciones que incluyan análisis microbiológicos, inspecciones sanitarias y demás aspectos que abarquen la totalidad de reservorios y sistemas de distribución y conducción.

Asimismo, la vigilancia y control de la calidad del agua no solo debe basarse a asegurar la calidad del agua que llega al domicilio de los consumidores en un solo momento, es una labor a largo plazo que pretende evitar que los beneficiarios se dañen a sí mismos por condiciones que la empresa que brinda dicho servicio no pueda controlar, utilizando agua inferior a los límites impuestos para proteger su bienestar y salud.

Conociendo esta problemática es necesario evaluar e identificar cambios en la calidad de agua que consume la población de Churumazú – distrito de Chontabamba, a fin de salvaguardar la salud de la población, mejorar condiciones de vida y contribuir a la toma de decisiones preventivas y/o correctivas enfocadas a mejorar tratamiento del agua para consumo humano.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación comprende el sistema de abastecimiento de agua potable de Churumazú, del distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, evaluándose 5 parámetros microbiológicos y 08 muestras: dos muestras (02) en el reservorio (Polvorín y San Martín) y seis (06) en los grifos de viviendas (Churumazú).

1.2.2. Delimitación social

El monitoreo se desarrolla en la localidad de Churumazú, para determinar si la calidad del agua es apta para el consumo humano, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

1.2.3. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación está enmarcado en el periodo de 01 diciembre del año 2022 al 01 de octubre del año 2023, considerando el sistema de abastecimiento de agua potable de Churumazú.

1.2.4. Delimitación conceptual

La investigación determina la calidad del agua de consumo humano a partir de los resultados adquiridos del análisis microbiológico de las aguas del Polvorín y San Martín.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la concentración microbiológica de la calidad del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa -2022?
- ¿Cuál es la cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022?
- ¿Cuál es la cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022?
- ¿Cuál es la cantidad de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la concentración microbiológica de la calidad del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.
- Evaluar la cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.
- Evaluar la cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.
- Evaluar la cantidad de Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La investigación se realiza porque aporta conocimientos sobre la calidad del agua, a partir del grado de concentración de los parámetros microbiológicos presentes en el agua de consumo humano de la localidad de Churumazú, por lo tanto la información obtenida servirá para una mejor gestión del agua potable tanto para la población e instituciones responsables de la administración del agua.

1.5.2. Justificación metodológica

La presente investigación se sustenta metodológicamente por el uso de técnicas e instrumentos, señaladas en la R.D.N° 160-2015/DIGESA/SA; y el D.S. N° 031-2010-SA. Obteniendo un como resultado datos confiables debido a que los parámetros evaluados se tomaron en diversas oportunidades, por lo cual

el conocimiento proporcionado servirá para el desarrollo de nuevas investigaciones.

1.5.3. Justificación práctica

Con la presente investigación los responsables de distribución del agua potable en la localidad de Churumazú, adquirirán una fuente confiable para las futuras intervenciones a desarrollarse respecto al tratamiento a aplicarse al agua de consumo humano, asegurando que los parámetros establecidos se encuentren dentro de los límites señalados en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

1.5.4. Justificación social

Actualmente en la población de Churumazú, es posible que esta agua que consuman esté contaminada con agentes patógenos y este provocando enfermedades gastrointestinales y diarreas agudas en los consumidores por tal motivo con esta investigación se pretende determinar si esta problemática que aqueja a los pobladores está vinculada a la calidad del agua, a su vez con la investigación se dará a conocer la importancia del adecuado funcionamiento los sistemas de cloración de agua y/o sensibilización brindada por los establecimientos de salud para que la población hierba el agua o clore adecuadamente.

1.5.5. Justificación ambiental

La disponibilidad de agua cada vez es menor tanto en calidad y cantidad, y asumir una cultura de previsión es importante actualmente, garantizado que los recursos aprovechados sean dotados adecuadamente; con la presente investigación se priorizara la conservación de las fuentes de agua para que la

disponibilidad alcance a los diferentes usuarios entendiéndose que es un derecho universal.

1.6. Limitaciones de la investigación

Dentro de las limitaciones más importantes a afrontar se encuentra el factor tiempo y recursos económicos para llevar a cabo un análisis más exhaustivo, esto debido a que los análisis de agua para consumo humano tienen costos elevados. Así también la colaboración deficiente de instituciones, como la municipalidad distrital de Chontabamba, para brindar información relevante sobre el problema de investigaciones tratado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En este apartado se muestran las diferentes investigaciones de nivel local, regional y nacional relacionadas al problema de la investigación.

2.1.1. Nivel Local

A nivel local encontramos el trabajo de investigación de Huachhua Lopez (2022), su trabajo se centró en determinar la calidad de agua para consumo humano, mediante análisis fisicoquímico y bacteriológico del Centro Poblado Huacamayo – Pozuzo, 2022; Para ello se estableció un punto de muestreo, considerándose 5 meses para el monitoreo de campo con la ayuda de un multiparametro y 1 monitoreo puntual para los análisis físicos-químicos y microbiológicos, a través de un laboratorio acreditado; Respecto a la investigación esta fue descriptiva e interpretativo, cuantitativa no experimental; Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos (pH, Temperatura,

Color, Sólidos Disueltos, Dureza, Conductividad) y los microbiológicos (Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli), se encontraron dentro del rango permitido por el D.S. N° 031-2010-SA SA y el D.S. N° 004-2017; llegándose a la conclusión que el agua de Huacamayo es apta para el consumo humano por que los parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos.

Bados Barahona (2022), determinó la calidad de agua para consumo humano de las fuentes de abastecimiento de la Localidad de Quillazú – Oxapampa, 2019; Para ello se muestrearon las fuentes de abastecimiento N°01 y N°02; Respecto a la investigación esta fue descriptiva, no experimental; Los resultados señalaron que en ambas fuentes los parámetros fisicoquímicos y químicos inorgánicos se encuentran dentro de la normativa, pero al evaluarse los microbiológicos se obtuvo que tanto los coliformes totales, coliformes termotolerantes, Escherichia coli (E. coli) y Bacterias heterotróficas sobrepasan los límites establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA y el D.S. N° 004-2017; llegándose a la conclusión que el agua no es apta para el consumo humano por que los parámetros microbiológicos y parasitológicos no son los adecuados.

Aquino Espinoza (2019), realizó una investigación con el objetivo principal de diagnosticar el nivel de contaminación por agentes patógenos (bacteriológicos) en el agua que consume la comunidad nativa de Tsachopen, ubicada en el distrito de Chontabamba. Para llevar a cabo el análisis se recolectaron en total ocho (08) muestras de agua los sistemas de agua que se utiliza en San Roque y Miraflores, en diferentes puntos como captaciones, reservorios y conexiones domiciliarias. La investigación aplicada fue del tipo descriptivo, el diseño fue no experimental transversal, el método inductivo. Se

concluye que las muestras de agua superaron los límites máximos permisibles (LMP) del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031 – 2010 – SA, por lo tanto, el agua no sería apta para consumo humano.

De igual forma, García Noblejas (2019), presento una tesis donde se planteó el objetivo de determinar la calidad del Agua de Consumo Humano del manantial de Cantarizu y el abra. Se aplico un diseño no experimental, descriptivo correlacional. Dentro de las conclusiones más importantes se tiene que las fuentes de agua analizadas son ideales para ser consumidas por sus usuarios, dado que son de una calidad buena.

Rojas Osorio (2018), también realizo una investigación con el objetivo de determinar el índice de calidad del agua (ICA) que es consumida por la población que de San Marcos - Chontabamba. Se elegio como unidad de muestreo la captación de agua de dicho sector, analizándose parámetros campo fisicoquímico. Para la recolección de la información se realizó la vigilancia de calidad de agua con equipos multiparametros, en cuanto a los demás análisis (químicos y bacteriológicos) se enviaron las muestras a un laboratorio acreditado por INACAL en la ciudad de Lima. Los análisis realizados a las muestras de agua arrojaron que el centro poblado de San Marcos posee un Índice de Calidad del Agua (ICA) de 82,35. Así mismo se concluye que dentro de las características biológicas del agua se encontraron coliformes totales, coliformes termotolerantes y organismos de vida libre, (...), por lo tanto, no es apto para consumo humano.

Arias Ayala (2018), determinó el índice de calidad (ICA) del agua consumida por la población de pampa Hermosa – Chontabamba. Para ello se eligió como unidad de muestreo la captación del sistema de agua de Pampa Hermosa, tomándose muestras puntuales, el equipo multiparametro permitió la

toma de muestras de campo, y para los análisis químico y bacteriológico se envió las muestras a un laboratorio acreditado por INACAL en la ciudad de Lima. Respecto a la investigación esta fue descriptiva, no experimental; Los resultados señalaron que el ICA es de 78,56 según el método NSF; llegándose a la conclusión que la calidad del agua es buena ya que se encuentra dentro del rango de 71-90, pero debe de ser clorada antes de su consumo.

2.1.2. Nivel Nacional

Perez Diaz (2021), determino la calidad microbiológica del agua para consumo humano, mediante el método del Número más Probable (NMP) donde hizo un recuento de coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*. Las muestras para los análisis microbiológicos se tomaron del sistema de agua que consume el Valle de Vitor – Arequipa, en un total de diez (10) puntos de muestro desde la capación hasta las conexiones de agua de las viviendas. Durante un tiempo de quince (15) días por tres (3) meses. Los resultados del análisis fueron comparados con estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Reglamento Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud. Al concluir se determinó que los parámetros organolépticos no superaron los Límite Máximo Permisible (LMP), así mismo, el recuento de coliformes totales y termotolerantes mediante el método de NMP superaron el LMP.

Además Sempértegui Rafael (2021), en su investigación determino la calidad microbiológica del agua potable de Colpa Tuapampa, que se ubica en Chota. Para el estudio se colectaron doce (12) muestras de agua de dicha localidad, la vigilancia de la calidad del agua se realizó durante un tiempo de cuatro (04) meses, de las cuales se evaluaron los siguientes parámetros microbiológicos: coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia*

coli. Los resultados mostraron altos valores de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, superando ampliamente el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Se concluye que el agua de la comunidad no es apta para el consumo humano debido a la alta concentración de bacterias.

De igual forma Fernández Cervantes (2019), evaluó la contaminación microbiológica del agua del Reservoirio de Umuto, ubicado en el Tambo. Para el análisis se tomaron muestras de agua potable de manera aleatoria, de las cuales 18 fueron muestras tomadas en el reservorio y 18 procedente de las viviendas de los beneficiarios del agua potable, con una frecuencia de una (01) muestra de agua por semana durante un tiempo límite seis (06) semanas, posteriormente se verifico e hizo un recuento de bacterias patógenas, concluyendo que todas las muestras analizadas incumplen con el Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA) se determinó que ninguna muestra analizada cumple con los estándares establecidos en dicho reglamento, por tanto, su consumo representa un peligro para la salud de los usuarios.

También Mejía Taboada & Zelada Herrera, (2019), determinaron el nivel de contaminación microbiológica del agua del agua potable del C.P. Pachapiriana. La población de estudio se conformó por 100 viviendas que consumen agua entubada, de las cuales se analizaron cuarenta y cuatro (44) muestras siguiendo los lineamientos de la R.D. del 24 de septiembre del 2015 – MINSA. Dentro de las conclusiones, se destaca que la totalidad de muestras de agua analizadas presentaron microorganismos patógenos mayores a lo estipulado por el D.S N° 031-2010 SA. Por ende, el agua no es apta para el consumo humano.

Flores Paucar (2017), determino la calidad del agua potable para consumo humano de los distritos de Huancayo, El Tambo y Chilca; Para ello se muestreo de la red de distribución de cada distrito en los doce meses del año, obteniendo como resultados físicos que en los 3 distritos la turbidez, el color, pH, conductividad eléctrica y solidos totales se encontraron con valores por debajo del (LMP) según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano; respecto a los resultados de los análisis químicos se obtuvo que el cloro residual y dureza total se encontraron muy por debajo de los límites máximos permitidos; por su parte los análisis microbiológicos dieron como resultado que no se encontró presencia de coliformes ni coliforme termo-resistentes, lo cual indica que la aplicación de cloro en el agua fue efectiva y evitó las toxiinfecciones alimentarias; Se concluye así mismo que el agua que se proporciona en los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca son propicios para el consumo humano.

Santacruz Revilla & Terán Rojas (2016), determinaron la concentración microbiológica en el agua para consumo humano de Yaminchad, ubicado en la provincia de San Pablo. Las muestras se conformaron del sistema de agua potable en su totalidad (desde la captación de agua hasta las redes domiciliarias). En cuando a la metodología, se hizo uso del método inductivo con diseño no experimental - transversal - descriptivo. A modo de conclusión se hace mención que antes del reservorio de la comunidad campesina de Yaminchad se encontraron microorganismos, pero no representan un peligro para la salud debido a que no sobrepasan los ECAS para agua del 2008. Sin embargo, se obtuvo una concentración importante de microorganismo dentro de los reservorios y conexiones domiciliarias que sobrepasan los LMP establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Teniendo en cuenta a Paredes Espinoza & Quinto Peralta (2016), evaluaron la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua de consumo humano que se distribuye en el distrito de Palca; Para ello se recolectaron 4 muestras en un periodo de dos meses, dentro de la bocatoma, reservorio y 2 viviendas; En el aspecto microbiológico se obtuvo que la presencia de bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, evaluadas en las diversas muestras superan el límite máximo permisible que señala la normativa; Respecto a los parámetros fisicoquímicos tanto en turbiedad, pH, dureza total, sólidos totales y alcalinidad total, se encontraron al margen de lo permitido en la normativa para agua de consumo humano, por su parte el cloro residual no fue detectado en ninguna muestra, por lo que se concluye que el agua de consumo humano distribuido en el distrito de Palca no cumple con los límites establecidos por la norma técnica peruana, en los aspectos microbiológicos y en el contenido de cloro residual.

2.1.3. Nivel Internacional

A nivel internacional encontramos que Robles et al. (2020), determinó la calidad del agua del acuífero Tepalcingo-Axochiapan. Se realizaron en total seis (06) muestreos de agua para determinar dos parámetros bacteriológicos y once fisicoquímicos, para el análisis las muestras se tomaron en ocho (08) pozos de agua potable y un (01) manantial. Los resultados al ser comparados con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE – CCA – 001/89) mostraron que los pozos tienen una calidad aceptable para ser utilizados como fuente de agua potable, por el contrario, el manantial analizado, no cumple con los criterios mínimos para ser utilizado como agua de consumo humano. Se concluye

haciendo mención que bacteriológicamente los pozos analizados son aptos para ser consumidos por la población, sin embargo, el manantial posee altos niveles de coliformes totales y fecales incumpliendo los estándares establecidos en los Criterios Ecológicas de Calidad de Agua.

Arriaza et al. (2015), realizó un estudio que se centró en determinar si el agua de la Universidad De San Carlos De Guatemala reunía condiciones para ser potable. Para cumplir con lo señalado se recolectaron muestras de agua para su posterior análisis y poder evidenciar la presencia de *Escherichia coli*. Los resultados mostraron que los filtros ubicados en cuatro (04) Facultades (Ciencias Económicas, Trabajo Social, Químicas y Farmacia, Odontología) superan ampliamente los estándares establecidos para el agua de consumo humano, además, el agua muestreada dentro las Facultades de Ciencias Económicas y Ciencias Químicas dio positivo a *Escherichia coli*. Por lo cual el agua extraída de estos filtros no es apta para el consumo humano.

Del mismo modo, Chamorro et al.(2017), evaluó la calidad sanitaria del agua potable consumida en la dentro de dicha universidad, en específico en la sede Neiva, para eso tomó en cuenta parámetros establecidos el decreto número 1575 / 2007 y la resolución 2115/2007. Para determinar el número exacto de muestras de agua se tomó en cuenta los lineamientos de la Resolución 2115/22 de junio de 2007, siendo un total de ocho (08) muestras. La conclusión asegura que el agua potable consumida en la sede central de la Universidad Surcolombiana, cumple con todos los rangos fisicoquímicos permisibles establecidas en la Resolución 2115 de 2007 y el Decreto 1575 de 2007, sin embargo, se detectó la presencia de Coliformes Totales y dicha norma establece

que no debe detectarse dicho parámetro microbiológico dentro de las muestras de agua de consumo humano.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Generalidades del agua

El agua por naturaleza está compuesta por átomos de oxígeno e hidrogeno (H_2O). En nuestro planeta se le puede encontrar en diversos estados como: solido, líquido y gaseoso. También posee diversas propiedades que lo convierten en un solvente universal.

El agua se considera un factor elemental en el desarrollo social, económico y cultural de las comunidades y los pueblos, siendo considerado a tal punto como la dueña de nuestras vidas: “A lo largo de la historia, el agua ha jugado un papel fundamental. Todas las sociedades han necesitado asentarse siempre cercanas a este valioso recurso para asegurar y mantener la supervivencia de su población” (Martos, 2015, p. 09).

El agua no solo actúa como solvente, sino que participa activamente como sustrato en numerosas reacciones químicas y es el producto final de todos los procesos de oxidación:

El agua posee una función importante y esencial dentro de los procesos que ocurren en el cuerpo como lo son: digestión y el consumo de nutrientes, la eliminación de desechos producto de procesos metabólicos, transporte de nutrientes, entre otros. Gran parte de las reacciones químicas que suceden en los seres vivos se realizan en medio líquido, en la que se degradan numerosas sustancias. (Machado, 2016)

FAO (2013) refiere que “El agua es un recurso vital para la producción vegetal y animal. Los seres vivos están más adaptados a sobrevivir con escasez

de alimentos que con falta de agua” (p.09). A partir de ello se sostiene que este recurso es importante para las funciones metabólicas y teniendo en cuenta que es indispensable para el desarrollo de actividades cotidianas del hombre se puede señalar que es la fuente de toda la vida en nuestro planeta.

En definitiva, el agua es un componente necesario para mantener una adecuada salud y clave en el desarrollo social:

Cada habitante en la tierra necesita al menos 20 a 50 litros de agua potable durante el día para satisfacer sus necesidades básicas. Se considera al acceso de agua apta para el consumo humano como un derecho fundamental de las personas. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable deben cumplir y mantener ciertas condiciones para asegurar la disponibilidad del servicio, logrando así que las personas no tengan que desplazarse más de un kilómetro desde el sitio donde utilizarán el agua. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020, p. 05).

Considerándose aquello una problemática alarmante debido a que el agua de consumo humano es indispensable para la vida, debido a que facilita la preparación de alimentos, disuelve las sustancias nutritivas, permite la limpieza del hogar y personal, etc. Así mismo es un fluido empleado en las industrias y en la agricultura que permiten el desarrollo económico y social de los diversos territorios.

Según Tello Moreno (2008), Actualmente estamos pasando por una crisis mundial del agua, a causa que gran parte de nuestros recursos hídricos se encuentran sometidos a altos niveles de contaminación, sobreexplotación y la consecuente degradación medioambiental.

UNICEF (2019) hace mención que en todo el mundo, casi 3 de cada 10 personas, no cuentan con acceso a agua potable y disponible en el hogar, además, 6 de cada 10, no acceden a un saneamiento seguro.

En nuestro país se tiene que al 2020, el 90,8% de la población del país accede a agua para consumo humano las cuales provienen de red pública, (dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio o pilón de uso público). En el caso del área de residencia, el 94.8% de la población del área urbana accede a este servicio, en tanto en el área rural el 76.3%. Respecto a los hogares sin acceso a agua por red pública se tiene que en el área urbana es el 5,2% de su población, mientras que las personas del área rural en el 23,7% no tienen acceso a agua por red pública (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020, p. 06).

Estas desigualdades en el acceso al agua potable entre las zonas rurales y urbanas son muestra de que falta un trabajo arduo y la necesidad de la búsqueda de estabilidad en las diferentes instituciones que ayuden a satisfacer esta necesidad, que perjudica sobre todo a las zonas rurales de nuestro país que avizora el desarrollo de infraestructuras hídricas que garanticen una cobertura completa.

Por otra parte, la falencia de servicios básicos como el agua provoca enfermedades, por ende la diarrea es la que más se relaciona al agua de mala calidad y en condiciones inseguras. Según afirma Sánchez (2018), se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco (05) años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1 000 niños al día.

2.2.2. Calidad del agua

La calidad de agua es un concepto empleado para establecer las características que debe de contar el agua antes de ser empleada para un propósito en específico, a partir de ello el agua de uso doméstico es peculiarmente evaluado de manera necesaria ya que los parámetros superiores a los límites establecidos poseen consecuencias directas en la salud humana.

Debido a que el agua es empleada para muchas finalidades y teniendo presente que el de uso doméstico está ligado a la seguridad humana al imprescindible para la vida, salud y existencia productiva, se torna importante ya que no solo su abastecimiento es necesario si no la calidad con la que llega a los diferentes hogares. Según la Organización Mundial de la salud, 1979, como se citó en (Delgado et al., 2000), casi la cuarta parte de las camas disponibles en todos los hospitales del mundo, están ocupadas por enfermos cuyas dolencias se deben a la insalubridad del agua. Lo expuesto quiere decir que la población está expuesta a contraer diversas enfermedades por consumir que esta agua contaminada ya sea por contacto con la tierra o animales, se va modificando su composición y sin que exista algún tratamiento previo a su consumo se convierte en un peligro que genera daño.

2.2.3. Principales enfermedades relacionadas con el agua

Tobón et al. (2017) afirma que las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades provocadas por el agua que se ha contaminado con agentes químicos, biológicos u desechos humanos. A estas alteraciones se les conocen como Enfermedades Transmitidas por el Agua. Generalmente son provocados agentes patógenos biológicos, más que químicos, y los males que provocan casi siempre son contagiosos.

Tabla 1. Principales enfermedades transmitidas por el agua.

ENFERMEDADES	CAUSA Y VÍA DE TRANSMISIÓN	EXTENSIÓN GEOGRÁFICA
Disentería amebiana	Protozoos ingresan por vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados o por contacto de una persona con otra.	Global
Disentería bacilar	Bacterias ingresan por vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	Global
Enfermedades diarreicas (inclusive disentería amebiana y basilar)	Diversos bacterias, virus y protozoos ingresan por la vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	Global
Cólera	Bacterias ingresan por la vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	Sudamérica, África, Asia.
Hepatitis A	El virus ingresa por vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	Global
Fiebre paratifoidea y tifoidea	Bacterias ingresan por la vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	80% en Asia, 20% en América Latina, África.

Poliomielitis	El virus ingresa por la vía fecal - oral por medio del agua, alimentos contaminados y/o contacto de una persona con otra.	66% en la India, 34% en el Cercano Oriente, Asia, África.
----------------------	---	---

Nota. Esta figura está a base parásitos o patógenos que pasan parte de su ciclo biológico en el agua. Fuente: (Díaz Delgado et al., 2003). Agua potable para comunidades rurales, reusó y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. México.

Por otra parte, Tobón et al. (2017) asegura que los organismos causantes de las enfermedades transmitidas por el agua, son bacterias y microorganismos que pasan gran parte de su ciclo vitalicio en medio acuático. Estos pueden desarrollarse en aguas contaminadas y aguas limpias. Por ello estas enfermedades generalmente no son mortales, sin embargo, ser extremadamente dolorosas e impiden realizar sus actividades diarias a quienes las padecen, incluso a veces impiden el movimiento.

2.2.4. Principales contaminantes del agua

Respecto al agua de consumo humano su deterioro es un problema severo ya que directa e indirectamente repercuten en la salud, encontrando a un sector vulnerable. El Organismo Mundial de la Salud (2006), menciona a “lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos” (p. 11). En este contexto se tiene que el agua potable presenta las condiciones para que microorganismos patógenos alteren la calidad del agua ocasionando problemas en la salubridad.

Existe una gran variedad de agentes que propagan enfermedades relacionadas al agua, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 2. Principales contaminantes comunes del agua.

TIPOS DE CONTAMINANTES	EJEMPLOS
Químico	<ul style="list-style-type: none"> • SALES DISUELTAS: Compuestos de metales tóxicos Hg y Pb, ácidos y sales • SUSTANCIAS ORGÁNICAS: Plaguicidas, solventes, detergentes, Petróleo, aceites, etc. • Nutrientes vegetales inorgánicos (nitratos y fosfatos).
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • SÓLIDOS FLOTANTES: Material suspendido: partículas insolubles. • MATERIAL SEDIMENTABLE: Espumas, líquidos insolubles.
Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias patógenas: que producen cólera, disentería, enteritis, fiebre tifoidea, etc. • Protozoarios: giarda, disentería amebiana. • Virus: poliomielitis, hepatitis infecciosa. • Gusanos parásitos. • Maleza acuática

Nota. Fuente: García Noblejas (2019). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en el anexo de Cantarizu, Provincia de Oxapampa y Región Pasco – 2019.

Microorganismos patógenos

Diferentes tipos de bacterias, protozoos, virus y otros tipos de organismos son los responsables de provocar enfermedades diarreicas agudas como el cólera y otros males intestinales.

- **Bacterias transmitidas por el agua**

- ✓ *Shigellae dysenteriae*: según Díaz Delgado et al. (2003) es el causante de la diarrea sangrante, una enfermedad que se caracteriza por las fiebres elevadas, contracciones estomacales, deposiciones negras, pudiendo llegar a las convulsiones.
- ✓ *Salmonella typhi*: Díaz Delgado et al. (2003) lo define como desencadenante de fiebre tifoidea, aunque esta enfermedad también

pudiera transmitirse por la ingesta de alimentos contaminados, la vía más común de transmisión es el agua.

- ✓ ***Vibrio cholerae* y *Escherichia coli*:** Díaz Delgado et al. (2003), asegura que *Vibrio cholerae* es el causante del cólera, enfermedad que se transmite generalmente por el agua. Si bien *E. coli* se encuentra en grandes colonias dentro de los intestinos de diversos comensales, como el ser humano, las cepas de patógenas de *E. coli* se incluyen: *E. coli* enteropatógeno, *E. coli* enterotoxigénico, *E. coli* enteroinvasivo, *E. coli* enterohemorrágico, *E. coli* enteroadherente, *E. coli* enteroagregativo.

- **Virus**

De acuerdo con Díaz Delgado et al. (2003), dentro de este grupo, los principales virus relacionados con la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua son los virus de la hepatitis A y E, los rotavirus, enterovirus y adenovirus, una de las principales desencadenantes de la gastroenteritis infantil.

- **Protozoos de importancia en el agua**

- ✓ ***Giardia lamblia*:** Para Díaz Delgado et al. (2003), es un agente desencadenante giardiasis, una forma de gastroenteritis aguda que se transmite por la ingesta de agua contaminada.
- ✓ ***Cryptosporidium*:** Díaz Delgado et al. (2003), menciona a este organismo como el desencadenante de cryptosporidiosis, cuya característica principal es una diarrea intensa.

Desechos orgánicos

Son residuos que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas.

Sustancias químicas

Incluye ácidos, sales y metales tóxicos.

Nutrientes vegetales

Como los nitratos y fosfatos necesarios para el desarrollo de las plantas, que en grandes cantidades causan la eutrofización de las aguas.

Compuestos orgánicos

Moléculas como el petróleo, gasolina, plásticos, etc; que son complejas de degradar, por ende, permanecen largos periodos de tiempo.

Sedimentos

Partículas originadas del arrastre del suelo, provocan la turbidez del agua dificultando la vida de algunas especies.

2.2.5. Marco legal

Las normas y leyes de carácter ambiental establecen principios básicos de carácter esencial para asegurar cumplimiento de un ambiente sano e equilibrado para el desarrollo pleno de la vida, también, orientan al correcto cumplimiento y funcionamiento de la Política Nacional Ambiental, que rigen en el país.

Constitución política del Perú (1993)

La Constitución Política del Perú constituye, dentro del ordenamiento jurídico, la norma legal del mayor jerarquía e importancia dentro del estado peruano. En ella se enmarcan los derechos fundamentales de los peruanos, como el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

Ley General del Ambiente- Ley N° 28611

El Artículo I. denominado Del derecho y deber fundamental, establece la ley General del ambiente lo siguiente:

Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. (Ministerio del Ambiente, 2005, p.20)

Ley de recurso hídrico-Ley N° 29338

Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (2010) , en el Artículo 02 denominado “Dominio y uso público sobre el agua”, establece que no existe propiedad privada sobre el agua. Las aguas en su totalidad son de propiedad de la nación y su dominio es inalienable. Por lo tanto, al ser un bien público, su uso debe ser justificado considerando el bien común o el desarrollo del país.

Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento-SUNASS-Ley N.° 26284.

De acuerdo con la SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (2001), en el Artículo 03 de la Ley 26384, este tendría la finalidad de garantizar la prestación de los servicios de saneamiento en las mejores condiciones de calidad, contribuyendo a la salud de la población.

Ley General de Salud-Ley N° 26842

El Ministerio de Salud (1997), establece que la protección a la salud es de interés público. Por cual, es responsabilidad del estado regular, vigilarla y promoverla. Además, en el Artículo 103, la Ley en mención, indica que el estado, es el responsable de la protección del ambiente, por lo tanto, le corresponde mantenerlo dentro de estándares que no representen riesgos para la salud de las

personas, estos estándares serán determinados por las autoridades de salud competentes.

Decreto Supremo N° 031-2010-SA

La Dirección General de Salud Ambiental (2011), mediante Decreto Supremo N° 031-2010-SA, el viernes 24 de septiembre aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, donde se enmarcan lineamientos relacionados a la gestión de calidad del agua potable, con miras a prevenir los factores de riesgos sanitarios, proteger y promover la salud de las personas. También en el Artículo 60, del Reglamento en mención, determina que toda agua destinada para el consumo humano, debe estar exenta de microorganismos como: Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli.*, Virus, Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

En cuanto a los parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, la Dirección General de Salud Ambiental (2011), establece a los siguientes:

- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes termotolerantes
- ✓ Color
- ✓ Turbiedad
- ✓ Residual de desinfectante
- ✓ pH.

Además, en caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor de agua para consumo humano debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Figura 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

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

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

Nota. Fuente: Dirección General de Salud Ambiental. (2010). DS N° 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano". Lima, Perú.

Resolución Directoral N° 160-2015/DIGESA

La Dirección General de Salud Ambiental (2015), aprueba el Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano. Considerando la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, resulta necesario disponer con procedimientos uniformes representatividad e invariabilidad de las muestras. Por ello, el protocolo estandariza los procedimientos que se deben utilizar y

criterios que se deben seguir para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción por parte del laboratorio de las muestras agua para consumo humano.

Resolución N° 011-2007-SUNASS-CD

SUNASS (2007), hace mención que el Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento, pretende regular las características de calidad que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento. Igualmente, el regula la actuación de otros agentes que intervienen para lograr la calidad de los servicios. En el capítulo III: Confiabilidad Operativa del Servicio, Sub capítulo 1: Mantenimiento de la infraestructura, Artículo 70°, enfocado a mantenimiento de los sistemas, establece que las Empresas Prestadoras de Servicios deberán operar y mantener en condiciones adecuadas los componentes de los sistemas de abastecimiento de los servicios de agua potable. Para alcanzar dicho objetivo, se deberá programar la limpieza y desinfección de las estructuras de almacenamiento, los cuales deberán contemplar la ejecución de tales tareas por lo menos 2 veces al año.

2.3. Definición de términos básicos

Las definiciones de términos más resaltantes en la en la presente investigación son los siguientes:

Agua de Consumo Humano

La Dirección General de Salud Ambiental (2011), lo define como Agua que cumple las condiciones para ser apta para consumo, incluyendo su uso doméstico, así también de la higiene personal.

Cloro residual libre

Según Dirección General de Salud Ambiental (2011), es la cantidad de cloro que debe estar presente el agua que consumo la población para proteger ante alguna posible contaminación microbiológica posterior al tratamiento.

Escherichia Coli - E.coli

La Dirección General de Salud Ambiental (2015) indica que es un bacilo anaerobio indicador microbiológico de contaminación fecal en el agua para consumo humano.

Límite Máximo Permisible

Para la Dirección General de Salud Ambiental (2011), son los valores máximos admisibles de los parámetros que representan la calidad del agua.

Monitoreo

Según la Dirección General de Salud Ambiental (2015), es el seguimiento y verificación de parámetros físicos - químicos, microbiológicos.

Muestra de agua

La Dirección General de Salud Ambiental (2015), lo define como el volumen de agua representativa para ser analizada según los requerimientos del laboratorio

Parámetros microbiológicos

Para la Dirección General de Salud Ambiental (2011) y de acuerdo con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, son los microorganismos indicadores de contaminación para el ser humano analizados en el agua potable.

Parámetros de Campo

Según Dirección General de Salud Ambiental (2015), se definen como indicadores de medidas físicas químicas realizadas en el punto de muestreo (temperatura, conductividad, pH, cloro residual y turbiedad).

Parámetros organolépticos

La Dirección General de Salud Ambiental (2011), hace mención que parámetros que el usuario detecta a través de la percepción sensorial en el agua de consumo humano.

Parámetros inorgánicos

Para la Dirección General de Salud Ambiental (2011) es una composición de elementos en diferentes proporciones, los cuales son analizados en el agua de consumo humano, su principal característica es carecer de enlaces carbono-hidrógeno

Proveedor del servicio de agua para el Consumo Humano

La Dirección General de Salud Ambiental (2011), indica que es toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano.

Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano

Para la Dirección General de Salud Ambiental (2011), es el conjunto de componentes e instalaciones que están ligadas a procesos funcionales desde la captación hasta el abastecimiento del agua.

Toma de muestra de Agua para Consumo Humano

La Dirección General de Salud Ambiental (2015) en el protocolo de toma de muestras de agua para consumo humano, lo define como el procedimiento para la obtención de volúmenes representativos de agua de los diferentes sistemas de

abastecimiento, con el propósito de evaluar distintos parámetros establecidos en el Reglamento de Agua para Consumo Humano.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La concentración microbiológica del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.
- La cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.
- La cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.
- La cantidad de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.

2.5. Identificación de variables

Tabla 3. Variables del proyecto de investigación.

VARIABLES	
INDEPENDIENTE	Parámetros microbiológicos (Coliformes Totales, fecales, <i>E. Coli</i> , Bacterias Heterotróficas, huevos y larvas de Helminthos).
DEPENDIENTE	Concentración Microbiológica del Agua.
INTERVINIENTE	<ul style="list-style-type: none">• Precipitaciones pluviales.• Infraestructura necesaria para el adecuado tratamiento del agua potable.• Periodicidad del mantenimiento al sistema de abastecimiento de agua.

Nota. Fuente: Propia.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 4. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Parámetros microbiológicos (Coliformes Totales, fecales, <i>E. Coli</i> , Bacterias Heterotróficas, huevos y larvas de Helmintos).	Para la (Dirección General de Salud Ambiental, 2011), es la unidad de medida referida a organismos vivos de tamaño microscópico indicadores de contaminación o que puedan provocar patologías mediante su ingesta, estos son analizados en el agua potable que consumen las personas.	Se refiere a la determinación de la concentración microbiológica, cuyas dimensiones comprenden: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, <i>E. Coli</i> , Bacterias Heterotróficas y huevos y larvas de Helmintos.	Coliformes Totales Coliformes Fecales <i>E. Coli</i> Bacterias Heterotróficas. Huevos y larvas de Helmintos	Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo (NMP/100 mL) Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo (NMP/100 mL) Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo (NMP/100 mL) Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo (UFC/mL) Presencia del parámetro (N° org/L)
DEPENDIENTE Concentración Microbiológica del Agua.	Evaluación de parámetros microbiológicos presentes en el agua que lo hacen apta o no para el consumo del ser humano. Recordando que las aguas destinadas a satisfacer las necesidades de las personas no deben representar riesgos a su salud.	Hace referencia a la normativa aplicable al agua para consumo humano, cuya dimensión comprende: Valores establecidos en el Decreto Supremo N°031-2010-SA al sistema de tratamiento del agua cruda y a la red de conducción y distribución de agua.	Valores establecidos en Reglamento de la calidad del agua para consumo humano	Según unidad de medida establecidos en la normativa nacional aplicable al agua para consumo humano: <ul style="list-style-type: none"> • Apto para consumo humano. • No apto para consumo humano.

Nota. Fuente: Propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

De acuerdo a los objetivos planteados, el presente estudio es del tipo descriptivo – explicativo.

Descriptivo porque para Hernández Sampieri et al., (2018) los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características, (...), cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta.

Explicativos porque según Hernández Sampieri et al., (2018) estos pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.

Por lo tanto, la presente investigación está encaminado a determinar el nivel de concentración microbiológica en el agua para consumo humano a través de la descripción de los análisis realizados a las muestras de aguas tomadas en campo.

3.2. Nivel de Investigación

El nivel de la presente investigación es descriptivo e explicativo debido a que mediante la recolección de datos, muestreo de agua y análisis de agua se describirán los eventos como ocurren en la realidad, asimismo, en base a los resultados obtenidos se tratará de explicar y establecer causales de este fenómeno.

3.3. Métodos de investigación

Tal como menciona Hernández Sampieri et al., (2018) el método inductivo se centra en explorar y describir con miras a generar criterios teóricos. Van de lo particular a lo general. (...) Se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.

Por lo ya mencionado, en el presente estudio de investigación se utilizará el **método inductivo**, debido a que se partirá de la observación del comportamiento de las variables en estudio, descripción de la realidad y análisis de datos, para posteriormente inferir hipótesis basadas en la información de la calidad de agua que consume Churumazú, Chontabamba, provincia de Oxapampa y finalmente construir conclusiones.

3.4. Diseño de investigación

El diseño que será utilizado para el desarrollo del presente trabajo de investigación es el siguiente:

- ❖ **No experimental:** Hernández Sampieri et al., (2018) lo define como el diseño que se realiza sin manipular deliberadamente variables. (...) no manipulamos en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.

Por lo tanto, las muestras de agua del sistema de abastecimiento de agua Churumazú, ubicado en Chontabamba, se tomarán de la realidad tal cual se presente, además, no se modificarán, ni alteraran las variables de interés.

- ❖ **Longitudinal:** Desde la perspectiva de Hernández Sampieri et al., (2018) este tipo de diseño se utiliza cuando se requiere analizar los cambios que se dan en las variables de estudio a medida que pasa el tiempo. Por ello, su propósito es recolectar información en puntos, para identificar cambios con miras a inferir sus desencadenantes y consecuencias. Los puntos de recolección de datos deben ser especificados con anterioridad, pues son estudios de seguimiento. Este tipo de diseño brinda información muy fiable de los cambios que se dan en la variable estudiada, sin embargo, consume mucho tiempo y puede que las conclusiones pierdan vigencia.

Dado que la vigilancia de la calidad del agua de consumo humano es un proceso constante, se recolectarán muestras de agua por un periodo de un año. De esta manera se identificarán cambios en la calidad del agua durante los meses de estudio y se podrían detectar variables ajenas al estudio que repercuten y/o influyen en la calidad que debería tener el agua de consumo poblacional.

- ❖ **Diseño de longitudinal de panel:** Nuestra investigación es del tipo “Longitudinal”, puesto que, nuestro interés se centra en observar cambios a través del tiempo de las variables estudiadas. Se elegirá un **diseño longitudinal de panel**, para Ccanto Mallma, (2014), este diseño examina y hacen el seguimiento de cambios a través del tiempo de las variables en estudio, este diseño se diferencia a los demás en el hecho el mismo grupo en estudio es medido todos los tiempos o momentos.

Por lo citado anteriormente, se considera de tipo longitudinal panel, porque nuestro objetivo dentro del estudio es medir, observar o analizar cambios a través del tiempo sobre el mismo grupo de estudio. Para la presente investigación, se tomarán 08 muestras puntuales por un periodo de 12 meses: dos (02) en el reservorio (Polvorín y San Martín) y seis (06) en los grifos de viviendas (Churumazú), con miras a determinar si la concentración microbiológica del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, supera los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA. Las variables del estudio no serán manipuladas ni controladas. El diseño podría esquematizarse de la siguiente manera:

	O ₁	O ₂	O...	O ₁₂
M	T ₁	T ₂	T...	T ₁₂

Donde:

- M, se refiere a las muestras que deben ser observadas con los mismos integrantes.
- O, se refiere a la información (observaciones) recolectada en cada muestra.
- T, son los diferentes instantes de observación.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población del estudio estará conformada por un total de veintitrés (23) sistemas de agua para consumo humano que abastece a las familias de los diferentes sectores rurales del distrito Chontabamba.

3.5.2. Muestra

Las muestras estarán conformadas por los dos (02) sistemas de agua para consumo humano que abastece a las familias de Churumazú, Chontabamba, provincia de Oaxapampa, desde el sistema de tratamiento de agua (reservorio) hasta la distribución domiciliaria final.

Teniendo en cuenta que las muestras para determinar la calidad de agua para consumo humano deben ser representativas y según la necesidad estipulada del análisis.

Las muestras de agua se tomarán de cada uno de los dos (02) sistemas de agua que abastece a Churumazú (al inicio del sistema, intermedios del sistema y final del sistema), en concordancia con los lineamientos establecidos en el Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano la (R.D. N° 160 – 2015 / DIGESA).

En total se tomarán 08 muestras puntuales: dos (02) en el reservorio (Polvorín y San Martín) y seis (06) en los grifos de viviendas (Churumazú).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Se seguirán los lineamientos establecidos en la **Resolución Directoral N° 160 – 2015 / DIGESA / SA**: Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano. También se hará uso de la observación directa mediante el uso de libretas de apunte con el fin de anotar y describir cualquier situación que se presente. Las muestras de agua para consumo

humano serán enviadas al laboratorio de la Red de Salud Oxapampa para su análisis y posterior reporte.

3.6.2. Instrumentos

La toma de datos in situ se realizará mediante un monitoreo de campo con ayuda de medidor multiparámetro HANNA modelo HI 9812-5, Colorímetro para Cloro Libre HANNA modelo HI 701, turbidímetro, navegador GPS Garmin modelo eTrex 22x, cuyos resultados se registrarán en fichas de monitoreo.

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

Dentro de los instrumentos que fueron utilizados para la presente investigación, cuentan con la validez y confiabilidad de DIGESA organismo encargado de la vigilancia de factores externos de riesgo que ponen peligro la salud humana.

- **Toma de muestras:** Se siguieron los estándares de DIGESA, por ello se tomarán en cuenta los lineamientos establecidos en la Resolución Directoral N° 160–2015/DIGESA/SA: Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano.
- **Ficha de monitoreo:** Para el registro de información in situ durante el monitoreo de agua para consumo humano, se hizo uso del ANEXO 02: FICHA DE DATOS DE CAMPO de DIGESA, establecido en la Resolución Directoral N N° 160–2015/DIGESA/SA. Conjuntamente con la ficha fueron entregadas las muestras de agua tomadas a la Red de Salud – Oxapampa.
- **Procesamientos de muestras:** Para el procesamiento de muestras se utilizó en laboratorio metodologías de ensayos y protocolos de procesamiento de microbiológicos establecidos por DIGESA.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Teniendo en cuenta que la investigación es básica, se analizarán los resultados mediante, tablas de distribución de frecuencia, medidas de tendencia central, gráficos, entre otros que permitan sistematizar y ordenar la información obtenida, con el fin de hacer un adecuado análisis descriptivo y lograr contrastar las hipótesis

3.9. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos a través del resultado del análisis y reporte del laboratorio, serán tabulados de manera sistematizada en tablas con ayuda del software de Microsoft Excel y procesados mediante el software libre de procesamiento estadístico **Jamovi** Las tablas serán comparadas con los valores establecidos en D.S N°031-2010-SA.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación tendrá enfoque descriptivo, por lo cual se garantiza que variables utilizadas de estudio no serán manipuladas y serán manejadas de acuerdo a los objetivos planteados. También para garantizar la invariabilidad de las muestras y contar con un procedimiento estandarizado, confiable y seguro para la toma de muestras de agua para consumo humano utilizaremos criterios establecidos en la **Resolución Directoral N° 160 – 2015 / DIGESA / SA**, por lo cual se garantiza resultados de análisis fidedignos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Para el desarrollo del trabajo en campo se tomaron las muestras microbiológicas de agua en los reservorios del Polvorín y San Martín, así como en 6 viviendas en total que son abastecidas por los reservorios señalados respectivamente, para lo cual se consideró la vivienda más cercana, intermedia y extrema más alejada de la red de distribución del sector de Churumazú, durante un periodo de 12 meses correspondientes al 2022, esta actividad se registró mediante las fichas de campo y posteriormente las muestras fueron llevadas al laboratorio de la red de salud de Oxapampa para su análisis.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

De las tablas N°05 al N°21 y de las figuras N°02 al N°13, se presentan los resultados de los análisis microbiológicos para los parámetros Bacterias Coliformes Totales, *E. Coli*, Bacterias Coliformes Fecales, Bacterias

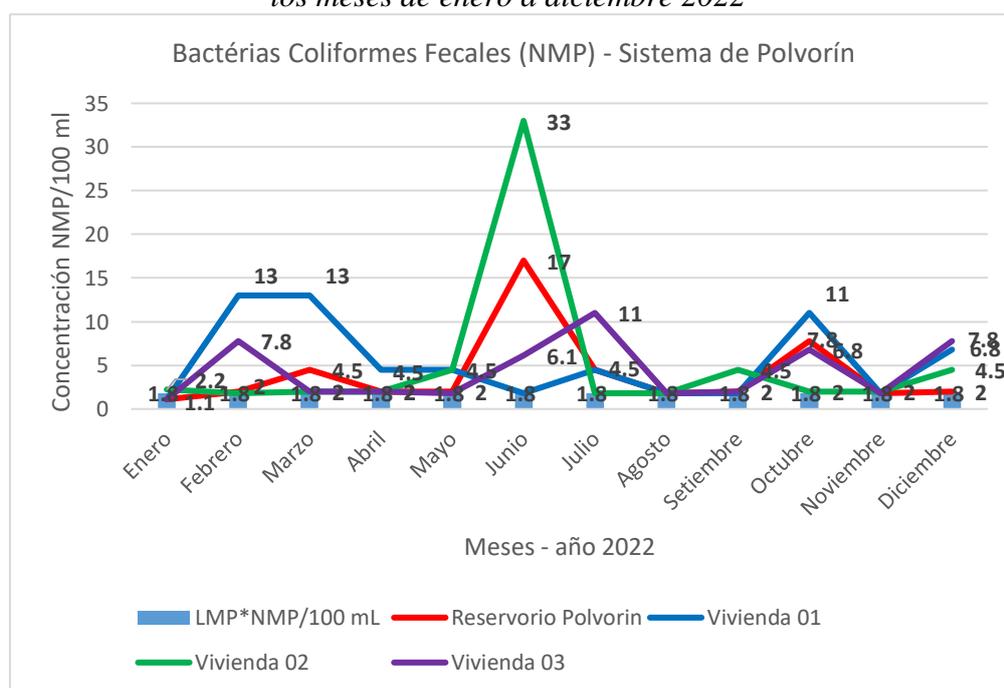
Heterotróficas y Huevos y larvas de Helminths, quistes y oocistos de protozoarios patógenos; encontrados en los sistemas de abastecimiento de Polvorín y San Martín.

Tabla 5. Bacterias Coliformes Fecales (NMP) – Sistema de Polvorin

Bacterias Coliformes Fecales (NMP) - Sistema de Polvorín					
Parámetros	Reservorio Polvorín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*NMP/100 mL
Enero	1.1	1.1	2.2	1.1	1.8
Febrero	2	13	1.8	7.8	1.8
Marzo	4.5	13	2	2	1.8
Abril	2	4.5	2	2	1.8
Mayo	2	4.5	4.5	1.8	1.8
Junio	17	1.8	33	6.1	1.8
Julio	4.5	4.5	1.8	11	1.8
Agosto	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Setiembre	2	1.8	4.5	2	1.8
Octubre	7.8	11	2	6.8	1.8
Noviembre	1.8	1.8	2	1.8	1.8
Diciembre	2	6.8	4.5	7.8	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 2. Valor de los Coliformes Fecales (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

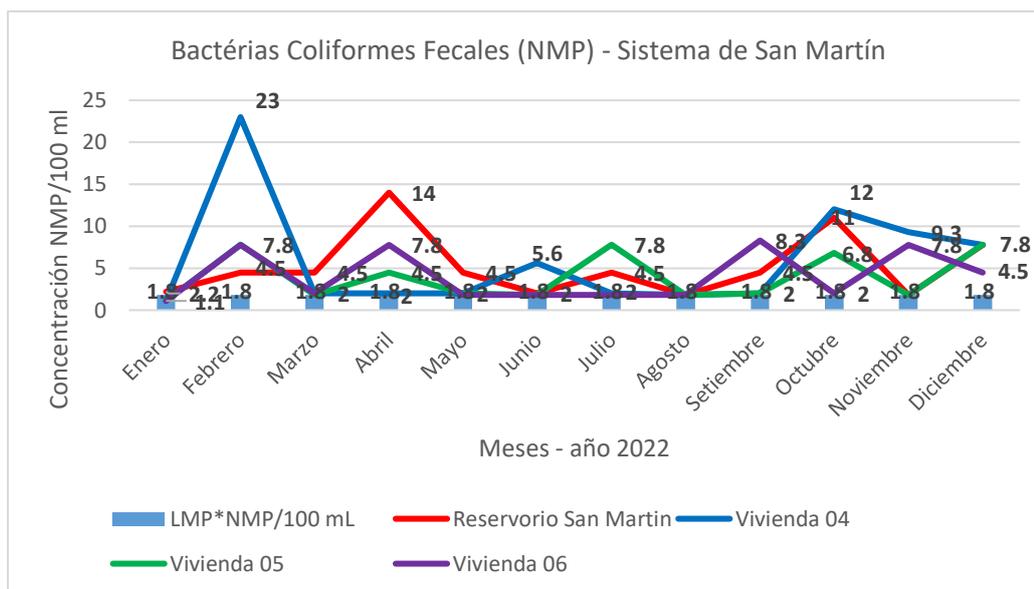
De acuerdo a la tabla N°05 y figura N°02 respecto al parámetro de coliformes fecales (NMP) del sistema de Polvorín periodo 2022, se puede analizar qué; las concentraciones de los coliformes fecales menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontraron en el R. Polvorín, V1 y V3, presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero los tres puntos en mención, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. Polvorín (agosto y noviembre); V1 (junio, agosto, setiembre, noviembre); V2 (febrero, julio, agosto); V3 (mayo, agosto, noviembre) encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo R. Polvorín, V1, V2, V3, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 33 NMP/100MI, no siendo apta para el consumo humano por que sobrepasa los límites permisibles de la normativa nacional, para coliformes fecales (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 6. Bacterias Coliformes Fecales (NMP) - Sistema de San Martín

Bacterias coliformes fecales (NMP) - Sistema de San Martín						
Parámetros	Reservorio San Martín	Vivienda 04	Vivienda 05	Vivienda 06	LMP*NMP/100 mL	
Enero	2.2	1.1	1.1	1.1	1.8	
Febrero	4.5	23	7.8	7.8	1.8	
Marzo	4.5	2	1.8	2	1.8	
Abril	14	2	4.5	7.8	1.8	
Mayo	4.5	2	2	1.8	1.8	
Junio	2	5.6	1.8	1.8	1.8	
Julio	4.5	2	7.8	1.8	1.8	
Agosto	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
Setiembre	4.5	2	2	8.3	1.8	
Octubre	11	12	6.8	2	1.8	
Noviembre	1.8	9.3	1.8	7.8	1.8	
Diciembre	7.8	7.8	7.8	4.5	1.8	

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 3. Valor de los coliformes fecales (NMP) del sistema de San Martín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla N°07 y figura N°03 respecto al parámetro de coliformes fecales (NMP) del sistema de San Martín periodo 2022, se puede analizar qué; las concentraciones de los coliformes fecales menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontraron en la V4, V5 y V6, presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero los tres puntos en mención, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. San Martín (agosto y noviembre); V4 (agosto); V5 (marzo, junio, agosto, noviembre); V6 (mayo a agosto); encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo R. San Martín, V4, V5, V6, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 23 NMP/100MI, no siendo apta para el consumo humano por que sobrepasa los límites permisibles de la normativa nacional, para coliformes fecales (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

En la tabla N°07 y N°08 se presenta los resultados valor promedio y del grado de contaminación de los coliformes fecales (NMP) para consumo humano en Churumazú, en el reservorio y viviendas muestreadas respectivamente.

Tabla 7. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Fecales (NMP) de los reservorios periodo 2022

Concentración en reservorios - Bacterias coliformes fecales (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Reservorio Polvorín	4.04		
Reservorio San Martín	5.26	4.65	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

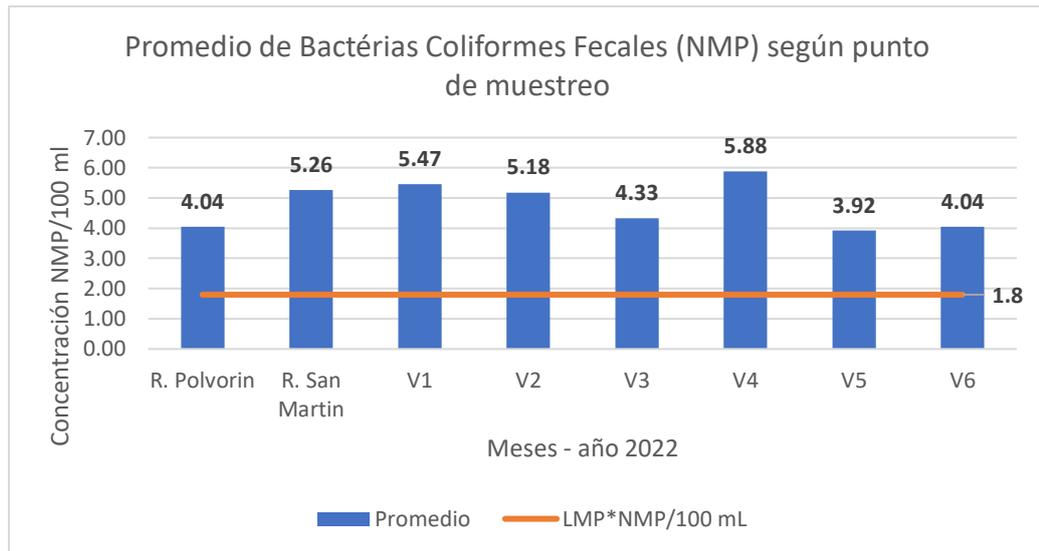
Tabla 8. Grado de concentración y contaminación - Bacterias coliformes fecales (NMP) de las viviendas periodo 2022

Concentración en viviendas - Bacterias coliformes fecales (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Vivienda 01	5.47		
Vivienda 02	5.18		
Vivienda 03	4.33		
Vivienda 04	5.88	4.80	1.8
Vivienda 05	3.92		
Vivienda 06	4.04		

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

En la figura N°04 se muestra el valor promedio de los coliformes fecales (NMP) obtenido en el año 2022 en los sistemas el Polvorín y San Martín.

Figura 4. Valor promedio de coliformes fecales (NMP) durante el año 2022



Fuente: Elaboración Propia

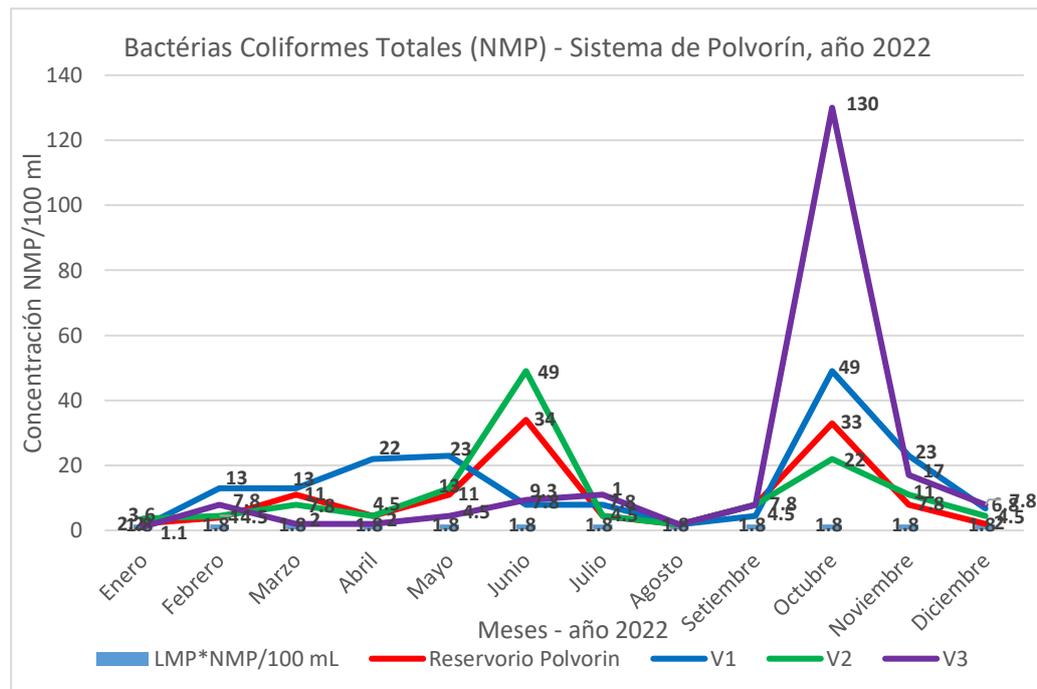
Según la figura 04, los valores de la concentración de las bacterias de coliformes fecales, en promedio se encuentran de 4.04 NMP/100MI a 5.88 NMP/100MI, siendo las más altas las encontradas en las viviendas; como las muestras tomadas en la vivienda N°04, cuyo valor promedio fue de 5.88 NMP/100MI, seguido de la vivienda N°01, cuyo valor promedio fue de 5.47 NMP/100MI; así mismo en lo que refiere a los reservorios, el reservorio de El Polvorín presento un valor promedio de 4.04 NMP/100MI y el reservorio de San Martin de 5.26 NMP/100MI. Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°07 se constata que en los reservorios se tiene 4.65 NMP/100MI y según la tabla N°08 se constata que en las viviendas se tiene 4.80 NMP/100MI. En tanto los reservorios y las viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de coliformes fecales (<1.8 NMP/100MI) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 9. Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de Polvorín

Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de Polvorín					
Parámetros	Reservorio Polvorín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*NMP/100 mL
Enero	2.2	1.1	3.6	1.1	1.8
Febrero	4	13	4.5	7.8	1.8
Marzo	11	13	7.8	2	1.8
Abril	4.5	22	4.5	2	1.8
Mayo	11	23	13	4.5	1.8
Junio	34	7.8	49	9.3	1.8
Julio	4.5	7.8	4.5	11	1.8
Agosto	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Setiembre	7.8	4.5	7.8	7.8	1.8
Octubre	33	49	22	130	1.8
Noviembre	7.8	23	11	17	1.8
Diciembre	2	6.8	4.5	7.8	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 5. Valor de los coliformes totales (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla N°09 y figura N°08 respecto al parámetro de coliformes totales (NMP) del sistema de Polvorín periodo 2022, se puede analizar

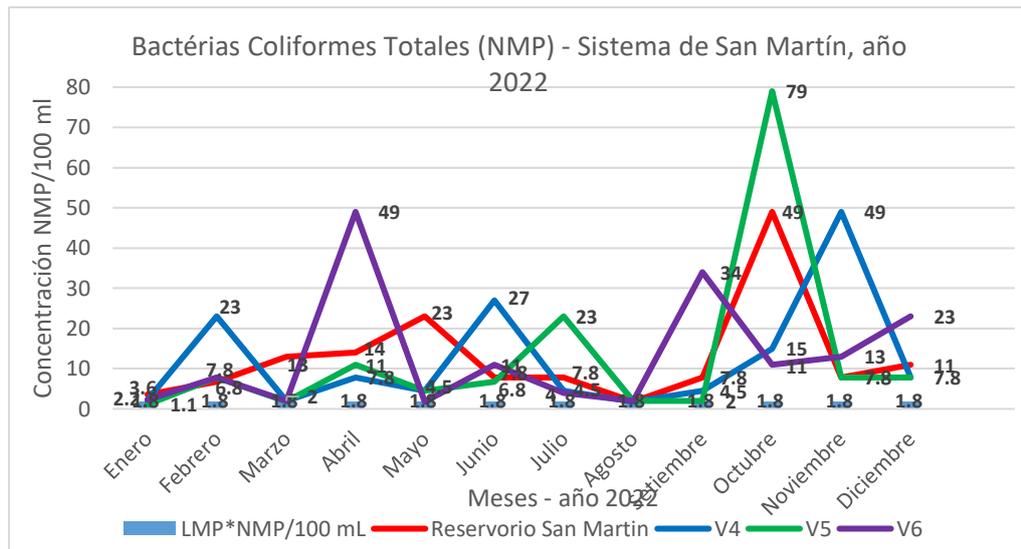
qué; las concentraciones de los coliformes totales menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontraron en la V1 y V3, presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero los dos puntos en mención, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. Polvorín, V1, V2, V3 (agosto) encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo R. Polvorín, V1, V2, V3, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 130 NMP/100MI, no siendo apta para el consumo humano por que sobrepasa los límites permisibles de la normativa nacional, para coliformes totales (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 10. Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de San Martín

Bacterias Coliformes Totales (NMP) - Sistema de San Martín						
Parámetros	Reservorio San Martín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*NMP/100 mL	
Enero	3.6	2.2	1.1	2.2		1.8
Febrero	6.8	23	7.8	7.8		1.8
Marzo	13	2	1.8	2		1.8
Abril	14	7.8	11	49		1.8
Mayo	23	4.5	4.5	1.8		1.8
Junio	7.8	27	6.8	11		1.8
Julio	7.8	4.5	23	4		1.8
Agosto	1.8	1.8	2	2		1.8
Setiembre	7.8	4.5	2	34		1.8
Octubre	49	15	79	11		1.8
Noviembre	7.8	49	7.8	13		1.8
Diciembre	11	7.8	7.8	23		1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 6. Valor de los coliformes totales (NMP) del sistema de Martín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla N°10 y figura N°06 respecto al parámetro de coliformes totales (NMP) del sistema de San Martín periodo 2022, se puede analizar qué; las concentraciones de los coliformes totales menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontró en la V5 presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. San Martín y V4 (agosto); V5 (marzo) y V6 (mayo) encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo San Martín, V4, V5, V6, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 79 NMP/100MI, no siendo apta para el consumo humano por que sobrepasa los límites permisibles de la normativa nacional, para coliformes totales (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

En la tabla N°11 y N°12 se muestra los resultados valor promedio y del grado de contaminación de los coliformes totales (NMP) para consumo humano en Churumazú, en el reservorio y viviendas muestreadas respectivamente.

Tabla 11. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Totales (NMP) de los reservorios periodo 2022

Concentración en reservorios - Bacterias Coliformes Totales (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Reservorio Polvorín	10.30		
Reservorio San Martín	12.78	11.54	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

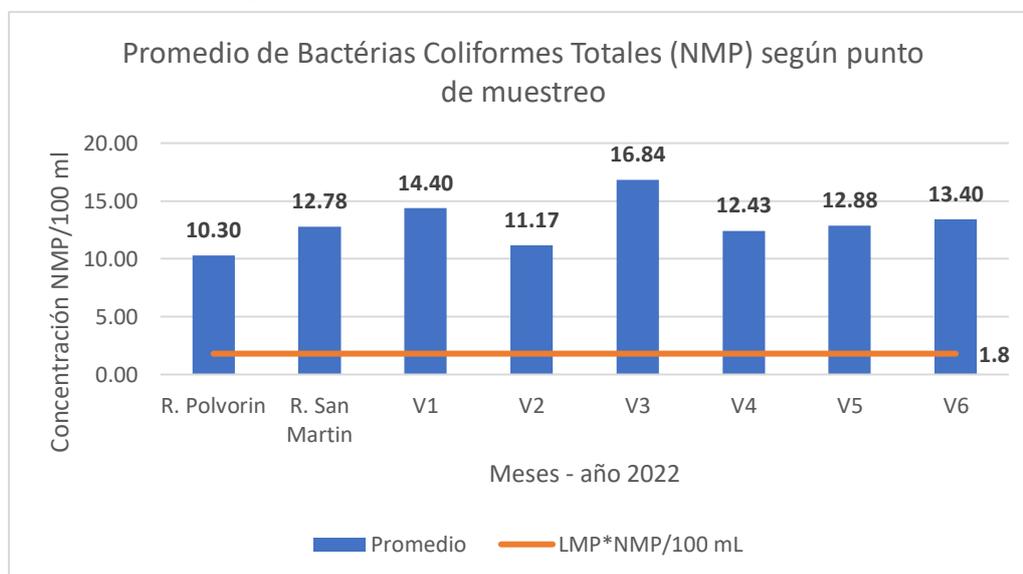
Tabla 12. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Coliformes Totales (NMP) de las viviendas periodo 2022

Concentración en viviendas - Bacterias Coliformes Totales (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Vivienda 01	14.40		
Vivienda 02	11.17		
Vivienda 03	16.84	13.52	1.8
Vivienda 04	12.43		
Vivienda 05	12.88		
Vivienda 06	13.40		

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

En la figura N°07 se muestra el valor promedio de los coliformes totales (NMP) obtenido en el año 2022 en los sistemas el Polvorín y San Martín.

Figura 7. Valor promedio de coliformes totales (NMP) durante el año 2022



Fuente: Elaboración Propia

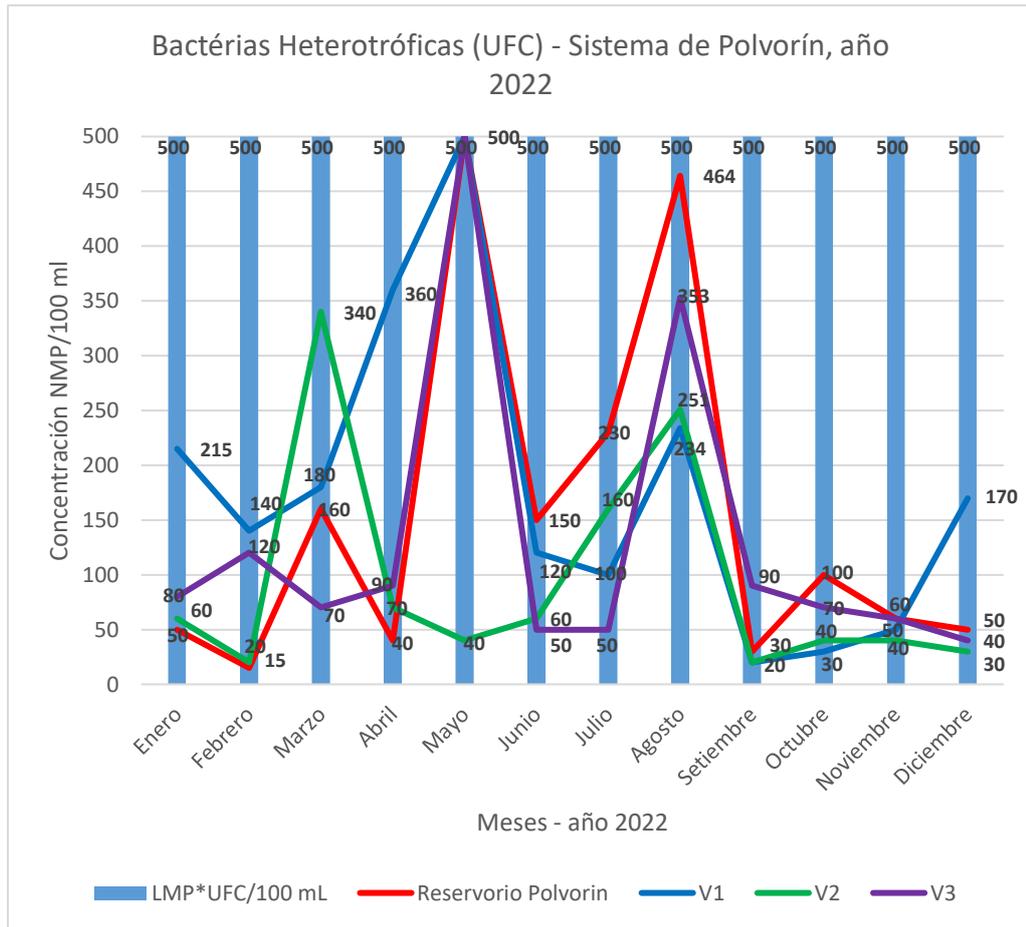
Según la figura 07, los valores de la concentración de las bacterias de coliformes totales, en promedio se encuentran de 10.30 NMP/100MI a 16.84 NMP/100MI, siendo las más altas las encontradas en las viviendas; como las muestras tomadas en la vivienda N°03, cuyo valor promedio fue de 16.84 NMP/100MI, seguido de la vivienda N°01, cuyo valor promedio fue de 14.40 NMP/100MI; así mismo en lo que refiere a los reservorios, el reservorio del Polvorín presento un valor promedio de 10.30 NMP/100MI y el reservorio de San Martín de 12.78 NMP/100MI. Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°11 se constata que en los reservorios se tiene 11.54 NMP/100MI y según la tabla N°12 se constata que en las viviendas se tiene 13.52 NMP/100MI. En tanto los reservorios y las viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de coliformes totales (<1.8 NMP/100MI) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 13. Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de Polvorín

Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de Polvorín					
Parámetros	Reservorio Polvorín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*UFC/100 mL
Enero	50	215	60	80	500
Febrero	15	140	20	120	500
Marzo	160	180	340	70	500
Abril	40	360	70	90	500
Mayo	500	500	40	500	500
Junio	150	120	60	50	500
Julio	230	100	160	50	500
Agosto	464	234	251	353	500
Setiembre	30	20	20	90	500
Octubre	100	30	40	70	500
Noviembre	60	50	40	60	500
Diciembre	50	170	30	40	500

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 8. Valor de Bacterias Heterotróficas (UFC) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

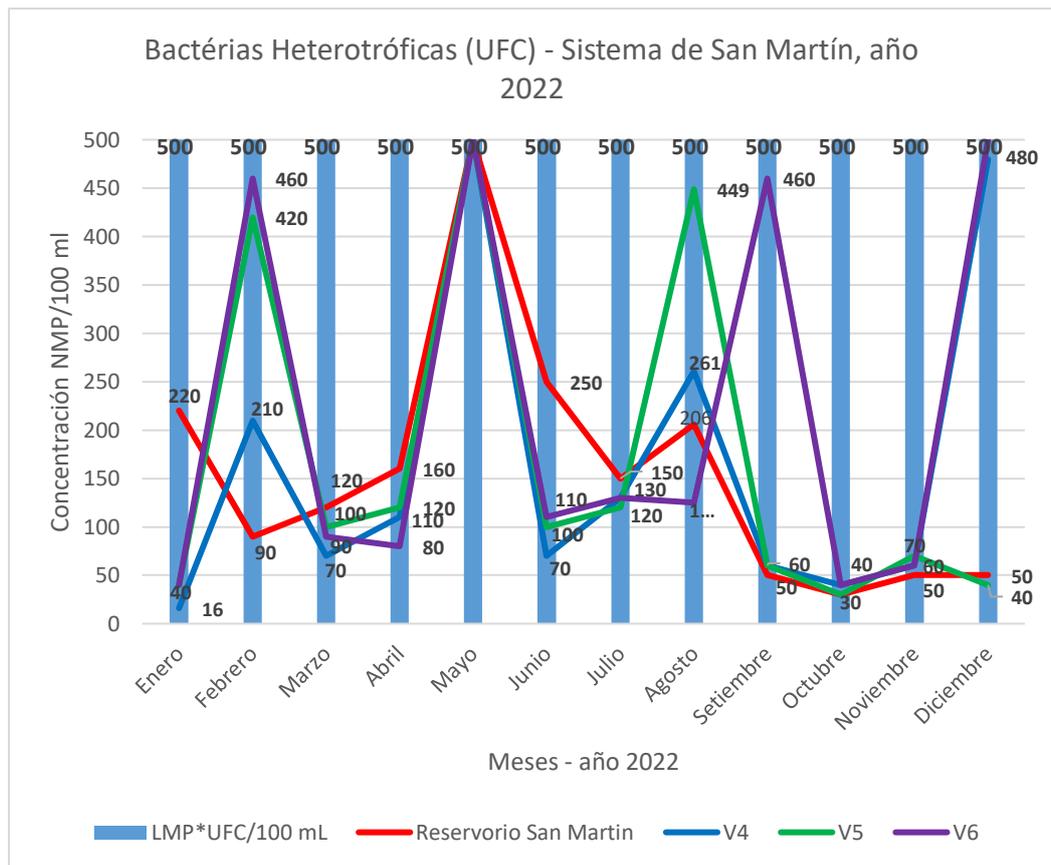
En la tabla N°13 figura N°08 del valor de los bacterias heterotróficas (UFC) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022, de los puntos muestreados, la concentración de las bacterias heterotróficas (UFC) se representa de la siguiente manera; Las concentraciones de las bacterias heterotróficas evaluadas en los meses de enero a diciembre en los puntos de muestreo R. Polvorín, V1, V2, V3, tuvieron concentraciones entre 15 UFC/100MI a 500 UFC/100MI, encontrándose estas concentraciones dentro de los límites permisibles de la normativa nacional, para bacterias heterotróficas (<500 UFC/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 14. Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de San Martín

Bacterias Heterotróficas (UFC) - Sistema de San Martín					
Parámetros	Reservorio San Martín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*UFC/100 mL
Enero	220	16	40	40	500
Febrero	90	210	420	460	500
Marzo	120	70	100	90	500
Abril	160	110	120	80	500
Mayo	500	500	500	500	500
Junio	250	70	100	110	500
Julio	150	130	120	130	500
Agosto	206	261	449	125	500
Setiembre	50	60	60	460	500
Octubre	30	40	30	40	500
Noviembre	50	60	70	60	500
Diciembre	50	480	40	500	500

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 9. Valor de bacterias heterotróficas (UFC) del sistema de Martín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°14 y figura N°09 del valor de los bacterias heterotróficas (UFC) del sistema de San Martín de los meses de enero a diciembre 2022, de los puntos muestreados, la concentración de las bacterias heterotróficas (UFC) se representa de la siguiente manera; Las concentraciones de las bacterias heterotróficas evaluadas en los meses de enero a diciembre en los puntos de muestreo R. San Martín, V4, V5, V6, tuvieron concentraciones entre 16 UFC/100ML a 500 UFC/100ML, encontrándose estas concentraciones dentro de los límites permisibles de la normativa nacional, para bacterias heterotróficas (<500 UFC/100ML) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

En la tabla N°15 y N°16 se muestra los resultados valor promedio y del grado de contaminación de las bacterias heterotróficas (UFC) para consumo humano en Churumazú, en el reservorio y viviendas muestreadas respectivamente.

Tabla 15. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Heterotróficas (UFC) de los reservorios periodo 2022

Concentración en reservorios - Bacterias Heterotróficas (UFC)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*UFC/100 mL
Reservorio Polvorín	154.08		
Reservorio San Martín	156.33	155.21	500

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

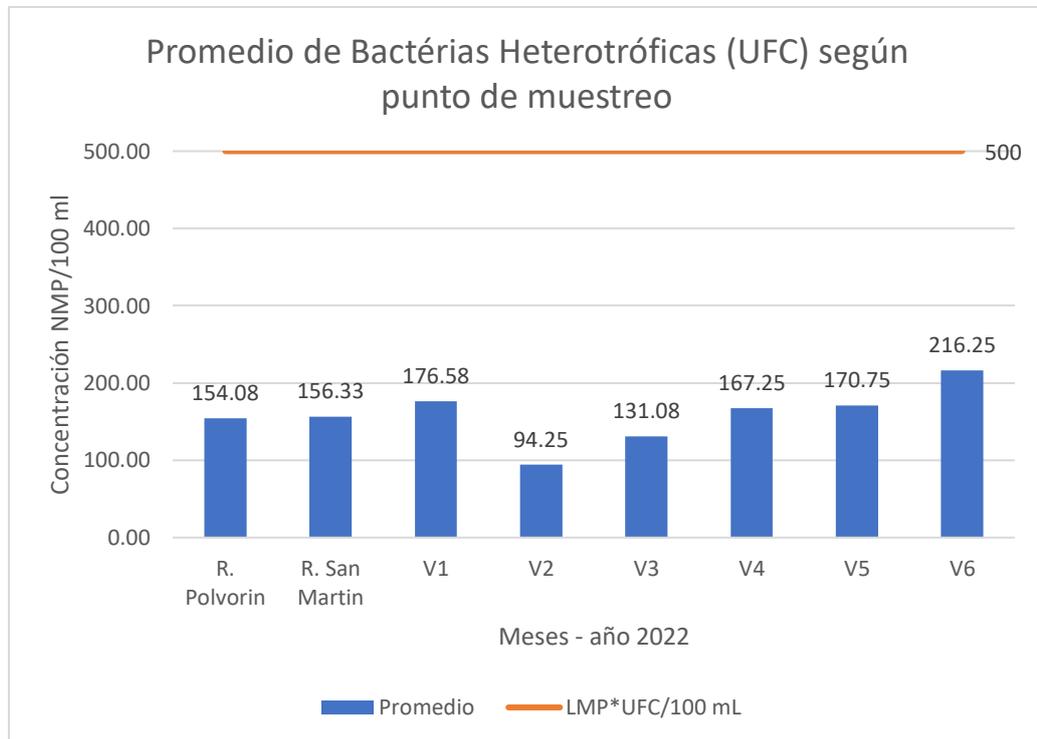
Tabla 16. Grado de concentración y contaminación - Bacterias Heterotróficas (UFC) de las viviendas periodo 2022

Concentración en viviendas - Bacterias Heterotróficas (UFC)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*UFC/100 mL
Vivienda 01	176.58		
Vivienda 02	94.25		
Vivienda 03	131.08		
Vivienda 04	167.25	159.36	500
Vivienda 05	170.75		
Vivienda 06	216.25		

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

En la figura N°10 se muestra el valor promedio de bacterias heterotróficas (UFC) obtenido en el año 2022 en los sistemas el Polvorín y San Martín.

Figura 10. Valor promedio de bacterias heterotróficas (UFC) durante el año 2022



Fuente: Elaboración Propia

Según la figura 10, los valores de la concentración de las bacterias heterotróficas, en promedio se encuentran de 94.25 UFC/100MI a 216.25 UFC/100MI, siendo las más altas las encontradas en las viviendas; como las muestras tomadas en la vivienda N°06, cuyo valor promedio fue de 216.25 UFC/100MI, seguido de la vivienda N°01, cuyo valor promedio fue de 176.58 UFC/100MI; así mismo en lo que refiere a los reservorios, el reservorio del Polvorín presento un valor promedio de 154.08 UFC/100MI y el reservorio de San Martín de 156.33 UFC/100MI. Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°15 se constata que en los reservorios se tiene 155.21 UFC/100MI y según la tabla N°16 se constata que en las viviendas se tiene 159.36 UFC/100MI. En tanto los reservorios y las viviendas muestreadas se encuentran

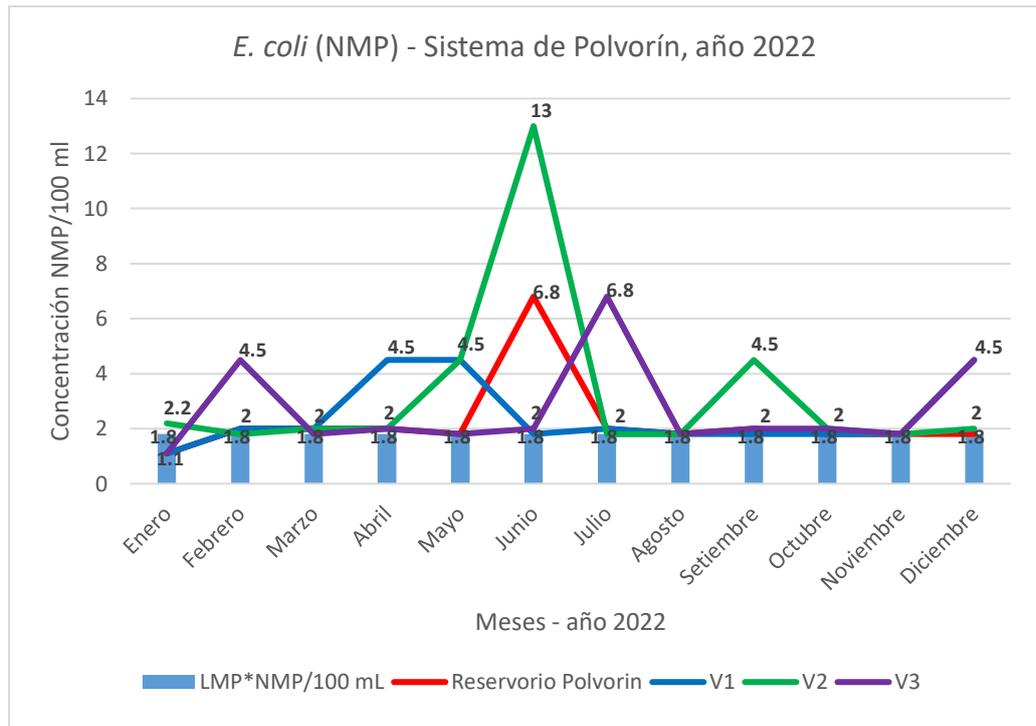
dentro del límite máximo permisible para la presencia de bacterias heterotróficas (<500 UFC/100MI) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 17. *E. coli* (NMP) - Sistema de Polvorín

<i>E. coli</i> (NMP) - Sistema de Polvorín						
Parámetros	Reservorio Polvorín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*NMP/100 mL	
Enero	1.1	1.1	2.2	1.1		1.8
Febrero	2	2	1.8	4.5		1.8
Marzo	2	2	2	1.8		1.8
Abril	2	4.5	2	2		1.8
Mayo	1.8	4.5	4.5	1.8		1.8
Junio	6.8	1.8	13	2		1.8
Julio	2	2	1.8	6.8		1.8
Agosto	1.8	1.8	1.8	1.8		1.8
Setiembre	2	1.8	4.5	2		1.8
Octubre	1.8	1.8	2	2		1.8
Noviembre	1.8	1.8	1.8	1.8		1.8
Diciembre	1.8	4.5	2	4.5		1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 11. Valor de *E. coli* (NMP) del sistema de Polvorín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla N°17 figura N°11 respecto al parámetro de *E. coli* (NMP) del sistema de Polvorín periodo 2022, se puede analizar qué; las concentraciones de *E. coli* menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontraron en el R. Polvorín, V1 y V3, presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero los tres puntos en mención, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. Polvorín (mayo, agosto, octubre, noviembre, diciembre); V1 (junio, agosto, setiembre, octubre, noviembre); V2 (febrero, julio, agosto, noviembre); V3 (marzo, mayo, agosto, noviembre) encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo R. Polvorín, V1, V2, V3, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 13 NMP/100MI, no siendo apta para el consumo humano por que sobrepasa los

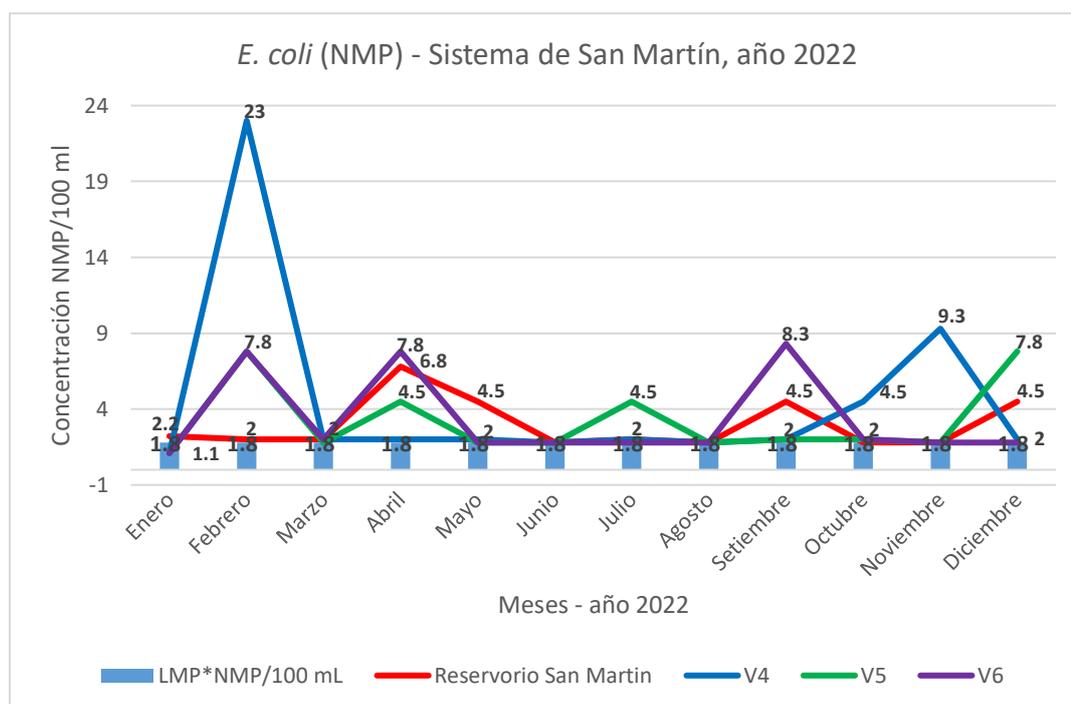
límites permisibles de la normativa nacional, para *E. coli* (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 18. *E. coli* (NMP) - Sistema de San Martín

<i>E. coli</i> (NMP) - Sistema de San Martín					
Parámetros	Reservorio San Martín	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03	LMP*NMP/100 mL
Enero	2.2	1.1	1.1	1.1	1.8
Febrero	2	23	7.8	7.8	1.8
Marzo	2	2	1.8	2	1.8
Abril	6.8	2	4.5	7.8	1.8
Mayo	4.5	2	1.8	1.8	1.8
Junio	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Julio	2	2	4.5	1.8	1.8
Agosto	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Setiembre	4.5	2	2	8.3	1.8
Octubre	1.8	4.5	2	2	1.8
Noviembre	1.8	9.3	1.8	1.8	1.8
Diciembre	4.5	2	7.8	1.8	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 12. Valor de *E. coli* (NMP) del sistema de San Martín de los meses de enero a diciembre 2022



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla N°18 figura N°12 respecto al parámetro de *E. coli* (NMP) del sistema de San Martín periodo 2022, se puede analizar qué; las concentraciones de *E. coli* menores a (<1.8 NMP/100MI), se encontraron en la V4, V5, V6, presentando como la mínima concentración a 1.1 NMP/100MI, en el mes de enero los tres puntos en mención, así mismo los puntos que llegaron a 1.8 NMP/100MI son R. San Martín (junio, agosto, octubre, noviembre); V4 (junio, agosto); V5 (marzo, mayo, junio, agosto, noviembre); V6 (mayo, junio, julio, agosto, noviembre, diciembre) encontrándose en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA; mientras que las demás concentraciones en los puntos de muestreo R. San Martín, V4, V5, V6, en los meses de enero a diciembre tuvieron concentraciones entre 2.0 NMP/100MI a 23 NMP/100MI, sobrepasando los límites permisibles de la normativa nacional, para *E. coli* (<1.8 NMP/100MI) establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

En la tabla N°19 y N°20 se muestra los resultados valor promedio y del grado de contaminación de *E. coli* (NMP) para consumo humano en Churumazú, en el reservorio y viviendas muestreadas respectivamente.

Tabla 19. Grado de concentración y contaminación - *E. coli* (NMP) de los reservorios periodo 2022

Concentración en reservorios - <i>E. coli</i> (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Reservorio Polvorín	2.24		
Reservorio San Martín	2.98	2.61	1.8

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

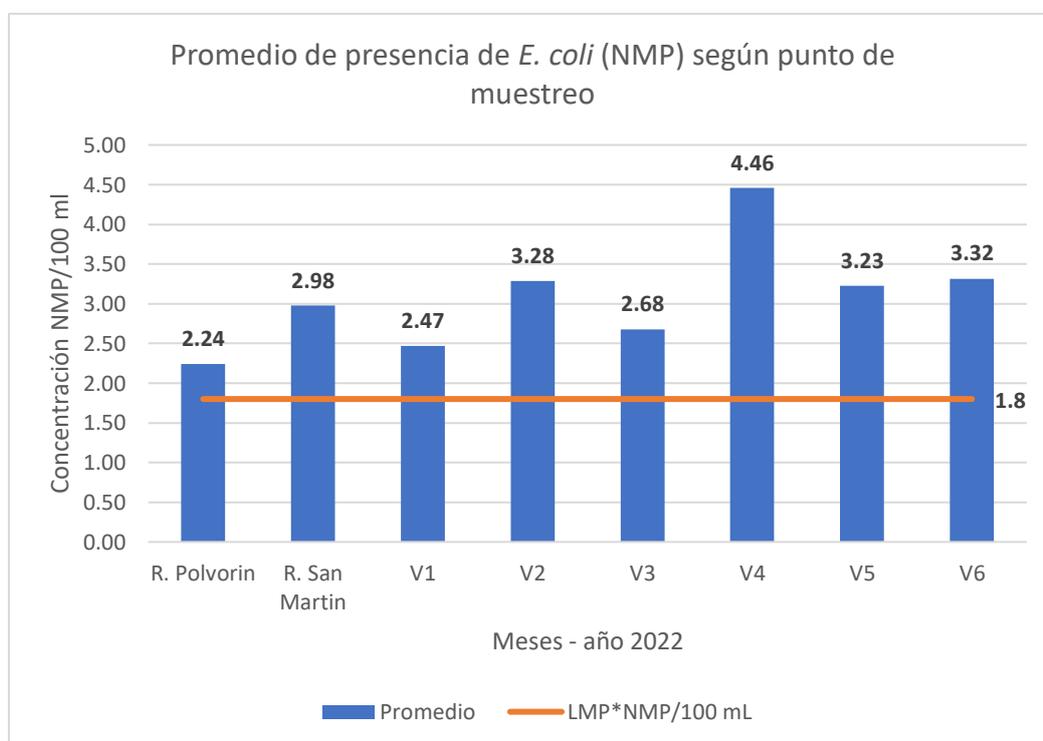
Tabla 20. Grado de concentración y contaminación - *E. coli* (NMP) de las viviendas periodo 2022

Concentración en viviendas - <i>E. coli</i> (NMP)			
Parámetros	Promedio según punto de muestreo	Grado de contaminación	LMP*NMP/100 mL
Vivienda 01	2.47		
Vivienda 02	3.28		
Vivienda 03	2.68		
Vivienda 04	4.46	3.24	1.8
Vivienda 05	3.23		
Vivienda 06	3.32		

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

En la figura N°13 se muestra el valor promedio de *E. coli* (NMP) obtenido en el año 2022 en los sistemas el Polvorín y San Martín.

Figura 13. Valor promedio de *E. coli* (NMP) durante el año 2022



Fuente: Elaboración Propia

Según la figura 13, los valores de la concentración de las *E. coli*, en promedio se encuentran de 2.24 NMP/100MI a 4.46 NMP/100MI, siendo las más altas las encontradas en las viviendas; como las muestras tomadas en la vivienda

N°04, cuyo valor promedio fue de 4.46 NMP/100MI, seguido de la vivienda N°06, cuyo valor promedio fue de 3.32 NMP/100MI; así mismo en lo que refiere a los reservorios, el reservorio del Polvorín presento un valor promedio de 2.24 NMP/100MI y el reservorio de San Martín de 2.98 NMP/100MI. Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°19 se constata que en los reservorios se tiene 2.61 NMP/100MI y según la tabla N°20 se constata que en las viviendas se tiene 3.24 NMP/100MI. En tanto los reservorios y las viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de *E. coli* (<1.8 NMP/100MI) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 21. Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos

Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos			
Parámetros	Marzo	Setiembre	Octubre
Reservorio Polvorín	0		0
Reservorio San Martín	0		0
Vivienda 01	0		0
Vivienda 02	0		0
Vivienda 03	0	0	
Vivienda 04	0	0	
Vivienda 05	0	0	
Vivienda 06	0	0	

Nota. Fuente: Propias de la Investigación y resultados de laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

En la tabla N°21 de valor de huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos (N° org/L) del sistema de Polvorín y San Martín de los meses de marzo, setiembre y octubre de 2022, de los puntos muestreados, las concentraciones obtenidas fueron de 0 N° org/L, por lo que estas concentraciones se encuentran en lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que señala para este parámetro (0 N° org/L)

4.3. Prueba de hipótesis

Contrastación de la Hipótesis General

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, que el contenido bacteriológico de coliformes fecales, coliformes totales, bacterias heterotróficas y *E.coli* del centro poblado de Churumazú varían según cada mes y sector de muestreo. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

a) Coliformes fecales

Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: El contenido de coliformes fecales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú no presenta variación en los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Hipótesis Alterna:

Ha: El contenido de coliformes fecales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos uno de los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Tipo de prueba: Bilateral y de dos colas.

La selección de prueba, determinación de prueba de normalidad, se evidencia en la tabla N° 22.

Tabla 22. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro coliformes fecales

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)	
Estadístico	p
0.8	< 0.001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa los valores obtenidos por Shapiro-wilk es menor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos no siguen una distribución normal, tal motivo se recomienda usar una prueba no paramétrica, Kruskal-Wallis

Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 6$ muestras mensuales, el cual es llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Para la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi a partir del procesamiento obtenemos:

Tabla 23. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro coliformes fecales

Kruskal-Wallis		χ^2	gl	p
Coliformes (NMP)	Fecales	38.2	11	< .001

Fuente: elaboración propia

Como se observa en el tabla N°23 de estadísticos de prueba se obtiene $p < 0.001 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula

Conclusiones: Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), el valor de p obtenida es menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que el contenido de coliformes fecales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en alguno de los 12 meses del año.

Comparación entre parejas. Para determinar qué mes es diferente se hará la comparación de medias, para pruebas no paramétricas.

Tabla 24. Comparaciones entre parejas – parámetro coliformes fecales

Comparaciones entre parejas - Coliformes Fecales (NMP)		W	p
Enero	Febrero	4.2866	0.1
Enero	Marzo	3.3866	0.41
Enero	Abril	3.6945	0.273
Enero	Mayo	3.3813	0.412
Enero	Junio	3.6742	0.281
Enero	Julio	3.9835	0.173
Enero	Agosto	2.6186	0.789
Enero	Setiembre	3.3866	0.41
Enero	Octubre	4.2833	0.1
Enero	Noviembre	3.1009	0.555
Enero	Diciembre	4.6181	0.05
Febrero	Marzo	-2.1268	0.94
Febrero	Abril	-1.4476	0.997
Febrero	Mayo	-2.8819	0.668
Febrero	Junio	-1.2015	0.999
Febrero	Julio	-1.7403	0.987
Febrero	Agosto	-4.599	0.053
Febrero	Setiembre	-2.201	0.925
Febrero	Octubre	-0.0752	1
Febrero	Noviembre	-2.6918	0.758
Febrero	Diciembre	-0.7005	1
Marzo	Abril	1.1199	1
Marzo	Mayo	-0.6325	1
Marzo	Junio	0.3801	1
Marzo	Julio	0.6143	1
Marzo	Agosto	-4.6283	0.049
Marzo	Setiembre	-0.0801	1
Marzo	Octubre	2.4457	0.855
Marzo	Noviembre	-1.938	0.969
Marzo	Diciembre	2.7557	0.728
Abril	Mayo	-1.7349	0.987
Abril	Junio	-0.3027	1
Abril	Julio	-0.23	1
Abril	Agosto	-5.1241	0.015
Abril	Setiembre	-1.1199	1
Abril	Octubre	1.7592	0.985
Abril	Noviembre	-2.53	0.825
Abril	Diciembre	1.8516	0.978
Mayo	Junio	0.9905	1
Mayo	Julio	1.3943	0.998
Mayo	Agosto	-4.1281	0.134
Mayo	Setiembre	0.6325	1

Mayo	Octubre	3.4859	0.362
Mayo	Noviembre	-1.1761	1
Mayo	Diciembre	3.7537	0.25
Junio	Julio	-0.227	1
Junio	Agosto	-3.6116	0.307
Junio	Setiembre	-0.3801	1
Junio	Octubre	1.6459	0.992
Junio	Noviembre	-1.429	0.998
Junio	Diciembre	1.4279	0.998
Julio	Agosto	-4.1119	0.138
Julio	Setiembre	-0.7679	1
Julio	Octubre	2.1777	0.93
Julio	Noviembre	-1.7137	0.988
Julio	Diciembre	1.7633	0.985
Agosto	Setiembre	4.6283	0.049
Agosto	Octubre	5.0894	0.017
Agosto	Noviembre	2.6145	0.791
Agosto	Diciembre	5.1241	0.015
Setiembre	Octubre	2.9042	0.657
Setiembre	Noviembre	-1.783	0.984
Setiembre	Diciembre	2.7557	0.728
Octubre	Noviembre	-3.2586	0.474
Octubre	Diciembre	-0.9115	1
Noviembre	Diciembre	2.6833	0.762

Fuente: elaboración propia

Como se observa en tabla N°24, el mes que es diferente es agosto, esto debido a que es el único mes que cumple en todos sus sectores con el reglamento de calidad de agua de consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

b) Coliformes totales

Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: El contenido de coliformes totales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú no presenta variación en los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Hipótesis Alterna:

Ha: El contenido de coliformes totales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Tipo de prueba: Bilateral y de dos colas.

La selección de prueba, determinación de prueba de normalidad, se evidencia en la tabla N°25.

Tabla 25. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro coliformes totales

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)	
Estadístico	p
0.758	< .001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa los valores obtenidos por Shapiro-wilk es menor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos no siguen una distribución normal, tal motivo se recomienda usar una prueba no paramétrica, Kruskal-Wallis

Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 6$ muestras mensuales, el cual es llevado al laboratorio para su respectivo análisis

Para la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi a partir del procesamiento obtenemos:

Tabla 26. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro coliformes totales

Kruskal-Wallis			
	χ^2	gl	p
Coliformes totales (NMP)	49.1	10	< .001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla N°26 de estadísticos de prueba se obtiene $p < 0.001 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Conclusiones: Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), el valor de p obtenida es menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que el contenido de coliformes totales, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

Comparación entre parejas. Para determinar qué mes es diferente se hará la comparación de medias, para pruebas no paramétricas

Tabla 27. Comparaciones entre parejas – parámetro coliformes totales

Comparaciones entre parejas - Coliformes totales (NMP)		W	p
Enero	Febrero	4.799	0.034
Enero	Marzo	1.801	0.982
Enero	Abril	4.04	0.157
Enero	Mayo	4.052	0.154
Enero	Junio	4.788	0.034
Enero	Julio	4.802	0.033
Enero	Agosto	-1.23	0.999
Enero	Setiembre	4.07	0.149
Enero	Octubre	4.788	0.034
Enero	Noviembre	4.253	0.106
Enero	Diciembre	4.637	0.048
Febrero	Marzo	-1.279	0.999
Febrero	Abril	0.525	1
Febrero	Mayo	0	1
Febrero	Junio	2.338	0.889
Febrero	Julio	-0.685	1
Febrero	Agosto	-4.899	0.027
Febrero	Setiembre	-0.467	1
Febrero	Octubre	4.174	0.123
Febrero	Noviembre	1.741	0.987
Febrero	Diciembre	0.509	1
Marzo	Abril	1.876	0.976
Marzo	Mayo	1.352	0.998
Marzo	Junio	2.319	0.895
Marzo	Julio	0.975	1
Marzo	Agosto	-3.785	0.238

Marzo	Setiembre	0.685	1
Marzo	Octubre	4.404	0.079
Marzo	Noviembre	2.281	0.905
Marzo	Diciembre	1.162	1
Abril	Mayo	-0.377	1
Abril	Junio	1.194	1
Abril	Julio	-0.984	1
Abril	Agosto	-4.746	0.038
Abril	Setiembre	-0.988	1
Abril	Octubre	3.434	0.387
Abril	Noviembre	0.686	1
Abril	Diciembre	-0.166	1
Mayo	Junio	1.866	0.977
Mayo	Julio	-0.613	1
Mayo	Agosto	-4.206	0.116
Mayo	Setiembre	-0.304	1
Mayo	Octubre	3.658	0.287
Mayo	Noviembre	1.098	1
Mayo	Diciembre	0.333	1
Junio	Julio	-2.778	0.718
Junio	Agosto	-4.888	0.027
Junio	Setiembre	-2.673	0.766
Junio	Octubre	2.909	0.654
Junio	Noviembre	-0.414	1
Junio	Diciembre	-2.004	0.961
Julio	Agosto	-4.903	0.026
Julio	Setiembre	0.155	1
Julio	Octubre	4.255	0.106
Julio	Noviembre	2.075	0.949
Julio	Diciembre	1.264	0.999
Agosto	Setiembre	4.783	0.035
Agosto	Octubre	4.888	0.027
Agosto	Noviembre	4.894	0.027
Agosto	Diciembre	4.756	0.037
Setiembre	Octubre	4.196	0.118
Setiembre	Noviembre	2.188	0.927
Setiembre	Diciembre	1.039	1
Octubre	Noviembre	-3.353	0.426
Octubre	Diciembre	-4.031	0.159
Noviembre	Diciembre	-1.539	0.995

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla N°27, el mes que es diferente es agosto, esto debido a que es el único mes que cumple en todos sus sectores con el reglamento de calidad de agua de consumo humano.

c) Bacterias heterotróficas

Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: El contenido de bacterias heterotróficas, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú no presenta variación en los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Hipótesis Alterna:

Ha: El contenido de heterotróficas, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Tipo de prueba: Bilateral y de dos colas.

La selección de prueba, determinación de prueba de normalidad, se evidencia en la tabla N°28.

Tabla 28. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro bacterias heterotróficas

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)	
Estadístico	p
0.896	< .001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa los valores obtenidos por Shapiro-wilk es menor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos no siguen una distribución normal, tal motivo se recomienda usar una prueba no paramétrica, Kruskal-Wallis.

Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 6$ muestras mensuales, el cual es llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Para la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi a partir del procesamiento obtenemos:

Tabla 29. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro bacterias heterotróficas

Kruskal-Wallis			
	χ^2	gl	p
Bacterias Heterótrofas (UFC)	40.9	11	< .001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla N°29 de estadísticos de prueba se obtiene $p < 0.001 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Conclusiones: Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), el valor de p obtenida es menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que el contenido de bacterias heterotróficas, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

Comparación entre parejas. Para determinar qué mes es diferente se hará la comparación entre parejas, para pruebas no paramétricas.

Tabla 30. Comparaciones entre parejas – parámetro bacterias heterotróficas

Comparaciones entre parejas - Bacterias Heterótrofas (UFC)			
		W	p
Enero	Febrero	1.3377	0.999
Enero	Marzo	2.3799	0.877
Enero	Abril	1.8634	0.977
Enero	Mayo	4.0441	0.156
Enero	Junio	1.9351	0.97
Enero	Julio	2.3072	0.898
Enero	Agosto	4.1617	0.126

Enero	Setiembre	-0.3732	1
Enero	Octubre	-1.8146	0.981
Enero	Noviembre	-0.0695	1
Enero	Diciembre	0.4132	1
Febrero	Marzo	-0.4466	1
Febrero	Abril	-0.8924	1
Febrero	Mayo	4.0311	0.159
Febrero	Junio	-0.8175	1
Febrero	Julio	0.0744	1
Febrero	Agosto	2.3764	0.878
Febrero	Setiembre	-1.6422	0.992
Febrero	Octubre	-2.2411	0.915
Febrero	Noviembre	-2.4708	0.846
Febrero	Diciembre	0.1638	1
Marzo	Abril	-0.6718	1
Marzo	Mayo	3.724	0.261
Marzo	Junio	-1.0443	1
Marzo	Julio	0.5217	1
Marzo	Agosto	3.7158	0.264
Marzo	Setiembre	-3.2027	0.502
Marzo	Octubre	-4.124	0.135
Marzo	Noviembre	-4.8163	0.032
Marzo	Diciembre	-0.9837	1
Abril	Mayo	3.8016	0.232
Abril	Junio	-0.2233	1
Abril	Julio	1.4885	0.996
Abril	Agosto	3.7131	0.265
Abril	Setiembre	-2.6049	0.795
Abril	Octubre	-3.7547	0.249
Abril	Noviembre	-3.7108	0.266
Abril	Diciembre	-0.4928	1
Mayo	Junio	-3.721	0.262
Mayo	Julio	-3.724	0.261
Mayo	Agosto	-3.721	0.262
Mayo	Setiembre	-4.1929	0.119
Mayo	Octubre	-4.4692	0.069
Mayo	Noviembre	-3.9165	0.193
Mayo	Diciembre	-3.4762	0.367
Junio	Julio	1.4907	0.996
Junio	Agosto	4.1586	0.127
Junio	Setiembre	-2.6107	0.792
Junio	Octubre	-3.8903	0.202
Junio	Noviembre	-3.6073	0.309
Junio	Diciembre	-0.7378	1
Julio	Agosto	3.8644	0.21
Julio	Setiembre	-3.0537	0.58

Julio	Octubre	-4.414	0.077
Julio	Noviembre	-4.0671	0.15
Julio	Diciembre	-0.7385	1
Agosto	Setiembre	-3.7185	0.263
Agosto	Octubre	-4.7809	0.035
Agosto	Noviembre	-4.9416	0.024
Agosto	Diciembre	-1.8019	0.982
Setiembre	Octubre	-0.3758	1
Setiembre	Noviembre	0.4903	1
Setiembre	Diciembre	1.1508	1
Octubre	Noviembre	2.3556	0.884
Octubre	Diciembre	2.1029	0.945
Noviembre	Diciembre	-0.1524	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 31. Estadístico descriptivo

	Mes de muestreo	Bacterias Heterótrofas (UFC)
Media	Enero	90.1
	Febrero	184
	Marzo	141
	Abril	129
	Mayo	443
	Junio	114
	Julio	134
	Agosto	293
	Setiembre	98.8
	Octubre	47.5
	Noviembre	55.6
	Diciembre	187
Desviación estándar	Enero	80.7
	Febrero	170
	Marzo	89.7
	Abril	100
	Mayo	163
	Junio	64.4
	Julio	51.5
	Agosto	119
	Setiembre	148
	Octubre	24.9
	Noviembre	8.82
	Diciembre	212

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla N°31, los meses que son diferentes es mayo (443 UFC) y agosto (293 UFC), esto debido a que son los meses que presentan en promedio mayor cantidad de bacterias heterotróficas, pero hay que indicar que, en ningún mes, sobrepasa los límites máximos permisibles (500 UFC), lo que indica el D.S. N° 031-2010-SA.

d) *E. coli*

Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: El contenido de *E.coli*, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú no presenta variación en los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Hipótesis Alterna:

Ha: El contenido de *E.coli*, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

Tipo de prueba: Bilateral y de dos colas.

La selección de prueba, determinación de prueba de normalidad, se evidencia en la tabla N°32.

Tabla 32. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) parámetro *E. coli*

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)	
Estadístico	p
0.729	< .001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa los valores obtenidos por Shapiro-wilk es menor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos no siguen una distribución normal, tal motivo se recomienda usar una prueba no paramétrica, Kruskal-Wallis.

Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 6$ muestras mensuales, el cual es llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Para la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi a partir del procesamiento obtenemos:

Tabla 33. Prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) parámetro *E. coli*

Kruskal-Wallis			
	χ^2	gl	p
E. Coli (NMP)	34.5	11	<.001

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla N°33 de estadísticos de prueba se obtiene $p < 0.001 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Conclusiones: Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), el valor de p obtenida es menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que el contenido de *E.coli*, en las aguas de consumo humano del centro poblado de Churumazú, presenta variación en por lo menos en uno de los 12 meses del año.

Comparación entre parejas. Para determinar qué mes es diferente se hará la comparación entre parejas, para pruebas no paramétricas.

Tabla 34. Comparaciones entre parejas – parámetro *E. coli*

Comparaciones entre parejas - E. Coli (NMP)		W	p
Enero	Febrero	3.677	0.28
Enero	Marzo	2.513	0.831
Enero	Abril	3.694	0.273
Enero	Mayo	3.395	0.406
Enero	Junio	3.101	0.555
Enero	Julio	3.079	0.567
Enero	Agosto	2.619	0.789
Enero	Setiembre	3.387	0.41
Enero	Octubre	2.777	0.719
Enero	Noviembre	2.947	0.635
Enero	Diciembre	3.74	0.255
Febrero	Marzo	-2.63	0.784
Febrero	Abril	-0.312	1
Febrero	Mayo	-2.145	0.936
Febrero	Junio	-2.307	0.898
Febrero	Julio	-1.792	0.983
Febrero	Agosto	-4.603	0.052
Febrero	Setiembre	-0.857	1
Febrero	Octubre	-2.505	0.834
Febrero	Noviembre	-3.697	0.272
Febrero	Diciembre	-0.507	1
Marzo	Abril	3.42	0.394
Marzo	Mayo	0.16	1
Marzo	Junio	-0.975	1
Marzo	Julio	1.034	1
Marzo	Agosto	-4.243	0.108
Marzo	Setiembre	2.229	0.918
Marzo	Octubre	-0.174	1
Marzo	Noviembre	-3.132	0.539
Marzo	Diciembre	2.685	0.761
Abril	Mayo	-2.315	0.896
Abril	Junio	-2.377	0.877
Abril	Julio	-1.993	0.962
Abril	Agosto	-5.124	0.015
Abril	Setiembre	-0.96	1
Abril	Octubre	-3.035	0.589
Abril	Noviembre	-4.054	0.153
Abril	Diciembre	-0.259	1
Mayo	Junio	-0.247	1
Mayo	Julio	0.703	1
Mayo	Agosto	-3.138	0.536
Mayo	Setiembre	1.4	0.998

Mayo	Octubre	-0.238	1
Mayo	Noviembre	-2.034	0.956
Mayo	Diciembre	1.817	0.981
Junio	Julio	1.183	1
Junio	Agosto	-2.614	0.791
Junio	Setiembre	1.783	0.984
Junio	Octubre	0.565	1
Junio	Noviembre	-1.646	0.992
Junio	Diciembre	1.789	0.983
Julio	Agosto	-4.136	0.132
Julio	Setiembre	0.958	1
Julio	Octubre	-1.05	1
Julio	Noviembre	-3.071	0.571
Julio	Diciembre	1.456	0.997
Agosto	Setiembre	4.628	0.049
Agosto	Octubre	3.651	0.29
Agosto	Noviembre	1.333	0.999
Agosto	Diciembre	4.457	0.071
Setiembre	Octubre	-2.007	0.96
Setiembre	Noviembre	-3.565	0.327
Setiembre	Diciembre	0.604	1
Octubre	Noviembre	-2.569	0.809
Octubre	Diciembre	2.413	0.866
Noviembre	Diciembre	3.397	0.405

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla N°34, el mes que es diferente es agosto, esto debido a que es el único mes que cumple en todos sus sectores con el reglamento de calidad de agua de consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se compararon con el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA);

En las tablas N°5 y N°6 se presenta la concentración de bacterias coliformes fecales, en el sistema del Polvorín y San Martín, obteniéndose en la mayoría de las viviendas y reservorio concentraciones superiores a los límites permisibles, lo cual se constata con la figura N°04 que presenta la concentración

promedio de bacterias coliformes fecales de los puntos monitoreados, obteniéndose que se encuentran de 4.04 NMP/100MI a 5.88 NMP/100MI; Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°07 se determina que en los reservorios se tiene 4.65 NMP/100MI y según la tabla N°08 en las viviendas se tiene 4.80 NMP/100MI. Por lo que en promedio los reservorios y viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de coliformes fecales (<1.8 NMP/100MI). En la tabla N°24, comparando los meses monitoreados, se determinó que solo el mes de agosto todos los puntos de muestreo cumplen con los valores límites establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

En las tablas N°9 y N°10 se presenta la concentración de bacterias coliformes totales, en el sistema del Polvorín y San Martín, obteniéndose en la mayoría de las viviendas y reservorio concentraciones superiores a los límites permisibles, lo cual se constata con la figura N°07 que presenta la concentración promedio de bacterias coliformes totales de los puntos monitoreados, obteniéndose que se encuentran de 10.30 NMP/100MI a 16.84 NMP/100MI; Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°11 se determina que en los reservorios se tiene 11.54 NMP/100MI y según la tabla N°12 en las viviendas se tiene 13.52 NMP/100MI. Por lo que en promedio los reservorios y viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de coliformes totales (<1.8 NMP/100MI). En la tabla N°27, comparando los meses monitoreados, se determinó que solo el mes de agosto todos los puntos de muestreo cumplen con los valores límites establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

En las tablas N°13 y N°14 se presenta la concentración de bacterias heterotróficas, en el sistema del Polvorín y San Martín, obteniéndose en las viviendas y reservorio concentraciones dentro de los límites permisibles, lo cual se constata con la figura N°10 que presenta la concentración promedio de bacterias heterotróficas de los puntos monitoreados, obteniéndose que se encuentran de 94.25 UFC/100MI a 216.25 UFC/100MI; Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°15 se determina que en los reservorios se tiene 155.21 UFC/100MI y según la tabla N°16 en las viviendas se tiene 159.36 UFC/100MI. En la tabla N°30, realizando el análisis estadístico de los meses monitoreados, se determinó que en el mes de mayo y agosto se presentan las mayores concentraciones de (443 UFC) y (293 UFC) respectivamente, por lo tanto, se indica que el parámetro de bacterias heterotróficas se encuentra dentro de los valores aceptables para todos los meses y puntos monitoreados (<500 UFC/100MI), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

En las tablas N°17 y N°18 se presenta la concentración de *E. coli*, en el sistema del Polvorín y San Martín, obteniéndose en la mayoría de las viviendas y reservorio concentraciones superiores a los límites permisibles, lo cual se constata con la figura N°13 que presenta la concentración promedio de bacterias coliformes totales de los puntos monitoreados, obteniéndose que se encuentran de 2.24 NMP/100MI a 4.46 NMP/100MI; Respecto al grado de contaminación evidenciado en la tabla N°19 se determina que en los reservorios se tiene 2.61 NMP/100MI y según la tabla N°20 en las viviendas se tiene 3.24 NMP/100MI. Por lo que en promedio los reservorios y viviendas muestreadas se encuentran sobrepasando el límite máximo permisible para la presencia de *E. coli* (<1.8

NMP/100Ml). En la tabla N°34, comparando los meses monitoreados, se determinó que solo el mes de agosto todos los puntos de muestreo cumplen con los valores límites establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

En la tabla N°21 se presenta la concentración de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, en el sistema del Polvorín y San Martín, obteniéndose en los meses de marzo, setiembre y octubre de 2022, concentraciones dentro de los valores límites establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA, el cual establece la concentración del LMP de 0 N° org/L.

CONCLUSIONES

De la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta lo que estipula Reglamento de la calidad de agua de consumo humano, el agua de consumo humano debe estar exenta de contaminantes microbiológicos que pongan en peligro la salud de los usuarios. Se concluye que el agua que consume la población de Churumazú - distrito de Chontabamba, no es APTA microbiológicamente para el consumo humano, en concordancia con la normativa nacional vigente, debido a los siguientes puntos en mención.

1. A partir de la evaluación de la concentración de los coliformes totales y fecales en el agua de consumo humano de Churumazú durante el periodo 2022; dentro de los sistemas de abastecimiento del Polvorón y San Martín, se determinó que en el reservorio el grado de concentración de coliformes fecales es de 4.65 NMP/100MI y en las viviendas se obtuvo 4.80 NMP/100MI; Respecto a los coliformes totales, se determinó que en el reservorio el grado de concentración es de 11.54 NMP/100MI y en las viviendas se obtuvo 13.52 NMP/100MI; Por lo que se en ambos parámetros las concentraciones exceden los valores límites (<1.8 NMP/100MI.), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.
2. A partir de la evaluación de la concentración de *E. coli* en el agua de consumo humano de Churumazú durante el periodo 2022; dentro de los sistemas de abastecimiento del Polvorón y San Martín, se determinó que en el reservorio el grado de concentración de *E. coli*, es 2.61 NMP/100MI y en las viviendas se obtuvo 3.24 NMP/100MI; Por lo que el parámetro de *E. coli* presenta concentraciones que exceden los valores límites (<1.8 NMP/100MI.), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

3. A partir de la evaluación de la concentración de bacterias heterotróficas en el agua de consumo humano de Churumazú durante el periodo 2022; dentro de los sistemas de abastecimiento del Polvorón y San Martín, se determinó que en el reservorio el grado de concentración de bacterias heterotróficas, es 155.21 UFC/100MI y en las viviendas se obtuvo 159.36 UFC/100MI; Por lo que el parámetro de bacterias heterotróficas presenta concentraciones dentro de los valores límites (<500 UFC/100MI.), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.
4. A partir de la evaluación de la concentración de huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en el agua de consumo humano de Churumazú durante el periodo 2022; dentro de los sistemas de abastecimiento del Polvorón y San Martín, se determinó que en el reservorio y las viviendas el grado de concentración es de 0 N° org/L; Por lo que el parámetro de huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos presenta concentraciones dentro de los valores límites (0 N° org/L.), establecidos por el Reglamento de la calidad de agua de consumo humano D.S. N° 031-2010-SA.

RECOMENDACIONES

De la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. Monitorear constantemente los sistemas de abastecimiento del agua de consumo humano de Churumazú, determinando la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
2. Es necesario realizar la cloración del agua, ya que es un método efectivo y de bajo costo que asegura la disminución de enfermedades como el polio, colera, etc, principales causantes de muerte infantil. En ese sentido, se requiere un nivel de cloro residual no menor a 0,5 mg/L en todos los puntos de la red de distribución a fin de lograr la calidad microbiológica del agua que es suministrada a la población.
3. Teniendo en cuenta que el control de la calidad del agua es ejercida por un proveedor, es necesario el fortalecimiento del prestador a través de asistencias técnicas permanentes que ayuden a determinar nudos críticos para mejorar el servicio y garantizar la inocuidad de agua que se provee a la población.
4. Continuar promoviendo la investigación en determinar la calidad de agua de consumo humano, a fin de que la población y autoridades administradoras desarrollen estrategias para el consumo de un agua de calidad.
5. Garantizar la sostenibilidad del agua de consumo humano, mediante una adecuada evaluación de cada componente y en la operación, mantenimiento y gestión, a fin de que se cuente con el adecuado funcionamiento de las etapas de tratamiento como la coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino Espinoza, Y. M. (2019). *El grado de contaminación, por agentes bacteriológicos en el agua para consumo humano en la comunidad nativa de Tsachopen–Oxapampa–2018.*
- Arias Ayala, J. P. (2018). *Caracterización fisicoquímica y bacteriológica, del agua de consumo humano del centro poblado de pampa hermosa, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa–2018.*
- Arriaza, A. E., Waight, S. E., Contreras, C. E., Ruano, A. B., López, A., & Ortiz, D. (2015). Determinación bacteriológica de la calidad del agua para consumo humano obtenida de filtros ubicados dentro del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Revista Científica*, 25(2), 21–29.
- Bados Barahona, Y. J. (2022). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano de las fuentes de abastecimiento de la localidad de Quillazú del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco–2019.*
- Ccanto Mallma, G. (2014). *Metodología de la investigación en Ingeniería Química y Ambiental.* Huancayo: Cultura Peruana.
- Chamorro, L. E. N., Ardila, M. L. R., Ruiz, L. F. T., & Zamora, L. J. N. (2017). Calidad sanitaria del agua potable consumida en la sede central de la Universidad Surcolombiana. *Entornos*, 30(1), 99–106.
- Delgado, C. D., Púlido, D. G., & Morelos, C. S. (2000). Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de colección de lluvia-planta potabilizadora. *CIENCIA Ergo-Sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 7(2).

- Díaz Delgado, C., Quentin, E., López Vázquez, C. M., & García Pulido, D. (2003). *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domesticas (RIPDA-CYTED)*.
- Dirección General de Salud Ambiental. (1997). *Ley General de Salud. Ley N.º 26842*.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA*.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2015). *PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*.
- FAO. (2013). *CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*.
- Fernández Cervantes, E. V. (2019). *Análisis microbiológico del agua potable del reservorio de Umuto El Tambo 2018*.
- Flores Paucar, L. A. (2017). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y micribiológica del agua potable para consumo humano en los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca en el año 2014*.
- García Noblejas, R. F. (2019a). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en el anexo de Cantarizu, Provincia de Oxapampa y Región Pasco–2019*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación (Vol. 4)*. McGraw-Hill Interamericana México.
- Huachhua Lopez, R. Z. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Huacamayo, distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa-Perú, 2021*.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020b). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. INEI Lima.
- Machado, K. (2016). Importancia del agua en la alimentación de niños y adolescentes. *Revista Tendencias En Medicina [Revista En Línea]*, 25(49), 31–41.
- Martos López, Á. (2015). La importancia del agua en nuestro planeta. *El Agua*, 73.
- Mejía Taboada, L. M., & Zelada Herrera, M. E. (2019). *Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado pachapiriana, distrito de chontalí, provincia de Jaén–2019*.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2010, January 14). *Reglamento de la Ley de Recursos Hidricos (Ley N° 29338)*.
- Ministerio del Ambiente. (2005). Ley General del Ambiente. LEY N° 28611. *Lima, Perú. Octubre*.
- Organismo Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable. *Organización Mundial*.
- Paredes Espinoza, R. C., & Quinto Peralta, J. F. (2016). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en el Distrito de Palca Provincia de Tarma Región Junín*.
- Perez Diaz, M. M. (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019*.
- Robles, E. S., Ramírez, E., Durán, Á., Martínez, M. E., & González, M. E. (2020). Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua del acuífero Tepalcingo-Axochiapan, Morelos, México. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 4(1), 19–28.
- Rojas Osorio, L. F. (2018). *Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de agua de consumo humano del centro poblado de San Marcos, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa–2018*.

- Sánchez, C. C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35, 309–316.
- Santacruz Revilla, S. W., & Terán Rojas, J. C. (2016). *Concentración Microbiológica En El Agua Para Consumo Humano, De La Comunidad Campesina Yaminchad Del Distrito Y Provincia De San Pablo 2015*.
- Sempértegui Rafael, R. M. (2021). *Calidad microbiológica del agua para consumo humano en la comunidad de Colpa Tuapampa, Chota*.
- SUNASS. (2007). *Reglamento General de la Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento*.
- SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (2001). *Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Ley N° 26284*.
- Tello Moreno, L. F. (2008). El acceso al agua potable, ¿un derecho humano. *México: Comisión Nacional de Los Derechos Humanos*.
- Tobón, S. R., Cadavid, R. M. A., & Builes, L. A. G. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2), 236–247.
- UNICEF. (2019). *Agua y saneamiento - Desarrollo Sostenible*.
- Vicerrectorado de Investigación UNDAC. (2019). *Manual del Investigador de la UNDAC*.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Evaluación microbiológica de la calidad del agua para consumo humano, Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022												
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA								
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la concentración microbiológica de la calidad del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022? • ¿Cuál es la cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022? • ¿Cuál es la cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022? • ¿Cuál es la cantidad de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistas de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022? 	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la concentración microbiológica de la calidad del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022. • Evaluar la cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022. • Evaluar la cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022. • Evaluar la cantidad de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistas de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL La concentración microbiológica del agua para consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA. • La cantidad de E. Coli en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA. • La cantidad de Bacterias Heterotróficas en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA. • La cantidad de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistas de protozoarios patógenos en aguas de consumo humano de Churumazú, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa - 2022, superará los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA. 	<p>INDEPENDIENTE Parámetros microbiológicos (Coliformes Totales, fecales, E. Coli , Bacterias Heterotróficas, huevos y larvas de Helmintos).</p> <p>DEPENDIENTE Concentración Microbiológica del Agua.</p> <p>INTERVINIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitaciones pluviales. • Infraestructura necesaria para el adecuado tratamiento. • Periodicidad del mantenimiento al sistema de abastecimiento de agua. 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo – explicativo.</p> <p>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Método inductivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental, Longitudinal, diseño longitudinal de panel.</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">O₁</td> <td style="padding: 5px;">O₂</td> <td style="padding: 5px;">O... O₁₂</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">M</td> <td style="padding: 5px;">T₁</td> <td style="padding: 5px;">T₂</td> <td style="padding: 5px;">T... T₁₂</td> </tr> </table> </div> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • M, se refiere a las muestras que deben ser observadas con los mismo integrantes. • O, se refiere a la información (observaciones) recolectada en cada muestra. • T, son los diferentes instantes de observación. 		O ₁	O ₂	O... O ₁₂	M	T ₁	T ₂	T... T ₁₂
	O ₁	O ₂	O... O ₁₂									
M	T ₁	T ₂	T... T ₁₂									
		<p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>POBLACIÓN La población del estudio estará conformada por un total de veintitrés (23) sistemas de agua para consumo humano que abastece a las familias de los diferentes sectores rurales del distrito Chontabamba.</p> <p>MUESTRA Las muestras estarán conformadas por los dos (02) sistemas de agua para consumo humano que abastece a las familias de Churumazú, Chontabamba.</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS Teniendo en cuenta que la investigación es básica, se analizarán los resultados mediante, tablas de distribución de frecuencia, medidas de tendencia central, gráficos, entre otros.</p>										

ANEXO N° 2

INSTRUMENTOS

- Resolución Directoral N° 160 – 2015 / DIGESA / SA: Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano.



PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO



www.digesa.minsa.gob.pe
www.digesa.sia.pe

Calle Las Amapolas N° 350
Urb. San Eugenio, Lince - Lima 14, Perú
Central Telefónica (511) 631-4430



1. INTRODUCCION

Considerando que la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, comprende la ejecución de actividades como caracterización de las fuentes de abastecimiento, inspecciones del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano, muestreo y análisis de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo n.º 031-2010-SA, que aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, resulta necesario que el personal de salud que desarrolla estas actividades, disponga de procedimientos uniformes que aseguren la representatividad e invariabilidad de las muestras.

El presente documento técnico ha sido elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental, como una herramienta estandarizada que deberá aplicar el personal de salud que realiza acciones de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en los procedimientos de: toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de muestras de agua de consumo humano procedente del sistema de abastecimiento de las zonas urbanas y/o rurales.

2. FINALIDAD

Contar con un procedimiento confiable y seguro, que contribuya a obtener una correcta toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y la recepción de las muestras por parte de laboratorio, del agua para consumo humano, para ser analizadas en los parámetros señalados en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo n.º 031-2010-SA.



E. NIETO

3. OBJETIVO

Estandarizar los procedimientos técnicos, equipos y materiales que se deben utilizar y criterios que se deben aplicar para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción por parte del laboratorio de las muestras agua para consumo humano.



S. TANG

4. AMBITO DE APLICACIÓN

El presente Protocolo es de aplicación a nivel nacional y de cumplimiento obligatorio para la Dirección General de Salud Ambiental – Digesa, Laboratorio de Control Ambiental, las Direcciones Ejecutivas de las Direcciones Regionales de Salud, Gerencia Regional de Salud, Direcciones de Salud de Lima o las que hagan sus veces en el ámbito Regional que realizan acciones de vigilancia de calidad de agua para consumo humano.



F. QUICHIZ

5. BASE LEGAL

- Ley n.º 26842, Ley General de Salud.
- Decreto Supremo n.º 023-2005-SA Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- Decreto Supremo n.º 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Resolución Ministerial n.º 908-2014/MINSA, que aprueba la Directiva Sanitaria n.º 058-MINSA/Digesa-V.01. Directiva Sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC), por los proveedores de agua para consumo humano.



P. RETUIERTO



E. GIL



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General
de Salud Ambiental

6. CONTENIDO

6.1. DEFINICIONES OPERATIVAS

Para los fines del presente protocolo, se aplican las siguientes definiciones:

1. **Agua cruda:** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.
2. **Agua tratada:** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
3. **Agua para consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
4. **Análisis microbiológico del agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.
5. **Análisis físico y químico del agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.
6. **Camión cisterna:** Vehículo motorizado con tanque cisterna autorizado para transportar agua para consumo humano desde la estación de surtidores hasta el consumidor final.
7. **Solicitud de ensayo:** Documento mediante el cual se solicita al laboratorio, los parámetros a analizar en las muestras de agua para consumo humano. En ella se identifica la procedencia de la muestra.
8. **Cadena de custodia:** Proceso por medio del cual se mantiene una muestra bajo las condiciones que aseguren su idoneidad para el ensayo, es decir, desde que se toma la muestra de agua hasta que se desecha.
9. **Laboratorio de Control Ambiental:** es una unidad funcional de la Digesa reconocida con Resolución Ministerial 686-2007/MINSA, que brinda el soporte técnico-analítico a las Direcciones de la Digesa y a través de ellas a las Direcciones Regionales de Salud Diresas y otros organismos, en la ejecución de las acciones de vigilancia y control en salud ambiental, mediante el diagnóstico de la calidad sanitaria del agua para consumo humano.
10. **Coliformes:** Bacterias gram negativas que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas en un plazo de 24 a 48 horas. Son anaerobias facultativas, oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.
11. **Consumidor:** Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor, para su consumo.
12. **Cloro residual libre:** Concentración de cloro presente en el agua de consumo humano, en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito, para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.
13. **Escherichia Coli – E.coli:** Bacilo anaerobio facultativo gram negativo no esporulado. Es el indicador microbiológico de contaminación fecal en el agua para consumo humano.
14. **Límite máximo permisible:** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua para consumo humano.
15. **Toma de muestra de Agua para Consumo Humano:** Es el procedimiento para obtener volúmenes de agua en puntos determinados del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, debiendo ser



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETURTO



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General
de Salud Ambiental

representativos; con el propósito de evaluar características físicas, químicas, biológicas y/o microbiológicas.

16. **Muestra de agua:** volumen de agua representativa para ser analizada según requerimiento de laboratorio o del método de ensayo específico en puntos del sistema de agua potable, en forma aleatoria (en relación con el momento y emplazamiento).
17. **Parámetros de Campo:** Son indicadores o valores de las medidas físicas químicas realizadas en un punto de la toma de muestra, siendo estos la temperatura, conductividad, pH, cloro residual y turbiedad.
18. **Parámetros microbiológicos:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano, analizados en el agua para consumo humano.
19. **Parámetros organolépticos:** Son los parámetros físicos químicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
20. **Parámetros inorgánicos:** Son los elementos y/o compuestos químicos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno, analizados en el agua de consumo humano.
21. **Parámetros de control obligatorio (PCO):** Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente, al agua para consumo humano.
22. **Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO):** Parámetros que de exceder los Límites Máximos Permisibles se incorporarán a la lista de parámetros de control obligatorio hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.
23. **Proveedor del servicio de agua para consumo humano:** Toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores del servicio en condiciones especiales.
24. **Proveedores de servicios en condiciones especiales:** Son aquellos que se brindan a través de camiones cisterna, surtidores, reservorios móviles, conexiones provisionales. Se exceptúa la recolección individual directa de fuentes de agua como lluvia, río, manantial.
25. **Representativo:** Volumen de agua que posee las mismas características del agua a ser muestreada y cantidad de acuerdo a los requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa, http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp; para hacer mínimo los errores de muestreo.
26. **Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano:** Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
27. **Sistema de tratamiento de agua:** Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.
28. **Surtidor:** Punto de abastecimiento autorizado de agua para consumo humano que provee a camiones cisterna y a otros sistemas de abastecimiento en condiciones especiales.
29. **Vigilancia Sanitaria:** Sistematización de un conjunto de actividades realizadas por la Autoridad de Salud para identificar y evaluar los factores de riesgo que se presentan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la captación hasta la entrega del producto al



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores en cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

6.2. CONSIDERACIONES

6.2.1. PREPARACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA MUESTREO

Se debe verificar antes de realizar la toma de muestra que se cuente con todo lo necesario para efectuar dicha labor.

a) Materiales

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de campo
- Etiqueta para la identificación de frascos
- Papel secante (tissue)
- Plumón indeleble
- Frasco de vidrio borosilicato de 500 mL autoclavado en el Laboratorio (*)
- Frasco de vidrio de 1L (*)
- Frascos de plástico de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 500 mL, 1 L (*)
- Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancos de 4L y 20L (que permitan observar la correcta tonalidad del preservante) (*)
- Guantes descartables
- Reactivos para preservar muestras
- Gotero
- Agua destilada
- Bolsas de poliburbujas u otro material para evitar roturas de los frascos
- Cordón de nylon
- Caja térmica
- Ice pack

(*) Las características de los frascos de muestreo están especificadas en el Listado de requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sid.pe/LAB/recepcion_muestras.asp

b) Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Medidor Multiparamétrico
- Comparador de Cloro
- Turbidímetro

Verificar la operatividad y calibración de los equipos portátiles (GPS, Multiparamétrico, Turbidímetro) antes del inicio del trabajo de campo, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

c) Indumentaria de Protección

- Zapatos de seguridad
- Gorra con el logotipo de la institución.





PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

- Chaleco con el logotipo de la institución.
- Pantalón
- Impermeable
- Casaca con el logotipo de la institución

6.2.1.1. Consideraciones Generales

- Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- El frasco para muestras microbiológicas debe ser estéril de vidrio neutro no tóxico, con tapa protectora con cierre hermético, de 500mL de capacidad que será proporcionado por el laboratorio de control ambiental.
- Los frascos para muestras microbiológicas no deben ser abiertas hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados, debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.
- El análisis físico químico, microbiológico, parasitológicos e hidrobiológicos, carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectadas, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente.



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO

6.2.2. PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo n.º 031-2010-SA, del Ministerio de Salud, define los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria, determina la ubicación de los puntos de muestreo, toma de muestras y frecuencias, en el marco de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano.

6.2.2.1. Ubicación de Puntos de Muestreo

Se debe programar la ubicación y número de muestras a tomar, previo estudio de las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo.

La localización de los puntos de recolección de las muestras de agua, en el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, deberá ser determinada por la Autoridad Sanitaria, tomándose como base, los planos del sistema y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) **Puntos fijos.** Se deben localizar los siguientes puntos fijos de muestreo:

- En la captación

El punto de muestreo debe localizarse obligatoriamente en el punto de captación de la fuente de abastecimiento de agua. Así mismo, si el sistema de abastecimiento de agua cuenta con dos o más fuentes de abastecimiento, el muestreo se hace por cada toma de captación o en su defecto cuando son muy numerosas en el buzón de reunión; sean estas del tipo superficial o subterráneo.

- A la salida del sistema de tratamiento de agua



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

El punto de muestreo debe localizarse a la salida del sistema de tratamiento de agua, luego que el agua de la fuente de abastecimiento ha sido sometida a procesos de tratamiento físicos y químicos, para hacerla inocua. Este punto de recolección de la muestra, debe ser representativa del agua tratada (grifo de muestreo en tubería de salida de agua, cisterna de agua tratada, etc.)

- A la salida de la infraestructura(s) de almacenamiento (reservorio(s))

El punto de muestreo debe localizarse en el grifo de la tubería de salida del/los reservorio(s), de no existir accesorio (grifo o válvula) para la toma de muestras; el punto debe ubicarse en un grifo de la vivienda más cercana al/los reservorio(s), que se abastece de la red de distribución. En sistemas de gravedad o bombeo sin tratamiento, es imprescindible establecer este punto de muestreo, por ser representativa del agua tratada. De existir mas de un reservorio, establecer puntos de muestreo en cada uno de ellos, delimitando sus áreas de servicio para que no se superpongan. En el muestreo no se considerará reservorios flotantes.



- En las áreas intermedias y extremos más alejados de la red de distribución

En una red abierta, el/los punto(s) fijos de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en ramales al final de ellas, teniendo en consideración, el recorrido de agua más largo.

Si la red es cerrada, el/los punto(s) de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en extremos de ella: al ingreso de la red, en el punto más bajo de la red, en el punto más alejado de la red, teniendo en cuenta el recorrido más largo del agua para llegar a la periferia de la red. Si la red de distribución tiene más de una zona de servicio, se debe considerar para cada zona el recorrido más largo del agua desde el punto de entrada a la zona hasta su periferia, considerando su configuración.



- b) **Puntos de interés colectivo.** Se deben localizar otros puntos de muestreo teniendo en cuenta que deben representar el funcionamiento hidráulico del sistema de distribución de agua en su conjunto y en sus principales componentes, a saber:

- En las redes de distribución sectorizadas se debe determinar al menos un punto de muestreo por cada entrada de agua al sector correspondiente.

El sector podrá estar delimitado por:

- ✓ Tipo de fuente (superficial, subterránea o mixta)
- ✓ Zonas de presión (hasta 50 metros)

- En los sectores de mayor riesgo del sistema de distribución por posible contaminación del agua para consumo humano

Se trata de aquellos sectores del sistema de distribución que se definen como de mayor riesgo de contaminación del agua por baja presión, presión





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General
de Salud Ambiental

negativa dentro de las tuberías o frecuente rotura de tuberías, considerando las siguientes situaciones:

- Porque se presentan bajas presiones en horas de mayor consumo.
- Porque están sujetos a permanentes cortes de servicio por racionamiento de agua.
- Porque estando alimentados por un sistema de bombeo están sujetos a permanentes cortes de energía.
- Donde se presentan permanentes fallas de servicio, por roturas de las tuberías de distribución, debido a la antigüedad de la tubería.
- Aquellas zonas que carecen de alcantarillado sanitario.

En cualquiera de las circunstancias anteriormente mencionadas hay un alto riesgo de ingreso de agua contaminada proveniente del suelo circundante a la tubería, porque al estar vacías, se presentan en su interior presiones negativas, favoreciendo el ingreso de agua contaminada a través de uniones defectuosas, perforaciones o fisuras, especialmente si éstas ya han excedido el periodo de vida útil.



E. NIETO

- Distribuidos de forma uniforme a lo largo y ancho del sistema de distribución de agua.

Los puntos de muestreo que se identifiquen a lo largo y ancho del sistema de distribución de agua para consumo humano, deben representar todo el sistema de tal forma que el muestreo sea representativo de la calidad del agua para consumo humano que se distribuye.



E. GIL

- En aquellos puntos después de la mezcla del agua proveniente de las diferentes fuentes de abastecimiento o tratamiento de agua que ingresan al sistema de distribución.



S. TANG

Con el fin de determinar rápidamente la fuente responsable de eventuales alteraciones en la calidad del agua mezclada, se deben ubicar puntos de muestreo, previos al sitio en donde se mezclen aguas provenientes de diferentes fuentes de abastecimiento o tratamiento de agua y que ingresan al sistema de distribución.

- En aquellos puntos de abastecimiento para la población, por otros mecanismos que tienen algunas redes de distribución, tales como piletas públicas y surtidores de camiones cisterna.



F. QUICHIZ

Dadas las características especiales de estos puntos de abastecimiento, que por lo general están ubicados en zonas públicas y son transitorios, el muestreo puede hacerse directamente utilizando los mismos dispositivos para dispensar el agua al público, como por ejemplo en el grifo de la pileta pública o surtidores de camiones cisterna, previo los procedimientos de desinfección de éste.

- c) **Puntos de muestreo provisionales.** Los puntos de muestreo provisionales, deberán ser fijados teniendo en cuenta las siguientes situaciones:

- Cuando se presenta riesgo en la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua.



P. RETUERTO



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

Se trata de aquellos casos en que por efecto de un desastre natural o antrópico puede resultar afectado seriamente el sistema de suministro de agua para consumo humano de una población.

Por cualquier desastre natural o antrópico, la autoridad municipal considerará necesario ubicar temporalmente a la población en una instalación pública (estadio o escuela) o en un campamento ubicado en un terreno que se pueda abastecer por agua preferiblemente de la red de distribución.

Cuando por desastres naturales o antrópicos, es necesario ubicar temporalmente a una población superior a 500 personas por un periodo de tiempo mayor a 3 días, se deberá establecer al menos un punto de muestreo provisional, para monitorear la calidad del agua de la red de distribución en el sector de reubicación. La toma de agua puede hacerse desde un dispositivo instalado en la conexión provisional al campamento.



- Donde inusualmente surjan quejas de los usuarios relacionadas con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión.

Cuando se presenten en un sector de la red de distribución quejas inusitadas por mala calidad del agua, por alteración de sus características tales como elevada turbiedad o color, olor y/o sabor desagradables, presencia de aceite, material flotante o cualquier aspecto sospechoso que los usuarios reporten como anormales a simple vista, es necesario que se establezca un punto provisional de muestreo representativo de la calidad del agua en el sector afectado, para vigilar la calidad del agua mientras se corrige la falla que dio origen a dicha alteración.



Corresponde a la Autoridad Sanitaria hacer el seguimiento a esta contingencia hasta que el servicio se restablezca en condiciones normales



6.2.2.2. Toma de Muestras

a) Consideraciones generales:

- La toma de muestra debe ser realizada por personal autorizado para la actividad, a fin de asegurar que las muestras sean representativas del agua que está siendo suministrada a los consumidores y que durante el muestreo y transporte su composición no se modifique.
- El punto de muestreo debe ser identificado, en la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento Satelital (GPS), la misma que se registrará en coordenadas UTM y utilizará para el registro de información.
- Considerar un espacio de 2,5 cm aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservantes y homogenización de la muestras.



Tomar en cuenta:

- **Captación**
Para el caso de manantiales, remover todo tipo de maleza, residuos y/o desechos ubicados alrededor de la tapa de la cámara húmeda.





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General
de Salud Ambiental

Para el caso de aguas superficiales (con excepción de las estructuras tipo barraje), remover todo tipo de malezas, residuos y/o desechos de la rejilla, malla o canastilla salida.

• **Reservorios y Cisternas:**

- Remueva todo tipo de residuos ubicados alrededor de la tapa con la ayuda de una escobilla.
- Remueva la tapa cuidadosamente, teniendo la precaución de que no caiga al interior ningún tipo de residuo.



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO

• **Grifos o caños**

- Se elige un grifo que este conectado directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo no este comunicado con tanques domiciliarios, filtros, ablandadores u otros artefactos similares. Tampoco conviene extraer muestras de grifos colocados en puntos muertos de la cañería.
- Remueva cualquier dispositivo ajeno al grifo, como pedazos de manguera y otros objetos.
- Verifique que no existan fugas a través de los sellos o empaquetaduras del caño. De existir fugas, deberán ser reparadas antes de tomar una muestra o seleccionar otro lugar de muestreo.
- Desinfectar el grifo interna y externamente previa a la toma de muestra con algodón o hisopo con hipoclorito de sodio (100 mg NaOCl/L) ó alcohol al 70%.
- Abra la llave y deje que el agua fluya durante dos a tres minutos, antes de tomar la muestra. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.
- Cuando se tomen muestras de grifos mezcladores, se retirarán los filtros, protectores contra salpicaduras y demás accesorios semejantes; se deberá correr el agua caliente durante 2 minutos, después el agua fría durante 3 minutos, se realizará la toma de muestra de la forma anteriormente señalada.

• **Pozos o reservorios de almacenamiento (En caso no tuviera acceso, grifo o caño o purga).**

- Asegure un cordón de nylon de muestreo por medio del sujetador situado en un extremo del cable.
- Si fuera necesario, puede añadir otro pedazo de cordel o soguilla al cable para alcanzar el nivel de agua deseado.
- Tenga mucho cuidado de no perder el frasco de muestreo al realizar esta operación.
- Coloque el frasco de muestreo en el pozo o reservorio, teniendo cuidado de no rozarlo contra las paredes de la estructura.
- Permita que el frasco de muestreo se sumerja alrededor de 30 centímetros.
- Retire el frasco de muestreo del pozo con cuidado.

b) **Consideraciones para la medición de parámetros de campo:**

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- De acuerdo al Decreto Supremo n.º 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, corresponde evaluar los siguientes parámetros de campo: Cloro Residual Libre, Turbiedad, Conductividad, pH y Temperatura.



- La información recabada de la medición de parámetros de campo, así como la ubicación y descripción del punto de monitoreo se debe ingresar en la ficha de datos del campo (ver anexo n° 02), deberá estar llenada con letra imprenta legible, sin borrones ni enmendaduras consignando la información de la toma de muestras (tener en cuenta el mantenimiento, calibración de equipos de campo, revisión de los equipos de campo antes del muestreo).



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO

c) Consideraciones para la toma de muestras microbiológicas:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- Desamarre el cordón que ajusta la cubierta protectora de papel y saque la cubierta del frasco para la toma de muestra.
- Evitar tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, sujetando esta con la mano mientras se realiza el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar.
- Mientras mantiene la tapa en la mano, ponga inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llénelo dejando un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa de análisis.
- Si el agua está clorada, el frasco de muestreo debe contener tiosulfato de sodio en un porcentaje 3% (0.1 ml de tiosulfato de sodio al 3% por cada 120 ml) a fin de bloquear la acción del cloro.
- Coloque la tapa en el frasco o enrosque la tapa fijando la cubierta protectora de papel kraft en su lugar mediante el cordón.
- Sobre la cantidad de muestra necesaria ver el Listado de requisitos para la recepción de muestras ubicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp y completar la ficha de datos de campo.

d) Consideraciones para la toma de muestras parasitológicas e hidrobiológicas:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- Tomar las muestras de preferencia en los mismos puntos de las tomas de muestras bacteriológicas y fisicoquímicas.
- En los puntos de captación, abrir el frasco de muestreo, invertirlo y sumergirlo a unos 30 cm por debajo de la superficie y luego girarlo en contra de la corriente.
- En los puntos de reservorio, cisternas, grifo, pozo o reservorios de almacenamiento, abrir el frasco de muestreo y colocarlo debajo del chorro de agua del grifo.
- Para muestras destinadas a los ensayos hidrobiológicos, después de tomada la muestra, se agrega el preservante y se procede a cerrar herméticamente el frasco de muestreo e inmediatamente se agita vigorosamente.
- Sobre la cantidad de muestra necesaria ver el Listado de requisitos para la recepción de muestras ubicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp y completar la ficha de datos de campo.

e) Consideraciones para la toma de muestras físico químico:

a. Parámetros Inorgánicos

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Control Ambiental

- Enjuagar de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, agitar y desechar el agua de lavado.
- Llenar hasta el límite del frasco (no dejar espacio vacío), luego de tomada la muestra y dependiendo del tipo de análisis a ejecutar, se añade el preservante adecuado y cerrar herméticamente.
- Cumplir con los requisitos indicados en el Listado de requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp

b. Parámetros Orgánicos

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra
- La toma de la muestra deberá realizarse de manera directa sin enjuagar el frasco, en la superficie del cuerpo de agua, es decir no introducir totalmente la boca del frasco de la botella.
- Cumplir con los requisitos indicados en el Listado de requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO

6.2.2.3. Frecuencia de Muestreo y Parámetros

- a) La frecuencia de muestreo, puede afectar el grado de representatividad, cuando el intervalo seleccionado no permita la detección de cambios importantes de las características de calidad de las aguas, por lo que es recomendable establecer una frecuencia mínima de muestreo, que además de evidenciar tales cambios, sea razonable técnica y económicamente

Parámetros de Control Obligatorio (PCO)¹. Son parámetros de control obligatorio, los siguientes:

- Coliformes totales.
- Coliformes termotolerantes.
- Color
- Turbiedad
- Residual de desinfectante (cloro residual)
- pH.

En caso que el cloro residual sea menor a 0.5 mg/l, se procederá a tomar la muestra para el análisis de coliformes totales y termotolerantes.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, se debe realizar el análisis de *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Para sistemas de agua del ámbito urbano, la determinación de parámetros: color, turbiedad y residual de desinfectante, se realizará semanalmente.

Para sistemas de agua del ámbito rural, la determinación de color, turbiedad, residual de desinfectante, se realizará mensualmente.

¹ Artículo 63 del Decreto Supremo N°031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

b) Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

Son parámetros a incorporar a los de control obligatorio, que según los resultados de la acción de vigilancia, exceden los límites máximos permisibles (LMP) del Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano, estos se indican a continuación:

- Parámetros microbiológicos: bacterias heterotróficas,
- Parámetros parasitológicos: huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.
- Parámetros hidrobiológicos: organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos y rotíferos)
- Parámetros organolépticos: conductividad, sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc.
- Parámetros inorgánicos: plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, flúor, cianuros, nitratos, boro, clorito, clorato, molibdeno y uranio.
- Parámetros orgánicos: trihalometanos totales, hidrocarburos disueltos o emulsionados, aceites y grasas y microcistin-LR.



c) La frecuencia de muestreo² y los parámetros a analizar, se definen de acuerdo al ámbito, debiendo realizarse tomando en cuenta lo siguiente:

Parámetros	Ámbitos	Frecuencia Mínima por sistema
Muestreo de parámetros de campo (Cloro residual libre, turbiedad, conductividad, pH y temperatura.	Urbano	01 muestra al mes
	Rural	01 muestra al mes
Muestreo de parámetros bacteriológicos.	Urbano	08 muestras al mes
	Rural	03 muestras al mes
Muestreo de parámetros parasitológicos.	Urbano	03 muestras al año
	Rural	03 muestras al año
Muestreo de parámetros físico químicos.	Urbano	04 muestras al año
	Rural	02 muestras al año
Muestreo de parámetros de metales pesados.	Urbano	03 muestras al año
	Rural	02 muestras al año

6.2.2.4. Acta de Muestreo

Para la recolección de las muestras de agua para consumo humano, la Autoridad Sanitaria deberá comunicar al proveedor, quien de ser el caso, podrá tomar muestra(s) simultánea(s) a la(s) tomada(s) por la Autoridad Sanitaria. De esta actividad, deberá elaborarse un acta de toma de muestra de agua firmada por las dos partes.

Si el proveedor del agua para consumo humano, no puede acompañar a la Autoridad Sanitaria en la recolección de la muestra de agua para consumo

² "Documento Técnico Definiciones Operacionales y Criterios de Programación de los Programas Presupuestales para el año fiscal 2013: Articulado Nutricional, Salud Materna Neonatal, Prevención y Control de la Tuberculosis y VIH SIDA, Enfermedades Metaxénicas y Zoonosis, Enfermedades No Transmisibles, Prevención y Control del Cáncer y Reducción de la Mortalidad y Discapacidad por Emergencias y Urgencias, Inclusión Social Integral de las Personas con Discapacidad y Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres", aprobado mediante Resolución Ministerial N° 269-2013/MINSA.



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección Regional
de Salud Ambiental

humano, dicha autoridad realizará la recolección de la muestra, dejando constancia de ello en el acta de toma de muestra.

6.2.3. ACONDICIONAMIENTO PRESERVACION Y TRASLADO DE MUESTRAS

6.2.3.1. Rotulado e Identificación de la Muestras de Agua

Los frascos deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible, de preferencia utilizar plumón de tinta indeleble, sin borrones ni enmendaduras, la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente datos con precisión:



E. NIETO

- a. Código de identificación de campo.
- b. Coordenadas.
- c. Localidad, distrito, provincia, región.
- d. Punto de Muestreo.
- e. Matriz.
- f. Fecha y hora de muestreo.
- g. Tipo de análisis requerido.
- h. Preservada, nombre del preservante.
- i. Muestreador.

Ver Anexo n.º 01



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ

6.2.3.2. Acondicionamiento y Preservación de Muestras

- Debe asegurarse que las muestras para el análisis de cada parámetro considerado, cumplan con los requisitos (tiempo de vigencia y temperatura); para la recepción de muestras por el laboratorio de control ambiental, publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp
- Una vez tomada la muestra de agua, se procederá a adicionar el reactivo de preservación requerido, cuando sea necesario. Tener en cuenta los requisitos indicados en el Listado de requisitos para la recepción de muestras publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp
- Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad sellar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido y agitar para uniformizar las muestras.

6.2.3.3. Conservación y Envío de Muestras

- Las muestras recolectadas deberán conservarse en cajas térmicas (Coolers) a temperatura indicadas en el Listado de requisitos para la recepción de muestras, publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp, debiendo disponer para ello con preservantes de temperatura (Ice pack u otro similar).
- Los recipientes de vidrio deben ser embalados con cuidado para evitar roturas, derrames y contaminación.



P. RETUERTO



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

- Las muestras deben ser enviadas en cajas térmicas, aisladas de la influencia de la luz solar y con disponibilidad de espacio para la colocación del material refrigerante.

6.2.3.4. Medio de Transporte

- Deben ser transportados en cajas adecuadas (cooler) con refrigerantes tan pronto como sea posible; No se debe transportar las muestras de agua en mochilas, maletines, cajas de cartón, bolsas etc.
- Para el ingreso de las muestras al laboratorio, deberán entregarse debidamente rotuladas y con la solicitud de ensayo debidamente completada. Se debe tener en cuenta los tiempos establecidos en Listado de requisitos para la recepción de muestras, publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp



E. NIETO

6.2.3.5. Control de Calidad de Muestreo

Aseguramiento y control de calidad, son parte esencial de todo sistema de monitoreo. Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumple normas definidas y apropiadas de calidad con un determinado nivel de confianza, o puede ser visto como una cadena de actividades diseñadas para obtener datos fiables y precisos.



E. GIL

Las funciones de control de calidad influyen directamente en las actividades relacionadas con la medición en campo, la calibración de los equipos de campo, registro de datos y la capacitación. Para garantizar el éxito del programa, es necesario que cada componente del esquema del aseguramiento y control de calidad se implemente de manera adecuada, para lo cual debe tenerse en cuenta lo siguiente:



S. TANG

- Es fundamental que el personal de campo sea competente para aplicar las metodologías estandarizadas y aprobadas.
- Asegurarse que los frascos de muestreos cumplan con los requisitos para la recepción de muestras, publicado en la página web de la Digesa http://www.Digesa.sld.pe/LAB/recepcion_muestras.asp
- Mantener los registros de control de los equipos actualizados, para asegurar el mantenimiento y calibración de los mismos (Bitacoras).
- Enviar toda la documentación (Ficha de campo, etiquetas, solicitud de ensayo, etc.) de las muestras asegurando que los datos de campo no varíen en su descripción.



F. QUICHIZ

Para analizar el control de calidad aplicado al muestreo se requiere considerar los siguientes blancos y duplicados de acuerdo a las determinaciones analíticas:



P. RETUERTO

6.2.3.6. Físico Químico

- Los blancos de campo
Son frascos con agua desionizada ó destilada que se abren en el campo y están expuestos durante el tiempo que dure la toma de muestra por cada punto de muestreo. Se trata igual que las muestras y se envían al laboratorio. Se usan los blancos de campo para descartar factores externos que hayan incidido en la contaminación.



- Los blancos viajeros
Son frascos con agua desionizada ó destilada. Se mantienen en la misma caja refrigerante que las otras muestras en cada fase del proceso de colecta, manejo y envío. Mantener el frasco cerrado durante todo el proceso. Se usa blanco viajero para descartar factores externos de contaminación durante el traslado de las muestras. Se requiere por lo menos uno por cada caja conservadora.

- Muestras duplicadas
Se usan para verificar la precisión de la colecta de campo. Se colectan las duplicadas a la vez que la muestra de agua en una cantidad de una por cada diez, y en caso sean menos de diez (10) muestras, se tomará una (01) por cada grupo.



E. NIETO

La muestra duplicada deberá ser colectada de una estación en dónde se cree que hay niveles altos de un compuesto particular.

6.2.3.7. Microbiológico

- Blanco Viajero
Son frascos de muestreo con agua destilada o desionizada estéril. El blanco viajero se coloca en la misma caja de muestreo con el resto de frascos, éste se mantendrá cerrado durante todo el tiempo de muestreo. A esta muestra se le realizará el recuento de heterótrofos a fin de determinar que se mantienen las condiciones de esterilidad durante el proceso.

Este blanco permite comprobar una posible contaminación por el transporte y procedimientos de almacenamiento en campo.

- Muestras duplicadas
Cada diez muestras se debe preparar una muestra duplicada de muestreo, que consiste en llenar dos frascos con una misma muestra de agua extraída del mismo lugar y en el mismo tiempo. De esta forma se verifica la variabilidad en los resultados debido al manipuleo, conservación o contaminación de las muestras corrientes.

6.2.3.8. Parasitológico e Hidrobiológico

- Los blancos viajeros
Son frascos con agua destilada filtrada los cuales se colocan en la misma caja refrigerante que las otras muestras, durante el proceso de colecta, manejo y envío de muestras. Los blancos viajeros se analizan conjuntamente con las otras muestras.

- Muestras duplicadas
Se colectan muestras duplicadas en un punto de muestreo que se cree hay presencia del contaminante; para verificar la precisión de la toma de muestra o análisis de laboratorio.



E. GIL



S. TANG



E. QUICHIZ



P. RETUERTO



6.3. RESPONSABILIDADES

La Digesa supervisará la aplicación del presente protocolo. Las Diresas, Geresas, Disas o las que hagan sus veces aplicarán el presente protocolo en el ámbito de su jurisdicción.



E. METO



E. QUICHIZ



S. TANG



E. GIL



P. RETUERTO

• Ficha de Datos de Campo



Anexo n.º 02: Ficha de Datos de Campo

1) No. Ficha de Campo		2) Nombre de Red de Salud			3) Nombre de micro Red de Salud			7) Población de la localidad	
4) Nombre del Programa de Monitoreo				5) Dispone de Sist. De Agua Potable		6) Nombre del Sistema de Agua Potable		8) Población servida	
9) Departamento		11) Distrito			13) Nombre EESS.			14) Fecha de Reporte (dd/mm/aa)	
10) Provincia		12) Localidad			16) DNI		17) Firma		
15) Muestreador (Apellidos y Nombre)									

Codigo de Campo	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Hora de Muestreo (hh:mm:ss)	Matriz	Origen de la Muestra	Punto de Muestreo	Parámetros medidos en campo							Tipo de Muestra			Tipo de Fuente hídrica aprovechada (Llenar en caso el "Origen de la Muestra" sea Captación ó Fuente Hídrica)	Coordenadas del Punto de Muestreo (Según estándar del Instituto Geográfico Nacional)	
						PH	Temperatura (°C)	Conductividad (µs/cm)	Turbiedad (UNT)	Cloro Residual (mg/L)	Microbiológico	Físico Químico	Metales Pesados	Continuidad del Servicio en el punto de muestreo (hídrica)	34) Zona UTM (17, 18 ó 19)		Este	Norte
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	
37) Observaciones:																		



E. NIETO



E. GIL



P. RETUERTO



E. QUICHIZ



S. TANG

Responsable del Monitoreo
Nombre y Apellido

www.digesa.minsa.gob.pe
www.digesa.sld.pe

Calle Las Amapolas N° 350
 Urb. San Eugenio, Lince - Lima 14, Perú
 Central Telefónica (511) 631-4430

- **Determinación de Coliformes Totales y Termotolerantes metodologías**



PERÚ

**Ministerio
de Salud**

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

DETERMINACION DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES

METODOLOGÍAS

Blgo. Rafael Alfredo Huapaya Porras



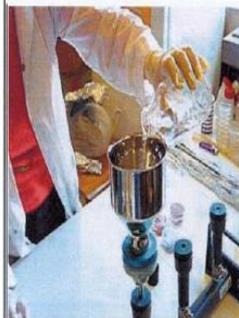
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Métodos de Análisis

- **Tubos Múltiples de Fermentación**



- **Filtración de Membrana**

- **Presencia / Ausencia**





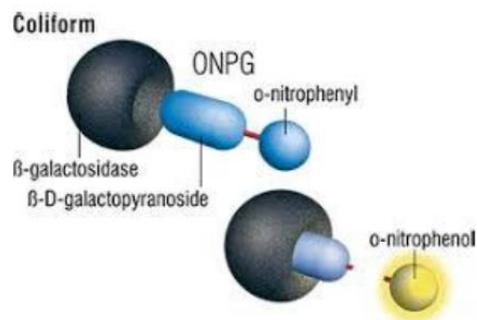
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Método de Presencia/Ausencia

- Es el método para la determinación de Coliformes más sencillo.
- En él solo se determinara la Presencia ó Ausencia de los coliformes.
- El medio de Cultivo utilizado es un Caldo Presencia/Ausencia el cual se puede conseguir comercialmente, o preparar por ingredientes, lleva el indicador purpura de Bromocresol el cual virará a amarillo en presencia de los coliformes.





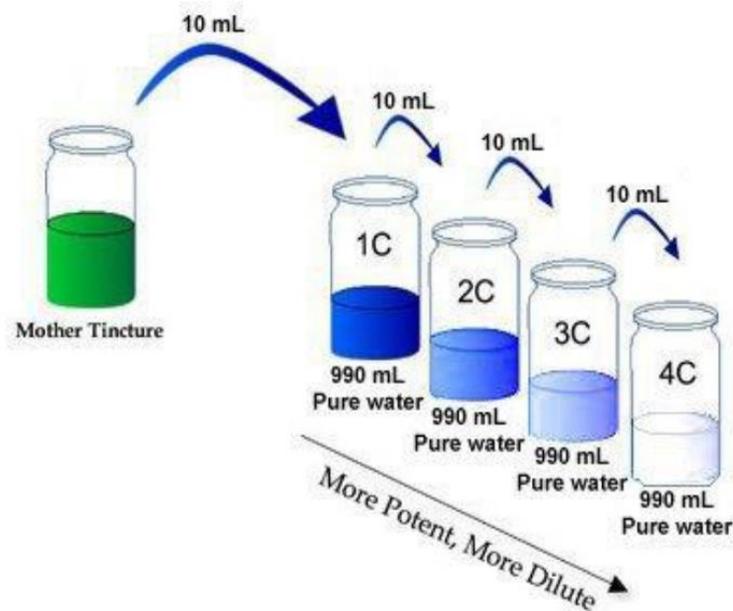
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Filtro de Membrana y Tubos Múltiples de Fermentación

- Antes de realizar cualquiera de estas dos metodologías es importante realizar previamente la dilución de la muestra, la cual se llevará a cabo dependiendo de la carga microbiana que pudiera presentar la muestra a estudiar





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Método de Filtración de Membrana

- Es el método 9222 Técnica de Filtración de Membrana para los miembros del grupo Coliformes. (según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition).
- Ventajas del método:
 - Proporciona Recuentos directos.
 - Permite analizar mayores volúmenes de muestra.
- Desventajas del método:
 - Niveles altos de turbiedad interfieren.
 - La presencia alta de otras bacterias interfieren en el recuento.
 - Los coliformes débiles sobreviven mejor en la técnica del NMP.
 - La verificación aumenta los días de análisis.



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Esterilización del Equipo de Filtración de Membrana

- El equipo debe encontrarse limpio y seco.
- En el Laboratorio:
 - Esterilización por Autoclave.
 - Esterilización por Luz U.V. por 3 a 5 minutos.
- En el Campo:
 - Se utiliza el metanol, el cual al arder forma un formaldehído que se distribuye a través de todo el equipo.





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Esterilización del Equipo de Filtración de Membrana





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Esterilización del Equipo de Filtración de Membrana





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Cuidados en el Proceso de Filtración de Membrana

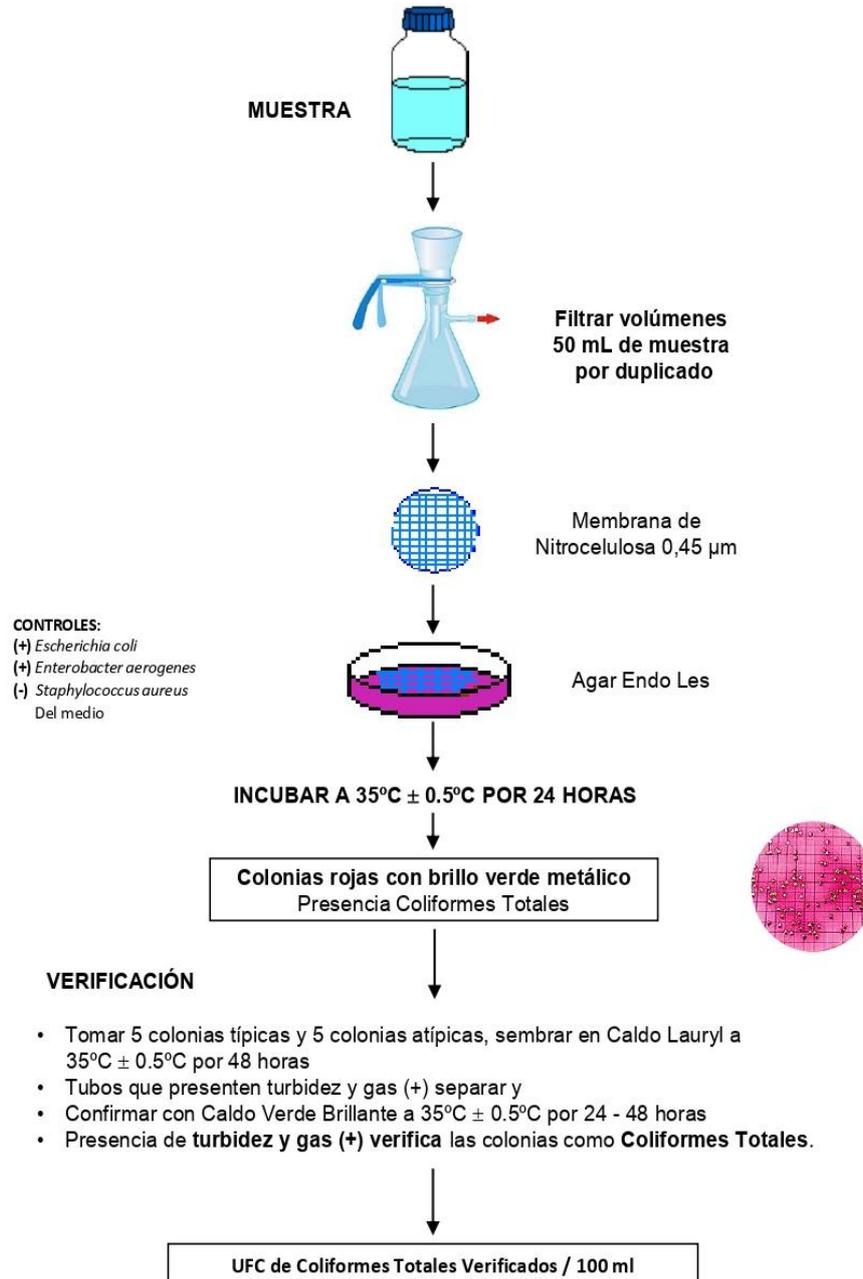
- Utilizar membranas de filtración de 47 mm de diámetro y 45 μm de porosidad.
- Esterilizar el equipo cada vez que se procesa una muestra.
- Las pinzas deben ser flameadas antes y después del uso.
- Cuando se siembran diluciones, se procede de la más diluida a la menos diluida.
- No debe haber burbujas entre la membrana y el medio de cultivo.



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

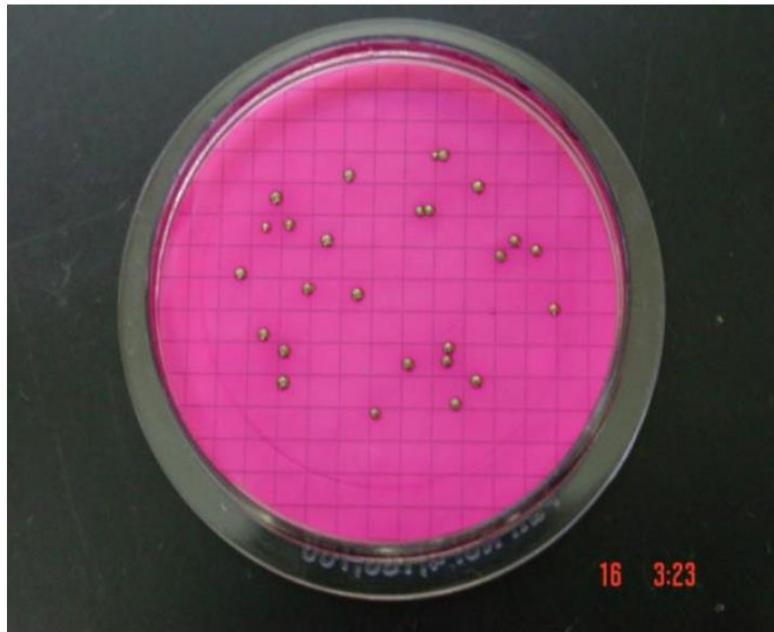




PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria



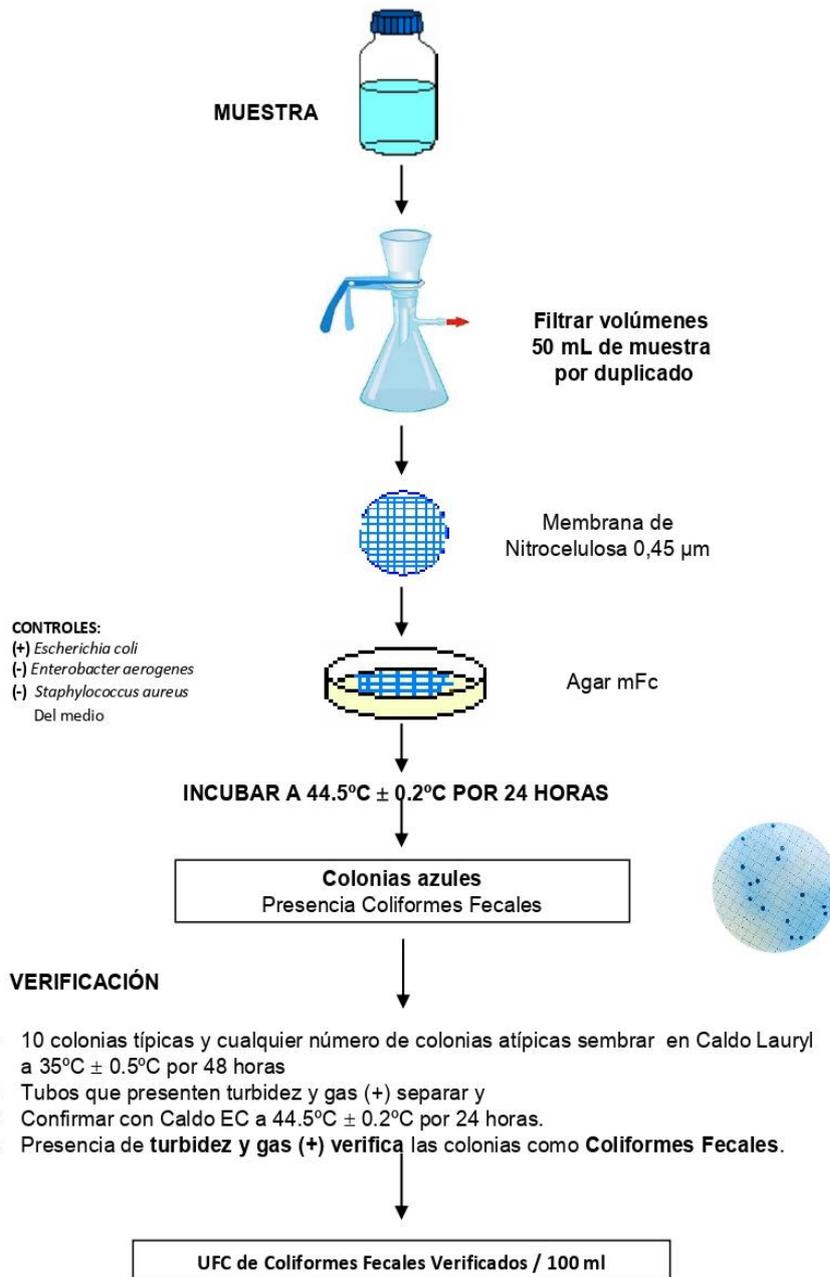
**Colonias típicas de coliformes
totales en medio m-Endo**



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

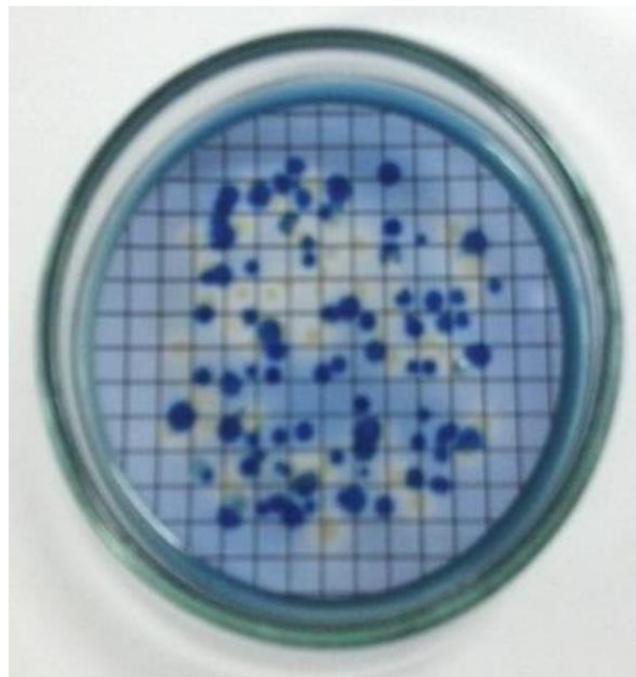
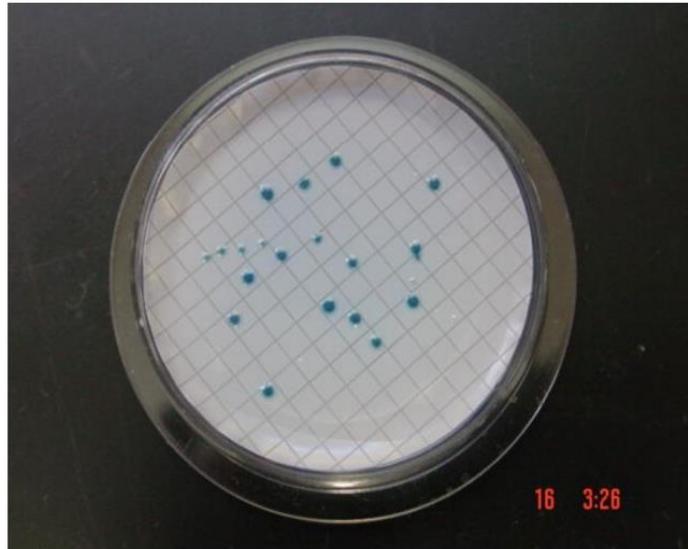




PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria



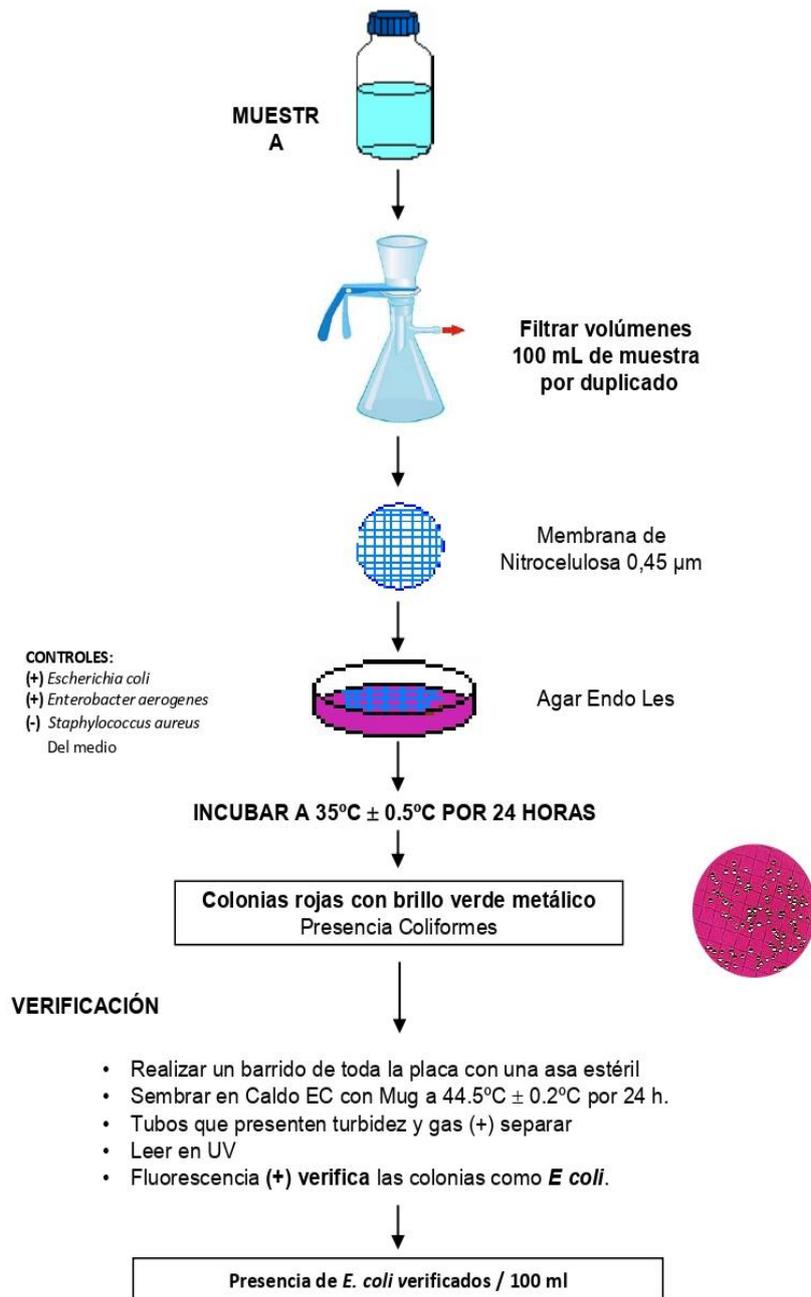
**Colonias típicas de coliformes
Fecales en medio m-FC**



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Recomendaciones

- Probar los nuevos lotes de filtro para la recuperación y efectos en la morfología de las colonias.
- No almacenar el agar por más de 2 semanas.
- Usar etanol al 95% en la preparación del medio Endo.



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Controles de Calidad

- Realizar controles de esterilidad de los medios de cultivo.
- Realizar controles de esterilidad del equipo de Filtración.
- Realizar cada 10 o 5 muestras un duplicado.
- Verificar la esterilidad del agua de dilución.
- Usar cepas parones para comprobar la efectividad de los medios empleados



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Proceso de verificación

- Ocasionalmente colonias que no son coliformes pueden dar características de colonias típicas de coliformes así como colonias de coliformes puede que no den las características típicas del grupo en los medios utilizados.
- Es por ello que se realiza el proceso de verificación de colonias, la frecuencia con que se realiza este procedimiento es potestad del laboratorio el método sugiere al 10% de las muestras que ingresa, en nuestro caso realizamos la verificación a una muestra por día de ingreso al área.



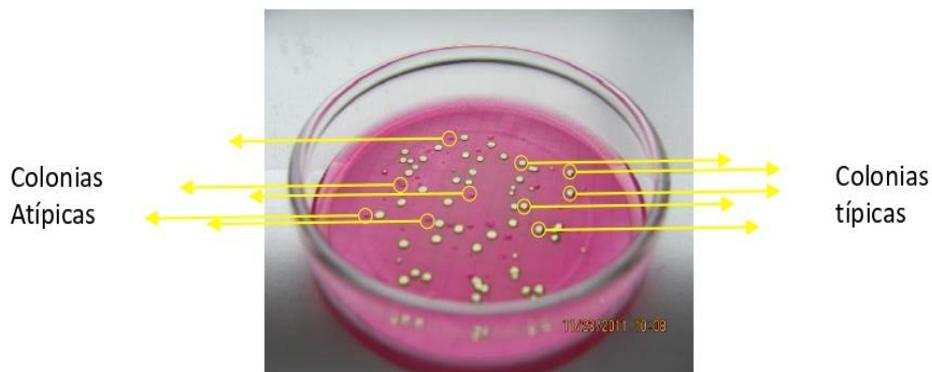
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Procedimiento para la verificación de colonias

- Para la verificación de coliformes Totales: tomar de la placa de agar endo 5 colonias típicas y 5 colonias atípicas:



- Cada colonia escogida inocularla a un tubo de Caldo Lauryl e incubar por 24 a 48 horas a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Los tubos positivos deberán pasarse a tubos de Caldo Verde Brillante e incubar a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas
- Luego se anotaran cuantos tubos positivos se obtuvieron.



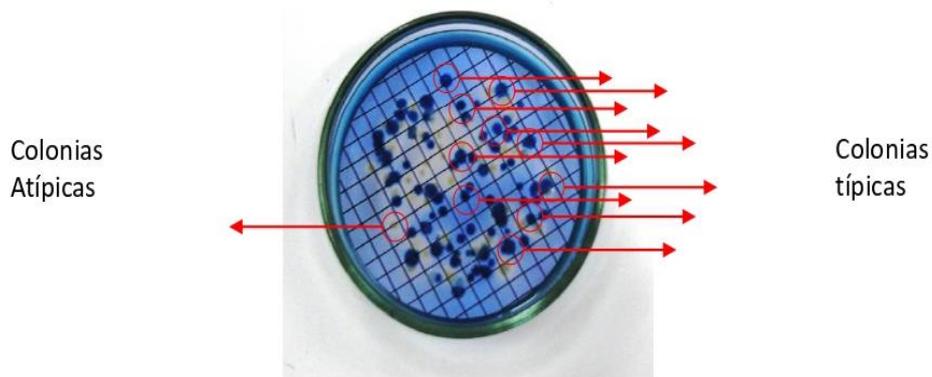
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Procedimiento para la verificación de colonias

- Para la verificación de coliformes Fecales: tomar de la placa de agar mFC 10 colonias típicas y al menos 1 colonia atípica:



- Cada colonia escogida inocularla a un tubo de Caldo Lauryl e incubar por 24 a 48 horas a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Los tubos positivos deberán pasarse a tubos de Caldo EC e incubar a $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas
- Luego se anotaran cuantos tubos positivos se obtuvieron.



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Coliformes Totales			
	Probadas	Positivos VB	
Colonias Típicas	5	4	
Colonias atípicas	5	1	
Porcentajes de Verificación			
	5	colonias son el	100%
	4	colonias son	80%
	4	colonias son el	100%
	1	colonias son	25%
Si en la placa se contaron 60 colonias típicas y 20 colonias atípicas			
Verificación de Típicas			
	Si 60	colonias son el	100%
	Son 40	colonias	80%
Verificación de Atípicas			
	Si 20	colonias son el	100%
	Son 5	colonias	25%
Total de colonias de coliformes			
	40 colonias verificadas de las típicas		
	5 colonias verificadas de las atípicas		
	Por lo tanto:		
	45 colonias verificadas de coliformes totales		



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Reportes de Resultados

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL DIGESA-MINSA	FORMATO REPORTES DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS	Código: F44-IL-PO-08
		Fecha: 10/01/2022
		Revisión: 00
		Página: 1

N° OT : 0042-2022 Fecha de Ingreso: 30/05/2022 Equipos Utilizados : Cepas:

Muestra : Agua de Consumo Incub: EM49 (35°C ± 0.5°C) X Staphylococcus 12

Ensayos : Incub: EM47 (35°C ± 0.5°C) Enterobacter 13

41 Coliformes Totales (UFC) Incub: EM42 y EM43 (35°C ± 0.5°C) X Escherichia coli 13

Criterio de Precisión: 0.47103243

Verificación de esterilidad de vasos de filtración (filtrar 100 mL de agua reactivo estéril)		Lectura	Resultado ufc/100 mL	Analista Ejecutante
		0	< 1	Stalyn

Cód. Lab.	COLIFORMES TOTALES SMEWW/APHA 9222B:2017	Vol. Filtrado 50 mL	N° de Colonias	C. Lauryl	C. Billa	Pre-cálculo	Resultado preliminar	Log. De Duplicados	Diferencia de Log.	Criterio de Precisión	Aceptación de duplicados	Pre-Cálculo	Res. UFC/100mL	Analista Ejecutante
00235	Control (+) Escherichia coli	13	Placa 1	DNPC	+	+	P1 P2	P1 P2	0	0.471032	Aceptado	Positivo	LS: N.A. LI: N.A.	Stalyn
	Control (+) Enterobacter	13	Placa 2	DNPC	+	+	P1 AT ₁₀ P2 AT ₁₀	0.0	0.0					
	Control (-) Staphylococcus	12	Verificación %	T		AT								

Verificación de esterilidad de vasos de filtración (filtrar 100 mL de agua reactivo estéril)		Lectura	Resultado ufc/100 mL	Analista Ejecutante
		0	< 1	Stalyn

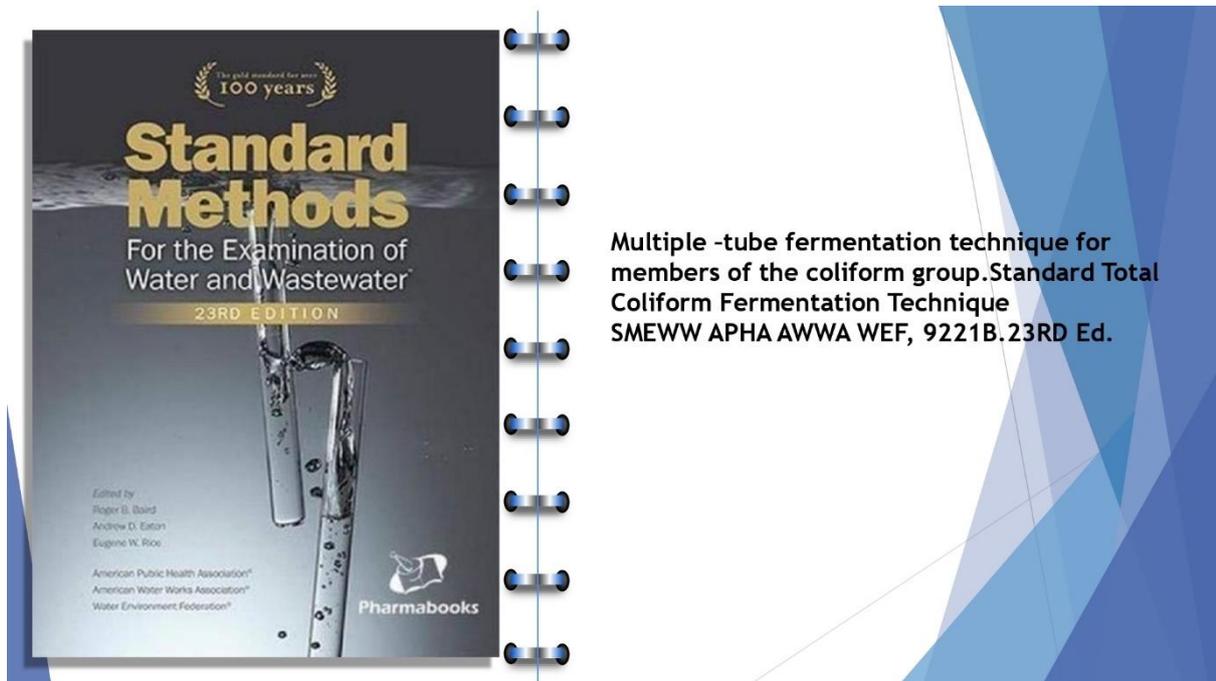
Cód. Lab.	COLIFORMES TOTALES SMEWW/APHA 9222B:2017	Vol. Filtrado 50 mL	N° de Colonias	C. Lauryl	C. Billa	Pre-cálculo	Resultado preliminar	Log. De Duplicados	Diferencia de Log.	Criterio de Precisión	Aceptación de duplicados	Pre-Cálculo	Res. UFC/100mL	Analista Ejecutante
00235D	Control (+) Escherichia coli	13	Placa 1	DNPC	+	+	P1 P2	P1 P2	0	0.471032	Aceptado	Positivo	LS: N.A. LI: N.A.	Stalyn
	Control (+) Enterobacter	13	Placa 2	DNPC	+	+	P1 AT ₁₀ P2 AT ₁₀	0.0	0.0					
	Control (-) Staphylococcus	12	Verificación %	T		AT								

Verificación de esterilidad de vasos de filtración (filtrar 100 mL de agua reactivo estéril)		Lectura	Resultado ufc/100 mL	Analista Ejecutante
		0	< 1	Stalyn

Cód. Lab.	COLIFORMES TOTALES SMEWW/APHA 9222B:2017	Vol. Filtrado 50 mL	N° de Colonias	C. Lauryl	C. Billa	Pre-cálculo	Resultado preliminar	Log. De Duplicados	Diferencia de Log.	Criterio de Precisión	Aceptación de duplicados	Pre-Cálculo	Res. UFC/100mL	Analista Ejecutante	
00237	Control (+) Escherichia coli	13	Placa 1	10 60	5 5	5 0	10 11	P1 P2	1	0.041353	0.471032	Aceptado	21	LS: 35 LI: 13	Stalyn
	Control (+) Enterobacter	13	Placa 2	11 68	5 5	5 0	P1 AT ₁₀ P2 AT ₁₀	10.0	11.0						
	Control (-) Staphylococcus	12	Verificación %	T	100	100	AT	0	0	0					

Analista Ejecutante	Fecha	Hora	Firma	Analista Revisor	Fecha	Hora	Firma
	6/05/2022	12:15:00	Stalyn		9/05/2022	09:00:00	Rafael

- **Metodologías De Ensayos Microbiológicos En Muestras De Agua**





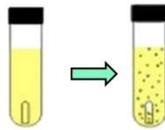
PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

FUNDAMENTO

Se basa en la determinación del número de coliformes presentes en una muestra mediante la siembra de distintos volúmenes del agua problema en series de tubos conteniendo un medio de cultivo líquido lactosado y una posterior resiembra en un medio de cultivo selectivo con incubación a temperaturas adecuadas. La hidrólisis de la lactosa es catalizada por la β -D-Galactosidasa. Los monosacáridos son posteriormente metabolizados mediante el ciclo glicolítico y el ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y CO_2



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

MEDIOS DE CULTIVOS Y REACTIVOS

MEDIOS

- ▶ Caldo Lauryl Triptosa
- ▶ Caldo Verde Brillante
- ▶ Caldo EC
- ▶ Caldo EC-MUG

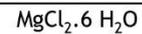


Reactivos

- ▶ Agua de dilución



Fosfato dihidrógeno de potasio



Cloruro de magnesio
hexahidratado



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

EQUIPOS

INCUBADORA



BAÑO MARIA

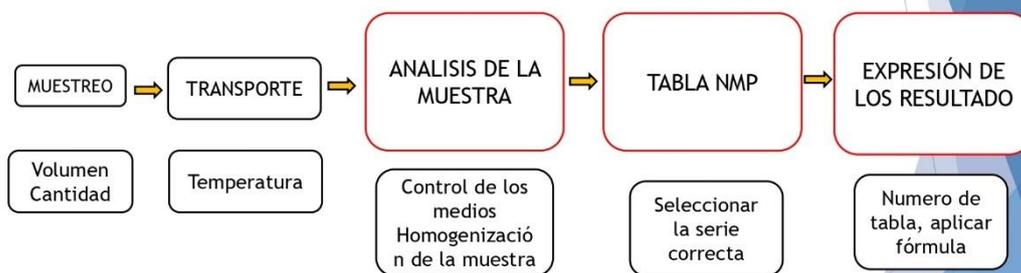


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

ANÁLISIS DE AGUA POR TUBOS MÚLTIPLES DE FERMENTACIÓN



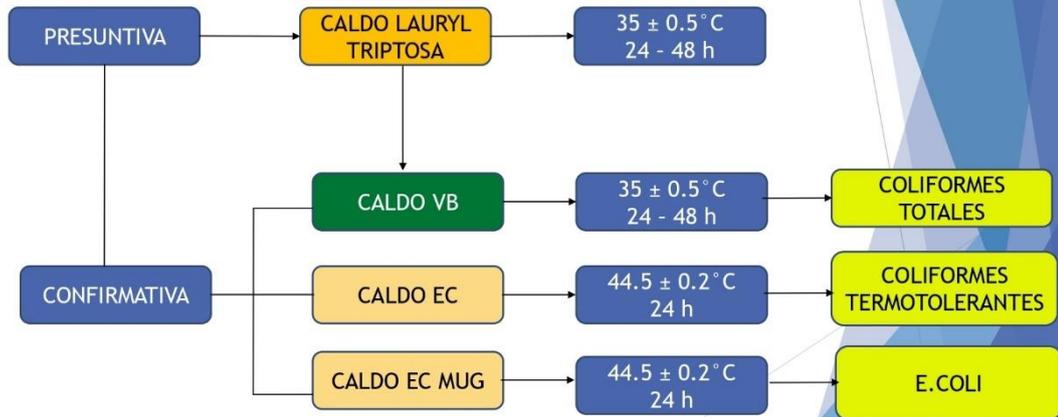


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

ETAPAS DE LA TÉCNICA NMP

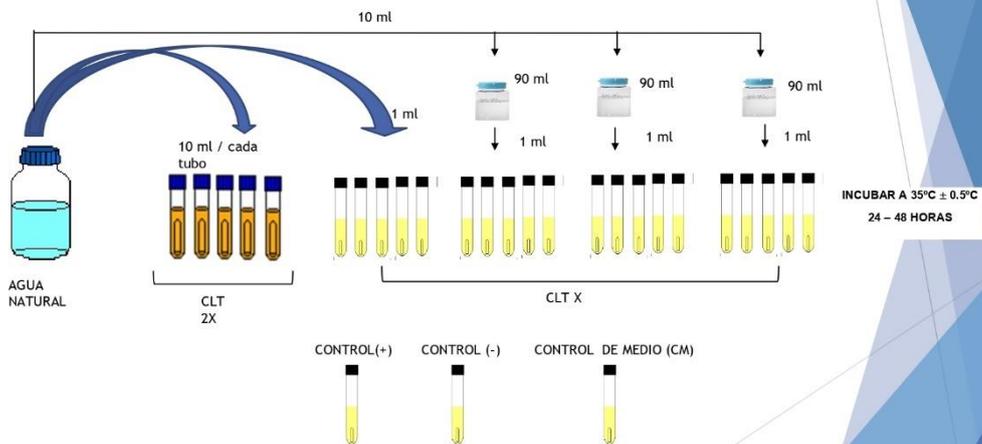


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase presuntiva-Agua natural





PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Incubación de coliformes totales

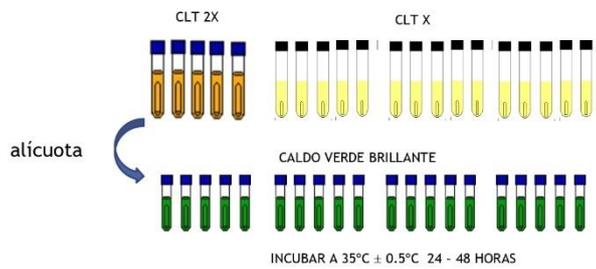


PERÚ

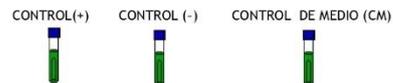
Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase confirmativa - Coliformes Totales



Examinamos la turbidez y la formación de gas producto de la fermentación de la lactosa.





PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase confirmativa Coliformes Termotolerantes

CLT 2X CLT X

alícuota

CALDO EC
INCUBAR A $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 24 HORAS

CONTROL(+) CONTROL (-) CONTROL DE MEDIO (CM)

Examinar la turbidez y la formación de gas producto de la fermentación de la lactosa.



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase confirmativa E. coli

CLT 2X CLT X

alícuota

CALDO EC -MUG
INCUBAR A $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 24 HORAS

CONTROL(+) CONTROL (-) CONTROL DE MEDIO (CM)

Examinar la turbidez y la formación de gas producto de la fermentación de la lactosa.

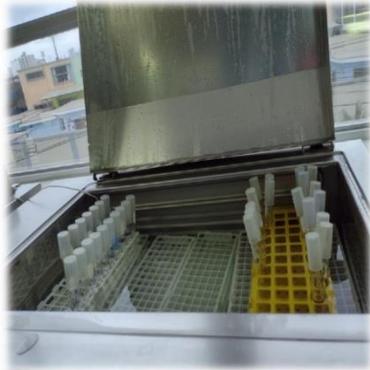


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Incubación en Baño María



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA





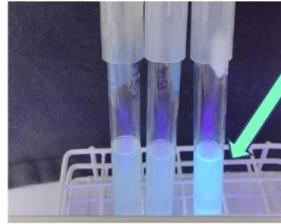
PERÚ

Ministerio de Salud

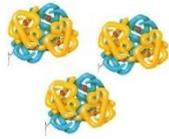
Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase confirmativa E. coli

Examinar la fluorescencia de los tubos con gas y turbidez usando una lámpara UV de 365 - 366 nm de longitud de onda



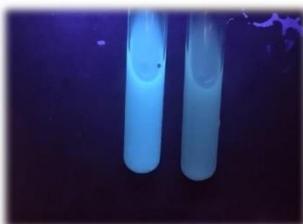
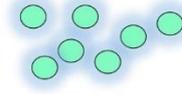
β -D-GLUCORONIDASA



MUG



4-METIL-UMBELIFERONA



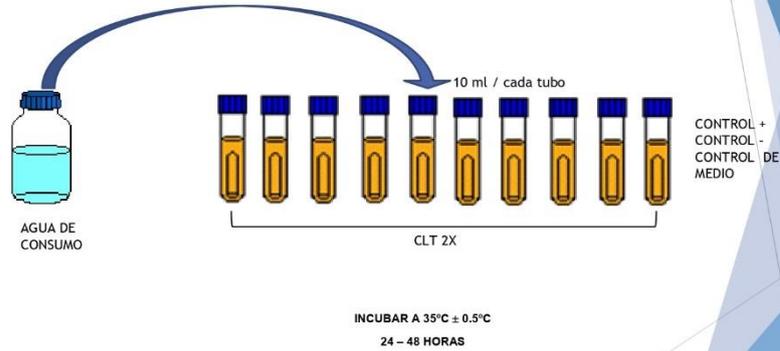


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase presuntiva-Agua de consumo

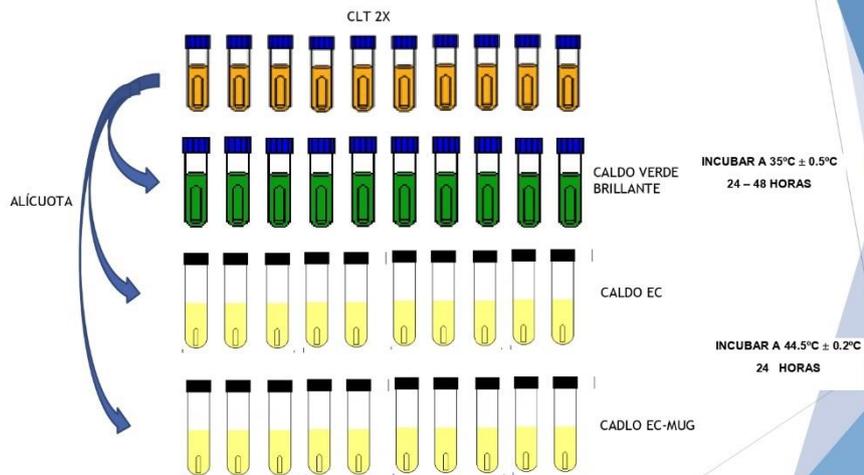


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Fase confirmativa-Agua de consumo





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Tabla 9020:VI .Cultivos de control sugeridos para pruebas microbiológicas

Grupo	Cultivo de control	
	Positivo	Negativo
Coliformes totales	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Coliformes termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>
Escherichia coli	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>

Fuente: Intralaboratory Quality Control guidelines.SMEWW APHA AWWA WEF, 9220B.23RD Ed.

TABLA NMP

TABLE 9221:IV. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE RESULTS WHEN FIVE TUBES ARE USED PER DILUTION (10 mL, 1.0 mL, 0.1 mL)*

Combination of Positives	MPN Index/100 mL	Confidence Limits		Combination of Positives	MPN Index/100 mL	Confidence Limits	
		Low	High			Low	High
0-0-0	<1.8	—	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.090	6.8	4-1-0	17	6.0	40
0-1-0	1.8	0.090	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.70	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2.0	0.10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4.0	0.70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6.0	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4.0	0.71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-4-3	41	14	100
1-3-1	10	3.5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	11	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	22	5-3-1	110	34	250

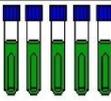
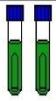
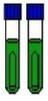


PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Selección número de tabla

10	1	0.1	Serie	NMP /100 ml
		-----	5-2-0	49
	-----	-----	2-0-0	4.5
-----	-----	-----	0-0-0	<1.8



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

FÓRMULA

$$\frac{NMP}{100ml} = Tabla NMP * 10/V$$

10	1	0.1	0.01	Serie	NMP/100 ml
			-----	5-1-0	330

EJEMPLO:

10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	Serie	NMP/100 ml
5	5	5	2	0	5-2-0	49 x 10 ²

$$\frac{NMP}{100ml} = Tabla NMP * 10/V$$

Tabla NMP=49

V=10⁻¹ =0.1

Reemplazando:

$$\frac{NMP}{100ml} = 49 * 10/0.1$$

$$\frac{NMP}{100ml} = 49 * 10^2$$



PERÚ

Ministerio de Salud

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Número de tubos positivos	NMP/100 ml
6	9.2
4	5.1
8	16
10	>23
0	<1.1

TABLE 9221:III. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR ALL COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN TEN 10-mL PORTIONS ARE USED

No. of Tubes Giving Positive Reaction Out of 10 (10 mL Each)	MPN Index/ 100 mL	95% Confidence Limits (Exact)	
		Lower	Upper
0	<1.1	-	3.4
1	1.1	0.051	5.9
2	2.2	0.37	8.2
3	3.6	0.91	9.7
4	5.1	1.6	13
5	6.9	2.5	15
6	9.2	3.3	19
7	12	4.8	24
8	16	5.8	34
9	23	8.1	53
10	>23	13	-

REPORTE

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL DIRESA-MINSA	FORMATO REPORTE DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS DE AGUAS	Código: F44-L-FC-08
		Fecha: 10/07/2022
		Revisión: 00
		Página: 1

N° OT: Fecha de Ingreso: 27/09/2022 Equipos Utilizados: Depas: Staphylococcus 6
Muestra: Agua de Consumo Incub. EM290 (35°C ± 0.5°C) Enterobacter 9
Ensayos: Incub. EM47 (35°C ± 0.5°C) Escherichia coli 12
39 Coliformes Totales (NMP) LC 1.8
40 Coliformes Totales (NMP) LC 1.1

Cód. Lab.	COLIFORMES TOTALES SMEWW/AFPA 9221 B 2017	Medio	10 1 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8								Lectura (serie)	Resultado NMP/100 mL	Analista Ejecutor	
			CLT 24h	CLT 48h	CVB 24h	CVB 48h	CLT 24h	CLT 48h	CVB 24h	CVB 48h				
39	Control (+) Enterobacter	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	> 23	Rayna
40	Control (-) Staphylococcus	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	< 1.1	Rayna
39	Control (+) Enterobacter	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.2	Rayna
40	Control (-) Staphylococcus	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	< 1.1	Rayna
39	Control (+) Enterobacter	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.1	Rayna
40	Control (-) Staphylococcus	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	< 1.1	Rayna

ANEXO N° 3

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Captación de agua Polvorín.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2. Captación de agua en mal estado.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3. Sistema de cloración de doble recipiente inoperativo.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4. Calibración de equipos de monitoreo.





Fuente: Elaboración propia

Fotografía 5. Equipo de monitoreo utilizado.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 6. *Recolección de muestra del reservorio de San Martín*



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 7. *Recolección de muestra domiciliaria de vivienda N°04 - Sistema de San Martín*



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 8. Recolección de muestra domiciliaria de vivienda N°05 - Sistema de San Martín



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9. Rotulado de muestra de agua de consumo humano



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10. Almacenamiento de muestras de agua de consumo humano



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11. Monitoreo viviendas.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 12. Monitoreo Vivienda.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13. Toma de muestras reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 14. Toma de muestras de agua para consumo humano reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15. Toma de muestras de agua.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16. Toma de muestras de agua reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17. Toma de muestras de agua reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18. Muestras de agua reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 19. Monitoreo de agua, reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 20. Monitoreo Cloro Residual en viviendas.



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Figura 14: Resultados del análisis de las muestras mes de enero de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 04-01-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0.21	0	UNT	5
pH	6.92	7.67	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	263	48	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	132	24	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	2.2	3.6	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.1	2.2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.1	2.2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	50	220	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0.1	0.14	UNT	5
pH	6.99	7.33	7.72	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	210	255	51	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	105	128	25	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	1.1	3.6	1.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 15: Resultados del análisis de las muestras mes de enero de los sistemas de Polvorín y San Martín



E. Coli	1.1	2.2	1.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.1	2.2	1.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	215	60	80	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0.1	0	0.32	UNT	5
pH	7.43	7.79	7.36	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	214	48	207	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	107	24	104	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	2.2	1.1	2.2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.1	1.1	1.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.1	1.1	1.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	16	40	40	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD OXAPAMPA
MARIELA BUCET QUISPE OSOCO
BIOLOGO / C.B.P. N° 0345
ÁREA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE A.

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 16: Resultados del análisis de las muestras mes de febrero de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
 Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
 Fecha de muestreo : 07-02-2022
 Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	1.82	2.6	UNT	5
pH	7	7.6	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	440	50	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	220	25	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	4	6.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	4.5	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	15	90	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	3	0	2.03	UNT	5
pH	7.4	6.8	6.9	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	30	410	400	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	15	205	200	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	13	4.5	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 17: Resultados del análisis de las muestras mes de febrero de los sistemas de Polvorín y San Martín



E. Coli	2	1.8	4.5	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	13	1.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	140	20	120	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0.29	0	1.24	UNT	5
pH	7	7.1	7.1	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	410	370	290	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	205	185	145	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	23	7.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	23	7.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	23	7.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	210	420	460	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”


 MINISTERIO DE SALUD
 RED DE SALUD OXAPAMPA
 MARIELA BUCET QUISPE OSCCO
 BIÓLOGO / C.B.P. N° 6343
 RESP. DE UNIDAD DE CALIDAD DE A.G.

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 18: Resultados del análisis de las muestras mes de marzo de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 07-03-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	3.57	UNT	5
pH	6.79	7.66	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	246	33	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	123	16	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	11	13	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	2	2	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	4.5	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	160	120	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	0	0	N° org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	5.3	0	3.13	UNT	5
pH	7.55	7.08	7.48	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	133	234	233	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	67	117	116	mgL-1	1 000
Microbiológicos					

MINISTERIO DE SALUD
 RED DE SALUD OXAPAMPA
 PASCO
 MARIELA SUYET QUISPE ORCCO
 DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD
 R.E.S.

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 19: Resultados del análisis de las muestras mes de marzo de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Totales	13	7.8	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	2	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	13	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	180	340	70	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	0	0	0	Nº org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0,5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.66	7.07	7.49	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	231	228	188	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	115	114	95	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	2	1.8	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	1.8	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	1.8	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	70	100	90	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	0	0	0	Nº org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 20: Resultados del análisis de las muestras mes de abril de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 04-04-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	1.1	UNT	5
pH	7.34	7.11	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	310	36	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	155	18	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	4.5	14	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	2	6.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	14	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	40	160	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.51	7.33	7.63	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	42	305	294	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	21	153	147	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	22	4.5	2	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 21: Resultados del análisis de las muestras mes de abril de los sistemas de Polvorín y San Martín



E. Coli	4.5	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	4.5	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	360	70	90	UFC/mL	500

Crterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	1.72	0.7	0.81	UNT	5
pH	7.58	7.81	7.85	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	248	38	32	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	124	19	16	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	7.8	11	49	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	4.5	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	4.5	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	110	120	80	UFC/mL	500

Crterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD OXAPAMPA
MARIELA SUJET QUISPE OSCCO
BIOLOGO / C.B.P. N° 8345
REDA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 22: Resultados del análisis de las muestras mes de mayo de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loehle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 09-05-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	1	0.91	UNT	5
pH	7.45	7.71	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	345	40	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	173	20	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	11	23	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	500	500	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	1.12	0.84	0.61	UNT	5
pH	7.46	6.64	6.81	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	32	344	300	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	16	172	150	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	23	13	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	4.5	4.5	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 23: Resultados del análisis de las muestras mes de mayo de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	4.5	4.5	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	500	40	500	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0.11	0	0	UNT	5
pH	6.88	7.28	7.77	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	240	36	56	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	120	18	28	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	4.5	4.5	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	2	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	500	500	500	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD OXAPAMPA
MARIELA SUCRY QUISPE OSCCO
BIOLOGO / C. B. P. N° 6345
RESP. DE UNIDAD DE CALIDAD DE...

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 24: Resultados del análisis de las muestras mes de junio de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 06-06-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0.14	2.76	UNT	5
pH	6.8	7.95	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	277	44	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	113	22	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	34	7.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	6.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	17	2	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	150	250	UFC/mL	500

Crterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0.15	2.76	UNT	5
pH	7.73	7.41	7.92	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	53	236	46	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	27	118	23	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	7.8	49	9.3	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 25: Resultados del análisis de las muestras mes de junio de los sistemas de Polvorín y San Martín



E. Coli	1.8	13	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.8	33	6.1	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	120	60	50	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0.51	1.24	0.28	UNT	5
pH	7.46	7.89	7.52	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	125	45	44	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	62	23	22	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	27	6.8	11	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	5.6	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	70	100	110	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 26: Resultados del análisis de las muestras mes de julio de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

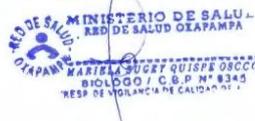
Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 11-07-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	3.6	UNT	5
pH	7.81	8.3	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	225	32	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	113	16	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	4.5	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	4.5	4.5	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	230	150	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	2.74	0.17	0	UNT	5
pH	7.85	7.2	7.73	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	51	226	221	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	25	113	111	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	7.8	4.5	11	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	1.8	6.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 27: Resultados del análisis de las muestras mes de julio de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	4.5	1.8	11	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	100	160	50	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0,5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	2.41	0.86	UNT	5
pH	7.49	7.31	7.71	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	224	54	183	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	112	27	92	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	4.5	23	4	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	4.5	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	7.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	130	120	130	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 28: Resultados del análisis de las muestras mes de agosto de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 08-08-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	2.99	UNT	5
pH	7.42	7.44	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	228	33	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	114	17	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	1.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	464	206	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	2.33	0	0	UNT	5
pH	7.73	7.29	7.69	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	58	231	123	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	29	116	61	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 29: Resultados del análisis de las muestras mes de agosto de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	234	251	353	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	4.32	0	UNT	5
pH	7.57	7.73	7.63	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	172	44	173	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	86	22	87	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	1.8	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	261	449	125	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 30: Resultados del análisis de las muestras mes de setiembre de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

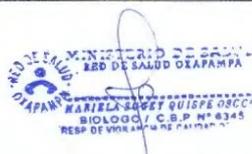
Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 05-09-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0.16	0	UNT	5
pH	7.69	7.81	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	259	36	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	130	18	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	7.8	7.8	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
E. Coli	2	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	4.5	NMP/mL	=< 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	30	50	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	0	0	N° org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	=< 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.61	7.61	7.68	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	64	260	160	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	32	130	130	mgL-1	1 000
Microbiológicos					



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 31: Resultados del análisis de las muestras mes de setiembre de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Totales	4.5	7.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	4.5	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.8	4.5	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	20	20	90	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	0	0	0	Nº org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.75	7.71	7.35	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	261	253	259	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	130	127	129	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	4.5	2	34	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	2	8.3	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	2	2	8.3	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	60	60	460	UFC/mL	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	0	0	0	Nº org/L	0

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD OXAPAMPA
MARIELA SAGET QUIBPE DSCCH
BIOLOGO / C.B.P. N° 6345
RESP. DE UNIDAD DE SALUD OXAPAMPA

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 32: Resultados del análisis de las muestras mes de octubre de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loechle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 03-10-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	0	UNT	5
pH	7.23	7.14	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	33	264	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	16	132	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	33	49	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	7.8	11	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	100	30	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	1.1	UNT	5
pH	6.71	7.46	7.71	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	61	259	71	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	30	130	35	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	49	22	130	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml

MINISTERIO DE SALUD
 RED DE SALUD OXAPAMPA
 HAREBLASUGRY QUISPE OSCCO
 BIÓLOGO / C.B.P. N° 0345
 RESP. DE VIGILANCIA DE CALIDAD

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 33: Resultados del análisis de las muestras mes de octubre de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	11	2	6.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	30	40	70	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0.17	0.21	UNT	5
pH	7.2	7.61	7.56	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	193	228	261	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	96	114	130	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	15	79	11	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	4.5	2	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	12	6.8	2	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	40	30	40	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD OXAPAMPA
MARIELA SUJET QUISEP OSGCO
BIOLOGO / C.B.P. N° 9349
RESP DE OXAPAMPA DE PASCO

Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 34: Resultados del análisis de las muestras mes de noviembre de los sistemas de Polvorín y San Martín



LABORATORIO DE AGUAS RED DE SALUD – OXAPAMPA

Solicitante : GAMBOA GONZALES JOSE RICARDO
Dirección : JR. Loehle CDR. 07 – Oxapampa – Oxapampa - Pasco

Procedencia : RESERVORIOS Y VIVIENDAS DEL S.A.P. – DE CHURUMAZU Distrito: Chontabamba – Provincia: Oxapampa – Departamento: Pasco.

Matriz de la muestra : Agua de Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo : 07-11-2022
Responsable de muestreo : Interesado

RESULTADOS

PARÁMETROS	RESERVORIO POLVORIN RESULTADO	RESERVORIO SAN MARTIN RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica				
Turbiedad	0	0.25	UNT	5
pH	7.46	7.51	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	312	45	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	156	23	mgL-1	1 000
Microbiológicos				
Bacterias Coliformes Totales	7.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	60	50	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 01 RESULTADO	VIVIENDA 02 RESULTADO	VIVIENDA 03 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	1.8	UNT	5
pH	7.84	7.48	7.91	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	36	264	48	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	18	132	24	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	23	11	17	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	1.8	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 35: Resultados del análisis de las muestras mes de noviembre de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	1.8	2	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	50	40	60	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.54	7.97	7.48	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	246	46	243	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	123	23	121	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	49	7.8	13	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	9.3	1.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	9.3	1.8	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	60	70	60	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

Figura 37: Resultados del análisis de las muestras mes de diciembre de los sistemas de Polvorín y San Martín



Bacterias Coliformes Fecales	6.8	4.5	7.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	170	30	40	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"

PARÁMETROS	VIVIENDA 04 RESULTADO	VIVIENDA 05 RESULTADO	VIVIENDA 06 RESULTADO	EXPRESADO EN:	PARAMETROS LMP
Cloro residual	0	0	0	mgL-1	= < 0.5 - 1.00
Organoléptica					
Turbiedad	0	0	0	UNT	5
pH	7.74	8.02	7.61	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	280	75	276	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	140	38	138	mgL-1	1 000
Microbiológicos					
Bacterias Coliformes Totales	7.8	7.8	23	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
E. Coli	2	7.8	1.8	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Coliformes Fecales	7.8	7.8	4.5	NMP/mL	= < 1,8 /100 ml
Bacterias Heterotróficas	480	40	500	UFC/mL	500

Criterios basados en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"



Nota. Laboratorio de aguas red de salud – Oxapampa

ANEXO N° 4

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

