

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN LABORATORIO CLÍNICO
MENCIÓN MICROBIOLOGÍA CLÍNICA, COHORTE 2019

MODALIDAD DE TITULACIÓN PROYECTO DE DESARROLLO

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de
Magister en Microbiología Clínica.

**Tema: Caracterización Microbiológica y diseño de un plan de
mejoramiento, saneamiento e higiene del agua de consumo de la
parroquia San Bartolomé de Pinllo.**

Autor: Lcdo. Jorge Luis Proaño Santamaría

Director: Bqf. Ph.D, Alberto Renato Inca Torres

Ambato – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud. El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por la Dra. Elena Hernández Navarro PhD, e integrado por los señores: Bqf. Ana Gabriela Pacha Jara MG, y BqF. Anabell del Rocío Urbina Salazar Ph.D, designados por la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el Tema: “CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y DISEÑO DE UN PLAN DEMEJORAMIENTO, SANEAMIENTO E HIGIENE DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO.” , elaborado y presentado por el señor: Lcdo. Jorge Luis Proaño Santamaría, para optar por el Grado Académico de Magister en Laboratorio Clínico, Mención Microbiología Clínica, según Resolución del CES: RPC-S0-32-No.537-2018; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
**ELENA VICENTA
HERNANDEZ
NAVARRO**

Dra. Elena Hernández Navarro PhD
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:
**ANA
GABRIELA**

Bqf. Ana Gabriela Pacha Jara MG
Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:
**ANABELL DEL
ROCIO URBINA
SALAZAR**

BqF. Anabell del Rocío Urbina Salazar Ph.D 2)
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de Titulación presentado con el tema: **“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y DISEÑO DE UN PLAN DEMEJORAMIENTO, SANEAMIENTO E HIGIENE DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO.”**, le corresponde exclusivamente a Licenciado en Laboratorio Clínico Jorge Luis Proaño Santamaría, Autor bajo la Dirección del BQF. PH.D. ALBERTO RENATO INCA TORRES, Director del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
**JORGE LUIS
PROANO
SANTAMARIA**

Lcdo., Jorge Luis Proaño Santamaría
CC: 1803532256
AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**ALBERTO
RENATO INCA
TORRES**

Bqf. Ph.D. Alberto Renato Inca Torres,
CC: 0603448952
DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:

**JORGE LUIS
PROANO
SANTAMARIA**

Lcdo. Jorge Luis Proaño Santamaría
CC: 1803532256
AUTOR

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN LABORATORIO CLÍNICO MENCIÓN
MICROBIOLOGÍA CLÍNICA, COHORTE 2019**

INFORMACIÓN GENERAL

TEMA: Caracterización Microbiológica y diseño de un plan de mejoramiento, saneamiento e higiene del agua de consumo de la parroquia San Bartolomé de Pinllo

AUTOR: Lcdo. Jorge Luis Proaño Santamaría

Grado académico: Posgrado

Correo electrónico: jorgeluis852009@yahoo.es

DIRECTOR: Bqf. Ph.D, Alberto Renato Inca Torres

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, a mis padres quienes me infundieron la ética y el rigor que guían mi transitar por la vida.

A mi amada esposa e hijas por ser el pilar fundamental en la consecución de mis objetivos personales y profesionales.

A mis hermanos por confiar en mí.

Jorge Luis

AGRADECIMIENTO

A la prestigiosa Universidad Técnica de Ambato por haberme permitido ser parte de este programa de Maestría y a los diferentes docentes que brindaron su conocimiento.

A mi Tutor del presente trabajo Bqf. Ph.D, Alberto Renato Inca Torres quien me brindo su asesoría y amistad para la terminar dicho trabajo.

Al Comité Pro Mejoras de la Parroquia San Bartolomé de Pinllo por haberme abierto las puertas y permitirme aportar para su mejoramiento en beneficio de mi querida parroquia.

Jorge Luis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS
INDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| INDICE GENERAL..... | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 1.3. OBJETIVOS | 6 |
| CAPITULO II | 7 |
| ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS..... | 7 |
| 2.1 LA IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA Y LA SALUD..... | 7 |
| 2.2. IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DEL AGUA..... | 8 |
| 2.3. PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA..... | 9 |
| 2.3.1.AGENTES ETIOLÓGICOS DE LA GASTROENTERITIS TRANSMITIDA POR EL AGUA..... | 12 |
| 2.3.2. AGENTES BACTERIANOS..... | 12 |
| 2.3.3. PROTOZOOS | 20 |
| 2.3.4. HELMINTOS..... | 23 |
| 2.3.5. INDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y FECAL..... | 25 |
| 2.3.6. VIGILANCIA SANITARIA, EPIDEMIOLOGÍA Y AMBIENTAL..... | 27 |
| CAPITULO III..... | 29 |
| MARCO METODOLÓGICO | 29 |
| 3.1. UBICACIÓN..... | 29 |
| 3.2. EQUIPOS Y MATERIALES..... | 29 |
| 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 32 |
| 3.4. HIPÓTESIS..... | 33 |
| 3.5. POBLACIÓN..... | 33 |
| 3.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | 33 |
| 3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 34 |
| 3.8. VARIABLES RESPUESTA O RESULTADOS ALCANZADOS | 34 |

| | |
|---|----|
| CAPITULO IV | 35 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 35 |
| 4.1. RESULTADOS | 35 |
| 4.2. DISCUSIÓN | 38 |
| CAPÍTULO V | 45 |
| 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.... | 45 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 45 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 46 |
| 5.3. BIBLIOGRAFÍA..... | 47 |
| 5.4. ANEXOS..... | 52 |
| Anexo 1. Manual de Tratamiento y Mantenimiento del Agua..... | 53 |
| Anexo 2. Informe de Resultados Análisis Microbiológicos | 63 |
| Anexo 3. Fotografías | 76 |
| Anexo 4. Registro para recepción de muestras | 83 |
| Anexo 5. Carta de Autorización Comité Pro Mejoras de San Bartolomé de Pinllo .. | 84 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De La Vertiente Nov. 2021 | 35 |
| Tabla 2. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De La Vertiente Mar. 2022 | 36 |
| Tabla 3. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De Los Tanques De Distribución Nov. 2021 | 36 |
| Tabla 4. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De Los Tanques De Distribución Marzo 2022 | 37 |
| Tabla 5. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De Los Grifos Nov. 2021 | 37 |
| Tabla 6. Frecuencia De La Presencia De Coliformes En Las Muestras Tomadas De Los Grifos Marzo 2022 | 38 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Sistema de Agua | 55 |
| Figura 2. Captación de Agua..... | 56 |
| Figura 3. Vertientes de Agua | 57 |
| Figura 4. Proceso de limpieza de los tanques de agua | 60 |
| Figura 5. Distribución de Agua..... | 61 |

RESUMEN

La presencia de contaminantes tanto tradicionales como emergentes es una de las mayores preocupaciones en lo que se refiere a la calidad del agua para el consumo humano. Es en este sentido se han desarrollado diferentes protocolos para el control de calidad del agua, una de las principales preocupaciones en este campo son las concentraciones relativamente pequeñas y el hecho de que no puedan ser eliminados mediante procesos convencionales de tratamiento de aguas/aguas residuales, por lo que, en este trabajo se plantean nuevos retos en cuanto a la adecuada selección de tecnologías desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental. En general, la literatura analiza la eliminación de contaminantes en concentraciones significativas que se encuentran en las aguas residuales, mientras que pocos estudios consideran que sus bajas concentraciones ocurren en el agua sin tratar. Este estudio presenta un análisis del agua de consumo humano de la parroquia de San Bartolomé de Pinillo, en donde hemos evaluado 22 muestras de agua para determinar el perfil microbiológico, los resultados de esta investigación hemos comparado las muestras de los mismos puntos neurálgicos en la cadena de distribución en dos puntos de tiempo, en noviembre del 2021 y marzo del 2022. En este sentido, una vez analizada las 22 muestras no se ha evidenciado la presencia de coliformes totales o fecales en los dos puntos de tiempo en los cuales se tomaron las muestras para el análisis. El estudio se completa con la discusión sobre la implementación de los instrumentos de evaluación ambiental (evaluación del ciclo de vida, carbono, huella hídrica, otro tipo de evaluaciones) que pueden ser utilizados para seleccionar procesos de tratamiento de agua potable avanzados y sostenibles capaces de eliminar los contaminantes emergentes. Este documento revisa críticamente los principales temas de investigación relacionados con los principales contaminantes microbiológicos y la importancia de gerenciar e implementar métodos adecuados para el control de la calidad del agua destinada al consumo humano.

Palabras claves: coliformes, contaminantes microbiológicos, calidad del agua.

Abstract

The presence of both traditional and emerging contaminants is one of the greatest concerns regarding the quality of water for human consumption. It is in this sense that different protocols have been developed for quality control in the aquatic environment, but a growing concern in this field is the relatively small concentrations and the fact that they cannot be eliminated by conventional water/wastewater treatment processes. Therefore, it poses new challenges in terms of the appropriate selection of technologies from a technical, economic and environmental point of view. In general, the literature discusses the removal of contaminants at significant concentrations (such as those found in wastewater), while few studies consider their low concentrations to occur in untreated water. This study presents an analysis of water for human consumption in the parish of San Bartolomé de Pinillo, where we have evaluated 22 water samples to determine the microbiological profile. The results of this research have been compared to samples from the same neuralgic points in the chain. of distribution at two time points, in November 2021 and March 2022. In this sense, once the 22 samples have been analyzed, the presence of total or fecal coliforms has not been evidenced at the two time points in which the samples for analysis were taken. The study is completed with a discussion on the implementation of environmental assessment instruments (life cycle assessment, carbon, water footprint, other types of assessments) that can be used to select advanced and sustainable drinking water treatment processes capable of remove emerging contaminants. This document critically reviews the main research topics related to the main microbiological contaminants and the importance of managing and implementing adequate methods to control the quality of water for human consumption.

Keywords: coliforms, microbiological contaminants, water quality

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Introducción

El agua es un elemento esencial para la vida y es necesaria para todos los seres vivos, además de sus distintos usos para la producción de alimentos, electricidad, mantenimiento de la salud. También es utilizada dentro de los procesos de producción industrial, y es esencial para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas de la tierra (ONU/WWAP 2003).

Dado a que todos los organismos dependen del agua, este elemento se ha convertido en el eje fundamental del desarrollo de la sociedad en la historia. Pero, a su vez es un recurso limitado, vulnerable y escaso en años recientes, pese a esto no existe una conciencia globalizada sobre el manejo acertado que se debe ejercer sobre el agua (dos Santos Nunes et al., 2015; MAE, 2020; Moreira, 2015b).

La presente investigación se justifica en la situación actual del recurso hídrico, ya que aspectos como el crecimiento poblacional, el desarrollo de las actividades del agro y más recientemente el desarrollo de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, han desencadenado una ardua competencia por los recursos limitados de agua dulce. Una amalgama entre problemas económicos y socioculturales aunado a una carencia de programas en contra de la pobreza, ha contribuido a que personas que viven en condiciones precarias sobre exploten recursos naturales, lo que tiene un impacto negativo en la calidad del agua; estos precedentes han mostrado que el agua con niveles de baja calidad son capaces de transmitir una gran cantidad de enfermedades diarreicas agudas en la población y la falta de medidas de control de la contaminación dificultan el uso sostenible del líquido vital (MAE, 2020).

Sin la seguridad de tener acceso a agua de calidad, los humanos no podríamos sobrevivir por mucho tiempo. Las enfermedades relacionadas con el agua están entre los más comunes malestares. Por lo tanto, al ser el agua potable un recurso vital para la humanidad, de su buena calidad depende el buen desarrollo de la sociedad y la buena salud de la población (Nóbrega et al., 2015).

En este contexto, la parroquia San Bartolomé de Pinllo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, con una población de 7.727 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC) (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, n.d.), cuenta con un sistema de abastecimiento de agua que se obtiene directamente de las vertientes del Río Alajua y Quillalli respectivamente, sistema que si bien cumple con las funciones de forma normal, necesitaría una mejora y modernización para adaptarse a los requerimiento de una población creciente y con mayores exigencias en cuanto a saneamiento de las aguas para el consumo humano. Actualmente el agua proveniente de este sistema de distribución de agua potable no ha sido analizada con pruebas que cumplan con los estándares de calidad necesarios para mostrar los aspectos microbiológicos, los datos arrojados de estos análisis serían necesarios para identificar si existen agentes patógenos presentes en estas aguas, los mismos que pueden ser causantes de afecciones en los habitantes de San Bartolomé de Pinllo. Frente a la situación expuesta, se decidió investigar:

- ¿Cuáles son las características microbiológicas que posee el agua que consume la población de la parroquia San Bartolomé de Pinllo?
- ¿Qué métodos alternativos de mejora se puede implementar?

El objeto de la investigación es caracterizar el estado microbiológico del agua de consumo humano de la localidad de San Bartolomé de Pinllo provincia de Tungurahua, identificando los factores que transgreden la calidad del agua, verificar si la desinfección realizada al agua cumple con los requerimientos necesarios para la eliminación de los patógenos presentes, y elaborar una propuesta de tratamiento para el fortalecimiento de este servicio que será de gran beneficio para la población.

Esta investigación contribuye a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre su uso, así como también la necesidad del manejo racional y técnico de este recurso. Con ello se realiza una propuesta de medidas correctivas, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, recuperando la calidad del recurso hídrico, para satisfacer las necesidades actuales y requerimientos de la población, mejorando sus condiciones de vida y salud, impulsando de esa forma el desarrollo de la región.

1.2. Justificación

En el mundo se puede colegir que existen dos partes claramente identificadas para diferenciar la parte tierra y el agua, elemento fundamental para la supervivencia de los seres humanos. La forma de obtención y utilización de este recurso ha sido orientada a las actividades industriales, salud, vivienda. El agua es uno de los recursos primordiales para el ser humano y de particular interés las fuentes de agua dulce. Este recurso vital e importante para el desarrollo de la vida tiene características importantes como ser uno de los solventes polares más importantes en el mundo, es uno de los reactantes más importantes en los procesos metabólicos físicamente actúa contrario a la mayoría de los líquidos ya que al congelarse este elemento se expande y el movimiento de las aguas moldea los paisajes terráqueos (Fernández Cirelli & Du Mortier, 2012). Por lo tanto, el estudio del agua cobra importancia científica en su investigación, con la finalidad de darle un adecuado tratamiento y beneficio para las comunidades.

Conforme va avanzando la época, las ciudades, comunidades han administrado el agua, aplicando procedimientos en unos casos rudimentarios y en otros con tecnología e infraestructura para sacar el mejor beneficio del agua. Es por lo que con la explotación de los recursos de forma inadecuada ha desembocado en graves problemas de tipo ambiental, social, político y económico en cada uno de los países. Las formas de vida, costumbres y creencias marcan el desarrollo y forma de utilizar el agua pero que no se han compaginado en la preservación del líquido vital dando como resultado la contaminación, producida por la acción depredadora del hombre al atentar

con la naturaleza, el ecosistema, la flora y la fauna. En este sentido, los procesos de contaminación se han dado a causa del vertimiento de aguas servidas, detritos de productos industriales ya sean estos sólidos como líquidos. Con estos antecedentes de la contaminación del agua se ha hecho evidente de la necesidad de implementar estrategias que ayuden a los procesos de desinfección y de descontaminación para que este recurso sea apto para el consumo humano (Chulluncuy, 2011).

En forma análoga la contaminación de las aguas por microorganismos ha llamado la atención de investigadores a lo largo de la historia, con la finalidad de establecer su composición y el impacto que tienen en los seres vivos (hombre, animales, plantas). Al respecto, los efectos más nocivos para la salud humana derivados de la contaminación del agua son las intoxicaciones, enfermedades infecciosas tanto agudas como crónicas y la muerte. Entre los grupos de mayor riesgo son lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas, personas que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. Los causales más frecuentes en los procesos de contaminación del agua pueden deberse a la contaminación procedente del subsuelo, errores humanos como conexiones no intencionadas de tuberías de aguas residuales, conexiones ilegales, deficiente desinfección de aguas, o simplemente malas condiciones higiénicas de los tanques de almacenaje y cisternas de distribuidores y/o consumidores. (Rodríguez Quispe et al., 2009).

De la misma forma los procesos de contaminación a través de agentes microbiológicos también son altamente relevantes. Entre los principales patógenos se encuentran las bacterias, de las que destacan microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, virus como *Enterovirus*, *rotavirus*, *adenovirus*, protozoos tales como *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Entamoeba histolytica* y helmintos (*Ascaris lumbricoides*). (Pullés & Pullés, 2014). La Organización Mundial de la Salud ente rector de la salubridad humana, despliega su contingente científico, técnico para mantener políticas para prevención y combate de estas enfermedades.

La medicina como medio de solución y cura a las distintas enfermedades del ser humano, desarrolla análisis y pruebas al agua para establecer distintas características y cualidades que permitan conocer exactamente su calidad.

De forma concreta, los procesos por los cuáles se determina la calidad del consumo de agua depende de aspectos tales como la cuantificación de los microorganismos patogénicos presentes en el agua, sin embargo, los costos de estos procesos de verificación son elevados y no siempre se obtienen los resultados confirmatorios. La prueba microbiológica del agua es capaz de proveer informaciones acerca de su potabilidad, es decir, ausencia de riesgos biológicos en el agua y que esta sea consumible y no sea portadora de microorganismos causadores de enfermedades (Fundación Nacional de Salud, 2013)

En el entorno local, de forma particular Gobiernos Descentralizados en Tungurahua han tomado a su cargo la gestión integral del recurso hídrico y manejo de páramos donde se encuentran las fuentes de agua para cultivo, consumo humano y actividades en la industria. Un estudio demuestra que los páramos de la provincia de Tungurahua son de gran importancia para la regulación de la provisión de agua, para las comunidades ubicadas en el páramo y las zonas bajas de la provincia. La mayoría de las fuentes de agua para consumo humano y canales de riego se ubican en este ecosistema. En la actualidad existe una gran preocupación sobre la condición ecológica de los páramos y en especial de la calidad y cantidad de agua de los ríos y quebradas ubicadas en este ecosistema. Es así como la Agenda Ambiental de Tungurahua busca “Declarar a los páramos como áreas estratégicas de interés para la conservación, recuperación y protección de las fuentes de agua; e incrementar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad, mediante un manejo apropiado de los recursos hídricos, mejorando las condiciones económicas y sociales de las comunidades que tienen acceso a los páramos”(Cia, 2015).

1.3.Objetivos

1.3.1. General

Identificar las características microbiológicas y diseñar un plan de mejoramiento, saneamiento e higienización del agua de consumo de la parroquia San Bartolomé de Pinllo.

1.3.2. Específicos

- a. Realizar el análisis microbiológico de muestras de agua de consumo de la Parroquia San Bartolomé de Pinllo.
- b. Identificar la prevalencia de los agentes bacterianos más frecuentes dentro de las aguas para el consumo humano de la Parroquia San Bartolomé de Pinllo.
- c. Generar un protocolo multicriterio para establecer factores que ayuden a mejorar los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano.

CAPITULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1 LA IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA Y LA SALUD

El agua es una sustancia esencial que compone la mayoría de las células y participa en la bioquímica de los seres vivos. La vida en la Tierra depende de la existencia de agua con suficiente calidad y cantidad para su uso (Rocha et al., 2012).

A pesar de ser abundante en el planeta y catalogado por la mayoría de las personas como un recurso inagotable, la cantidad disponible para el consumo es ínfima. Aproximadamente el 97,5% del volumen total de agua en la Tierra corresponde al agua contenida en los océanos, siendo no apta para el consumo humano. Solo el 2,493% corresponde a agua continental, pero es poco accesible porque se almacena en acuíferos subterráneos y glaciares. Finalmente, solo el 0,007% corresponde a aguas continentales superficiales, presentes en lagos, ríos y atmósfera (Rocha et al., 2012; Yamaguchi et al., 2013), las cuales son captadas, tratadas y destinadas al consumo humano.

Para el hombre, además de ser importante para la supervivencia, el agua está relacionada con la mejora de las condiciones económicas y sociales (E. dos Santos et al., 2015). Por lo tanto, el agua de buena calidad debe estar disponible para todos en cantidad suficiente, porque, de esta forma, además de garantizar las necesidades básicas, también se preserva la salud, el bienestar y el desarrollo económico de la población (Girardi, 2012). El agua potable cumple con los requisitos mínimos de calidad microbiológica y fisicoquímica, necesarios para ser utilizada en la ingestión, preparación y producción de alimentos e higiene personal, independientemente de su origen (Machado et al., 2011; Moreira, 2015a), pero ese recurso se está convirtiendo cada vez más inaccesible.

La contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas se ha intensificado en los últimos años debido al crecimiento de la población, lo que conlleva una mayor producción de residuos (de Melo & Moreno, 2013). En consecuencia, las acciones antrópicas, como el uso descontrolado de las cuencas hidrográficas, así como la falta de tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales, interfieren en la calidad del agua utilizada para el consumo humano (Barbosa et al., 2015). Por lo tanto, la higiene personal y alimentaria se ve comprometida (Braga, 2014).

Actualmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay aproximadamente 1.900 millones de personas en el mundo que utilizan agua contaminada por desechos fecales. Además, alrededor de 502 000 muertes por diarrea ocurren en países de ingresos bajos y medianos debido a la escasez e insalubridad del agua para el consumo humano (World Health Organization, 2019). Evitar que ocurra la contaminación del agua es de suma importancia para la salud pública, ya que reduce los gastos con el tratamiento de las enfermedades transmitidas por el agua (WAD) (de Melo & Moreno, 2013).

Debido a que los humanos consumen agua en grandes cantidades, los contaminantes como los microorganismos pueden transmitirse fácilmente (dos Santos Nunes et al., 2015). Otro punto importante es que la mayoría de la población cree que consume agua de calidad porque asocia características como el color y el olor con su calidad microbiológica (Scapin et al., 2012). Como consecuencia, el agua puede actuar contrariamente a la salud humana, en lugar de aportar beneficios, siendo un factor de riesgo para los consumidores (das Neves Burgos et al., 2014).

2.2. IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DEL AGUA

El tratamiento del agua dulce incluye varios métodos como la coagulación, la floculación, la sedimentación, la filtración y la desinfección primaria y secundaria, que pueden usarse en conjunto para eliminar patógenos (Uejio et al., 2014). El método de

desinfección más utilizado en el mundo es la cloración (World Health Organization, 2011; Yamaguchi et al., 2013), por ser una metodología sencilla y económica (Girardi, 2012).

La desinfección del agua contaminada reduce el riesgo de transmisión de enfermedades, pero no las elimina, siendo relativamente segura para el consumo. Considerando la cloración, por ejemplo, que elimina varias bacterias como *Escherichia coli* (*E. coli*) durante el tratamiento, existen limitaciones contra algunos agentes como protozoos y virus, que se encuentran en el agua de consumo humano incluso después del tratamiento (Jagai et al., 2012). Además, dado que los virus son los patógenos más pequeños, también son más difíciles de eliminar mediante procesos físicos como la filtración (World Health Organization, 2011).

Sin embargo, aunque se lleve a cabo el tratamiento del agua, no se puede garantizar que se mantendrá la calidad de esta, ya que puede ocurrir contaminación durante el transcurso desde el tratamiento, distribución hasta el uso final por parte del consumidor (S. A. dos Santos et al., 2013; Faria et al., 2013).

Por lo tanto, el agua destinada al consumo humano debe tener garantizada su calidad a través de medidas de control y vigilancia, a fin de prevenir la ocurrencia de problemas de salud cuando no cumple con el estándar establecido, comprometiendo así el bienestar de la población en general (Machado et al., 2011).

2.3. PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

El tratamiento al que se somete el agua para obtener el estándar de potabilidad no tiene como objetivo la eliminación total de la microbiota autóctona, sino la eliminación de patógenos. Además, es importante señalar que la presencia de

microorganismos en el agua para consumo humano no siempre es un problema, siempre que no haya patógenos presentes (Prest et al., 2016).

Solo un número limitado de especies microbianas patógenas pueden causar enfermedades en un grupo de individuos en condiciones normales. Por tanto, la ingestión de pequeñas cantidades de agua no apta para el consumo humano puede ser suficiente para provocar enfermedades (Côrtes Bandeira et al., 2014). Sin embargo, cualquier microorganismo es un patógeno potencial cuando entra en contacto con un huésped debilitado (Yamaguchi et al., 2013). Estos microorganismos se denominan oportunistas porque tienen factores de virulencia bajos.

En los países en desarrollo, aproximadamente el 80% de las enfermedades se transmiten a través del consumo de agua contaminada por patógenos (Braga, 2014). La mayoría de las enfermedades transmitidas por el agua son causadas principalmente por microorganismos patógenos de origen entérico, tanto animal como humano, transmitidos principalmente por vía fecal-oral, a través de las heces en el agua (da Silva et al., 2014; dos Santos Nunes et al., 2015; NÓBREGA et al., 2015).

Pero el agua, por su composición, no proporciona las condiciones ideales para la reproducción de microorganismos. Después de que los enteropatógenos son eliminados por el huésped, estos patógenos pierden gradualmente viabilidad e infectividad. Este decaimiento suele ser exponencial y el patógeno se vuelve indetectable después de un cierto período (World Health Organization, 2011). Por tanto, el desarrollo de una infección depende de varios factores como la dosis mínima infecciosa, la patogenicidad, la susceptibilidad del huésped y las características ambientales (Ramírez-Castillo et al., 2015).

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), existen más de 500 patógenos ya identificados que se transmiten en el agua para consumo humano (Ashbolt, 2015). Entre los DAV causados por bacterias, los más

comunes son la gastroenteritis causada por *E. coli diarreógena* (das Neves Burgos et al., 2014), la shigelosis (Ashbolt, 2015; E. dos Santos et al., 2015), la salmonelosis, el cólera (dos Santos Nunes et al., 2015) y campilobacteriosis (Girardi, 2012; World Health Organization, 2011). Los causados por agentes virales son rotavirus (World Health Organization, 2011) y adenovirus (Ashbolt, 2015). Además de estas enfermedades, los protozoos causan criptosporidiasis, giardiasis y amebiasis; y los helmintos causan ascariasis (dos Santos Nunes et al., 2015; Yamaguchi et al., 2013).

Los niños son considerados el grupo de mayor riesgo ya que aún no tienen un sistema inmunológico maduro (Girardi, 2012). Los VAD interfieren en el desarrollo físico y mental de niños y jóvenes. Las enfermedades parasitarias reducen el rendimiento escolar y son responsables de gran parte de los recursos utilizados en la atención médica (ARAÚJO et al., 2011). Otras complicaciones derivadas de la diarrea infantil son el retraso del crecimiento y la alteración del desarrollo cognitivo (Arantes Araújo, 2014).

En un estudio de más de 20 000 niños en siete países en desarrollo, los principales patógenos relacionados con la diarrea moderada a severa fueron rotavirus, *Cryptosporidium* y algunas cepas productoras de toxinas de *E. coli* (World Health Organization, 2019)(OMS, 2016).

Los ancianos también son bastante vulnerables a las infecciones gastrointestinales, ya que suelen tener problemas crónicos, como problemas cardíacos y renales (Jagai et al., 2012), así como una respuesta inmune reducida (Girardi, 2012), que empeoran cuando se exponen a estos patógenos.

Además de estos, otros grupos de riesgo por VAD son los lactantes (World Health Organization, 2011), las mujeres embarazadas (M. Oliveira & Barata, 2013), las personas desnutridas (OMS, 2016) y las personas inmunocomprometidas (Arantes Araújo, 2014; Machado et al., 2011; M. Oliveira & Barata, 2013), así como personas

con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (Stauber et al., 2016), quienes, al igual que los adultos mayores, tienen un sistema inmunológico comprometido.

Además de las enfermedades transmitidas por el agua que ocurren por ingestión, también pueden ocurrir por el contacto con el agua durante el tiempo libre, la higiene personal o la limpieza de alimentos, como las verduras (E. dos Santos et al., 2015; Yamaguchi et al., 2013). En un estudio realizado por Tracogna et al, se estudiaron 68 muestras de agua de recreo en el noreste argentino y se detectó la presencia de *Salmonella* spp en el 8,8% de estas muestras (Tracogna et al., 2013).

2.3.1. AGENTES ETIOLÓGICOS DE LA GASTROENTERITIS TRANSMITIDA POR EL AGUA

Aquí se abordarán las principales características de algunos de los microorganismos comúnmente involucrados en brotes de enfermedades transmitidas por el agua como bacterias, virus, protozoos y helmintos. Vale la pena señalar que el brote se caracteriza por un evento en el que dos o más personas presentan los mismos signos y síntomas después de ingerir alimentos o agua de la misma fuente (de Souza Alves et al., 2010). La excepción son algunos enteropatógenos que causan enfermedades más graves, donde la afectación de una sola persona se cataloga como un brote por la gravedad de los signos y síntomas, como en las infecciones por *Clostridium botulinum* y *Vibrio cholerae* (M. Oliveira & Barata, 2013).

2.3.2. AGENTES BACTERIANOS

Entre los diversos patógenos transmitidos por el agua, las bacterias son generalmente el grupo más sensible a la inactivación por desinfección. Algunos patógenos de vida libre, como *Legionella* y micobacterias no tuberculosas, pueden crecer en ambientes acuáticos, pero las bacterias entéricas generalmente no crecen en

el agua y sobreviven por períodos más cortos que los virus o los protozoos (World Health Organization, 2011).

2.3.2.1.Familia de las Enterobacterias

Las bacterias que componen esta familia son bacilos Gram negativos, no esporulantes, anaerobios facultativos, oxidasa negativos y catalasa positivos. La mayoría son móviles debido a la presencia de perikytrium flagelos y son capaces de fermentar glucosa produciendo gas y ácido (Faúla, 2016; Tortora et al., 2016).

Una de las herramientas utilizadas en la identificación de enteropatógenos es la serotipificación. La tipificación de cepas se realiza en base a diferencias en tres antígenos estructurales: O, H y K. Los antígenos O (antígenos somáticos o de pared celular) se encuentran en la porción polisacárida del lipopolisacárido (LPS), siendo termoestables y presentes en diferentes géneros de Enterobacteriaceae. Los antígenos H están asociados con flagelos y, por lo tanto, solo las Enterobacteriaceae flageladas (móviles) como *E. coli* los tienen. Los antígenos K a menudo se asocian con la cápsula y, con menor frecuencia, con las fimbrias (Strohl et al., 2004).

A continuación, se describen algunas de las Enterobacteriaceae que se encuentran con mayor frecuencia en los casos de brotes de VAD.

***Escherichia coli* diarreogénica**

E. coli forma parte de la microbiota autóctona del tracto gastrointestinal de los humanos, se elimina a través de las heces y puede contaminar el suelo, el agua y los alimentos (OMS, 2011). Generalmente, esta bacteria no se asocia a patología, sin embargo, puede causar enfermedades graves en algunos casos, debido a la presencia

de cepas patógenas que causan infecciones del tracto urinario, sistema nervioso y sistema digestivo en humanos (Faria et al., 2013; Tebaldi, 2010).

Actualmente, la *E. coli* diarreogénica se clasifica en seis patotipos diferentes (Faúla, 2016), según sus factores de virulencia, manifestaciones clínicas, epidemiología y serotipificación (das Neves Burgos et al., 2014). Estos patotipos son: *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) y *E. coli* Difusamente Adherente (DAEC) (World Health Organization, 2011).

Sin embargo, entre estos diferentes patotipos existentes, solo cuatro son conocidos como responsables de causar enfermedades cuando se transmiten por el agua.

E. coli enteropatógena (EPEC) se considera una causa importante de diarrea infantil (Arantes Araújo, 2014), especialmente en recién nacidos y lactantes, debido a la falta de respuesta inmune adquirida, con dosis infectiva baja (Faúla, 2016). EPEC rara vez causa diarrea en adultos (Arantes Araújo, 2014), requiriendo una dosis generalmente similar a la de otros enteropatógenos, en los que se requieren 10^6 UFC para causar infección (FAÚLA, 2016). Los estudios revelan que sólo los humanos son el reservorio de la EPEC típica y una de las vías de transmisión clásicas es la ingestión de agua y alimentos contaminados (M. Oliveira & Barata, 2013).

Estudios recientes apuntan al aislamiento de EPEC de diferentes fuentes como ambientes naturales como agua, suelo y arena de playa, alimentos crudos y procesados, animales domésticos y salvajes, además de heces y suelo de granjas y mataderos (C. de O. Souza et al., 2016).

Escherichia coli enterotoxigénica (ETEC) es conocida como una causa frecuente de diarrea en niños y adultos en países menos desarrollados y en visitantes a

países con saneamiento deficiente, causando diarrea del viajero, especialmente en los meses más cálidos (Arantes Araújo, 2014; de Araújo et al., 2011; M. Oliveira & Barata, 2013). Se estima que las ETEC son responsables de causar un promedio de 380 000 muertes anuales y se transmiten principalmente por la ingestión de agua y alimentos contaminados (M. Oliveira & Barata, 2013). Para que provoque diarrea, en adultos, se necesitan alrededor de 10^6 a 10^8 UFC (Faúla, 2016).

La *E. coli* productora de Toxina Shiga (STEC) tiene una dosis infectiva baja (aproximadamente 102 células) y un período de incubación de uno a tres días (Faúla, 2016). STEC se distribuye a nivel mundial (M. Oliveira & Barata, 2013). Además, algunos serotipos son responsables de tres síndromes característicos: colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica (Arantes Araújo, 2014). Dentro de la clase STEC se encuentra el subgrupo *E. coli* enterohemorrágica (EHEC). Así, ECEH denota una connotación clínica no extendida a todas las STEC. Según esta definición, todos los serotipos de ECEH son patógenos, siendo el principal serotipo el O157:H7 (Faúla, 2016). El principal reservorio natural de STEC son los bovinos (Arantes Araújo, 2014) y comúnmente se transmiten a los humanos a través del consumo de carne, leche y productos lácteos poco cocidos y agua contaminada con materia fecal del ganado (M. Oliveira & Barata, 2013).

Según Neves, (2012), en 2011 se reportó un brote por STEC en Europa, lo que confirma la relevancia de este patotipo como causante de infecciones en humanos. Además, en mayo de 2000, aproximadamente 2.300 personas enfermaron y hubo siete muertes en un brote causado por *E. coli* O157:H7 y *Campylobacter jejuni*, en una comunidad agrícola de Canadá, debido a la contaminación del agua potable por escurrimiento de agua de lluvia que contenía heces de ganado (World Health Organization, 2011).

Otro patógeno importante que causa diarrea en adultos es la *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), un grupo de bacterias que actúa sobre las células del colon humano, donde desencadena una fuerte reacción inflamatoria, seguida de ulceraciones,

provocando lesiones similares a las encontradas en la shigelosis (Faúla, 2016). Clínicamente, los individuos afectados desarrollan diarrea acuosa, seguida de disentería, mucosidad y sangre (Arantes Araújo, 2014), dolor abdominal y fiebre. Los estudios muestran que la dosis infectiva es baja (10 UFC), el período de incubación es de 8 a 44 horas y el curso de la enfermedad es de varios días. Los EIEC están relacionados bioquímica, genética y patológicamente con *Shigella* spp., aunque no producen toxina Shiga. Las características bioquímicas que marcan el patotipo de EIEC son la pérdida de la capacidad de descarboxilar la lisina, de fermentar lactosa y la falta de motilidad, lo que la diferencia de otras *E. coli* diarreógenas (Faúla, 2016).

Salmonella

La mayoría de los miembros del género *Salmonella* son lactosa negativos y producen H₂S a partir de aminoácidos que contienen azufre (Strohl et al., 2004). Actualmente, este género se divide en dos especies: *Salmonella bongori*, que afecta a los animales de sangre fría; y *Salmonella enterica*, infecciosa para animales de sangre caliente, presentando cerca de 2610 serotipos, con base en antígenos de pared celular (O), flagelar (H) y capsular (Vi, análogo a K) (de Albuquerque Ferreira, 2021).

Como su hábitat es el tracto gastrointestinal de hombres y animales, se transmite a través de agua y alimentos contaminados (Tracogna et al., 2013) con aguas residuales y desechos (Tortora et al., 2016), además de la falta de higiene adecuada de portadores asintomáticos (Tebaldi, 2010). Todas las salmonelas se consideran patógenas hasta cierto punto (Tortora et al., 2016), causando una variedad de enfermedades, incluidas la gastroenteritis y la fiebre entérica (tifoidea) (Strohl et al., 2004).

La gastroenteritis es causada por los serotipos enteriditis y thyphimurium (Strohl et al., 2004), con un período de incubación de aproximadamente 12 a 36 horas, caracterizada por fiebre moderada, acompañada de náuseas, dolor abdominal,

calambres y diarrea. La dosis infectiva es de unas 1.000 bacterias (Tortora et al., 2016). Salmonella invade las células epiteliales del intestino delgado y puede permanecer allí o volverse sistémica al sobrevivir en las células fagocíticas. En pacientes sin otras deficiencias, la enfermedad suele ser autolimitada (48 a 72 horas), aunque los portadores convalecientes pueden persistir durante un mes o más (Strohl et al., 2004).

La fiebre tifoidea es una enfermedad sistémica grave caracterizada por fiebre y, a menudo, síntomas abdominales. Es causada principalmente por el serotipo typhi. El período de incubación varía de 5 a 21 días (Strohl et al., 2004) y los síntomas incluyen trastornos abdominales, fiebre alta (Tebaldi, 2010), escalofríos, sudoración, dolor de cabeza, anorexia, debilidad, dolor de garganta, tos, mialgia (Strohl et al., 2004) y, en los casos más graves, puede conducir a la muerte (Tebaldi, 2010). Los síntomas suelen desaparecer entre 3 y 4 semanas. Un pequeño porcentaje de pacientes se convierte en portador crónico (Strohl et al., 2004).

La antibioticoterapia es poco útil en el tratamiento de las enfermedades causadas por Salmonella, así como en muchas enfermedades diarreicas, siendo la terapia de rehidratación oral la más indicada (Tortora et al., 2016).

Shigella

Estas bacterias son inmóviles, no encapsuladas y lactosas negativas. La mayoría de las cepas no producen gas en la fermentación mixta de glucosa. La shigelosis tiene una dosis infectiva baja, ya que la contaminación de menos de 200 bacterias viables es suficiente para causar la enfermedad (Strohl et al., 2004). Hay cuatro especies patógenas: *S. sonnei*, *S. dysenteriae*, *S. flexneri* y *S. boydii*, que residen únicamente en el tracto intestinal de humanos, chimpancés y monos (Tortora et al., 2016). *Shigella* causa disentería bacilar clásica, caracterizada por diarrea con sangre, mucosidad, fiebre y contracciones abdominales dolorosas. En poblaciones no comprometidas, la disentería no tratada generalmente se resuelve en una semana, pero

puede persistir durante mucho más tiempo. *Shigella* también produce una exotoxina, denominada toxina Shiga, que tiene propiedades enterotóxicas y citotóxicas, con un papel secundario en el desarrollo de lesiones intestinales (Strohl et al., 2004).

Se han registrado una serie de brotes importantes de shigelosis. Como *Shigella* no es particularmente estable en ambientes acuáticos, su presencia en el agua indica una contaminación reciente con estiércol (OMS, 2011). Alrededor del 2% de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y agua en el estado de São Paulo son causados por *Shigella* y afectan a un promedio de 396 personas por año (CVE, 2013).

Un brote de shigelosis ocurrió en Idaho (EE.UU.), afectando a 83 personas, debido a la contaminación del agua dulce de un pozo, por aguas residuales con drenaje deficiente (OMS, 2001). Se recomienda tratamiento con rehidratación oral y, en los casos más graves, está indicada la antibioticoterapia (Tortora et al., 2016).

Campylobacter

Son bacterias Gram negativas, microaerófilas, curvadas en espiral (Tortora et al., 2016) y poseen un único flagelo polar, lo que le da a esta bacteria su movimiento característico (STROHL; ROUSE; FISHER, 2004). La temperatura óptima de crecimiento ronda los 42 °C, cercana a la del animal huésped, siendo el ave la principal. Los antígenos somáticos, capsulares y flagelares contribuyen a la existencia de numerosos serotipos (Strohl et al., 2004). El principal representante de este grupo es *Campylobacter jejuni*, que provoca una enteritis aguda caracterizada por fiebre, dolor abdominal tipo cólico y diarrea o disentería, con recuperación del paciente en una semana, siendo autolimitada (Tortora et al., 2016).

Aunque este agente es una causa importante de diarrea a nivel mundial, tiene una baja mortalidad, así como la dosis infectiva que puede ser menor a 1000 células.

Como la infección ocurre por vía fecal-oral, una fuente importante de transmisión son los alimentos, pero el agua también es una fuente importante, principalmente a través de aguas superficiales después de la lluvia o en presencia de aves acuáticas (M. Oliveira & Barata, 2013; World Health Organization, 2011).

Entre 2009 y 2010, en los Estados Unidos, se reportaron 33 brotes en agua para consumo humano, involucrando a 1040 pacientes, 85 hospitalizaciones y nueve muertes. *Campylobacter* fue responsable del 12% de los brotes, afectando a 812 pacientes, 17 hospitalizados y ninguna muerte, siendo el único agente etiológico en cuatro de estos brotes (CDC, 2013).

Vibrio cholerae

Las bacterias de este género son bacilos gram negativos cortos y curvos con un solo flagelo polar (Tortora et al., 2016). Los vibrios son anaerobios facultativos y su desarrollo es estimulado o relacionado por la sal (NaCl). Están presentes los antígenos O y H, pero solo los antígenos O son útiles para distinguir las cepas virales que causan epidemias (Strohl et al., 2004).

Hay al menos 11 especies de *Vibrio*, además de *Vibrio cholerae*, que pueden causar enfermedades en humanos (Tortora et al., 2016). Los dos principales serogrupos de *V. cholerae*, O1 y O139, son responsables de la epidemia de cólera, una enfermedad diarreica aguda que provoca unas 142.000 muertes cada año (Deshayes et al., 2015), transmitida por vía fecal-oral, siendo contraída por beber agua y alimentos contaminados con heces (World Health Organization, 2011).

Después de la ingestión y un período de incubación de algunas horas o días, *V. cholerae* produce una enterotoxina en el intestino delgado, llamada toxina del cólera, que provoca la salida de iones y agua hacia la luz del intestino, lo que produce una

diarrea acuosa. Arroz. La pérdida repentina de líquidos y electrolitos en las heces puede causar shock, colapso y, a menudo, la muerte. Pueden ocurrir vómitos violentos y generalmente no hay fiebre (Strohl et al., 2004; Tortora et al., 2016).

El tratamiento más utilizado es la reposición de líquidos y electrolitos, que reduce la tasa de mortalidad a menos del 1% (Strohl et al., 2004), mientras que en los casos no tratados se observa una tasa de mortalidad del 50%. Se puede utilizar tetraciclina, aunque la quimioterapia no es tan eficaz como la reposición de líquidos (Tortora et al., 2016).

El primer brote informado de enfermedades transmitidas por el agua en Suecia fue una epidemia de cólera entre 1834 y 1874 (World Health Organization, 2011).

2.3.3. PROTOZOOS

Los protozoos son el grupo de patógenos menos sensible a la inactivación durante el tratamiento por desinfección química o filtración, y pueden sobrevivir en el agua durante períodos prolongados (Côrtes Bandeira et al., 2014). Algunos ejemplos son los quistes de *Cryptosporidium* y los quistes de *Giardia* (Fregonesi et al., 2012) y *Entamoeba* (World Health Organization, 2011).

En una revisión realizada por (Fregonesi et al., 2012), de 2001 a 2011 se encontraron 18 artículos que estudiaron la presencia de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en agua tratada con el Método 1623 de la USEPA. Del total, 11 artículos presentaron resultados positivos para *Cryptosporidium* spp. y 10 mostraron resultados positivos para *Giardia* spp., por lo que se concluye que los procesos convencionales de tratamiento de agua no son 100% eficientes en la eliminación de estos patógenos.

Los protozoos se transmiten por vía fecal-oral y también son importantes agentes causantes de enfermedades diarreicas transmitidas por el agua tanto en humanos como en animales, siendo los principales responsables de causar diarrea en los niños (Osman et al., 2016). Aunque constituye un grave problema para la salud de las personas, la evaluación de la calidad parasitológica del agua es poco estudiada (Côrtes Bandeira et al., 2014).

El período de incubación de la enfermedad varía según el patógeno, pero puede oscilar entre unos pocos días y meses después del contacto. Los síntomas más comunes son náuseas, vómitos, dolor abdominal y fiebre (Côrtes Bandeira et al., 2014).

Cryptosporidium

Existen alrededor de 30 especies del género descritas, sin embargo *C. hominis* y *C. parvum* son los principales representantes, ya que son responsables de más del 90% de las infecciones en humanos (Bueno Franco, 2016). Estos protozoos son relativamente pequeños, de alrededor de 3 a 7 μm de diámetro, bastante persistentes en el medio ambiente y resistentes a la desinfección química (World Health Organization, 2011), lo que requiere que se eliminen del agua mediante el proceso de filtración, que a menudo también falla (Tortora et al., 2016; World Health Organization, 2011). Se presentan en todo el mundo, provocando enfermedades gastrointestinales en individuos sanos y una patología más grave, con riesgo de muerte, en personas inmunodeprimidas (Fregonesi et al., 2012; World Health Organization, 2011). Comúnmente se relacionan con brotes causados por agua potable (World Health Organization, 2011).

La infección se produce por la ingestión de quistes, que liberan esporozoitos en el intestino delgado. Como son móviles, invaden las células epiteliales intestinales y, después del ciclo, se liberan nuevos quistes en las heces, contaminando el agua. La dosis infectiva es baja, alrededor de 10 quistes (Tortora et al., 2016), y se estima que durante la manifestación sintomática se eliminan alrededor de 1000 quistes de *Cryptosporidium* con las heces (Fregonesi et al., 2012).

Los síntomas incluyen náuseas, vómitos, fiebre y diarrea autolimitada, que generalmente se resuelve en una semana en personas sanas, pero puede durar más de un mes en pacientes inmunocomprometidos (World Health Organization, 2011), volviéndose progresivamente más severos y causando la muerte. No existe otro tratamiento satisfactorio además de la rehidratación oral. (Tortora et al., 2016).

En 1993 se registró el caso más conocido de un brote causado por *C. parvum* en la ciudad de Milwaukee, en Estados Unidos, más de 400 mil personas se infectaron por fallas durante el tratamiento en un sistema público de agua (Bueno Franco, 2016; Torres Filho, 2013).

Giardia

Giardia duodenalis es la principal especie del género que parasita a los humanos (Bueno Franco, 2016), siendo un protozoo flagelado y con forma de pera. El trofozoíto mide entre 10 y 20 μm , con estructuras en forma de ventosa (Santana et al., 2014), que se adhiere firmemente a la pared intestinal humana, provocando diarrea prolongada, que puede persistir durante semanas. Además, puede causar malestar general, náuseas, flatulencia, debilidad y calambres abdominales (Tortora et al., 2016). Algunos individuos, especialmente los niños, que pueden presentar la forma crónica de la parasitosis, presentan un cuadro de pérdida de peso y malabsorción de nutrientes (Fregonesi et al., 2012).

Durante el período sintomático, se pueden eliminar con las heces hasta $1,44 \times 10^9$ quistes de *Giardia*, que es la forma infectiva, y pueden permanecer viables más de 150 días en el agua y hasta 130 días en las heces. La dosis infectiva oscila entre 25 y 100 quistes (Fregonesi et al., 2012), los cuales son relativamente insensibles al cloro, por lo que es necesario filtrar o hervir el agua antes de ingerirla para eliminarlos. El tratamiento más utilizado es con metronidazol, secnidazol o tinidazol (Santana et al., 2014), siendo efectivos habitualmente en una semana (Tortora et al., 2016).

Tras recopilar varios estudios realizados por J. J. de Oliveira et al., (2013), se concluyó que el 32% de los brotes notificados a nivel mundial estaban asociados a la contaminación del agua potable por quistes de *Giardia*.

Entamoeba histolytica

Entamoeba histolytica causa amebiasis o disentería amebiana, propagada principalmente por agua y alimentos contaminados por quistes (Tortora et al., 2016), los cuales son esféricos u ovalados y miden de 8 a 20 µm de diámetro (Neves, 2012). Estos quistes, como en los protozoos anteriores, son resistentes a la desinfección y no son inactivados por la cloración del agua (World Health Organization, 2011).

Según (Torres Filho, 2013), aproximadamente 50 000 casos de infecciones por *E. histolytica* y 100 000 muertes ocurren en todo el mundo cada año.

Además de los protozoos descritos anteriormente, existe un último grupo de gran importancia como transmisores de enfermedades transmitidas también por el agua, que son los helmintos, que se describen a continuación.

2.3.4. HELMINTOS

Los helmintos forman parte de un grupo numeroso de animales, que incluye tanto especies de vida libre como parásitas. Se dividen en los filos Platyhelminthes, Nematoda y Acanthocephala. Son los encargados de parasitar a un gran número de personas y animales en todo el mundo. El agua es una vía de transmisión, aunque no es la principal (Neves, 2012; World Health Organization, 2011).

Ascaris lumbricoides

La ascariasis se transmite por la ingestión de huevos de *Ascaris lumbricoides*, que son de color pardusco y ovalados, grandes (alrededor de 50 µm de diámetro) con una cáscara gruesa que garantiza la resistencia del huevo a las condiciones ambientales, y puede permanecer infeccioso en el suelo durante varios años, meses hasta que son ingeridos por el huésped (Neves, 2012). Además, la transmisión también ocurre a través de agua y alimentos contaminados y contacto con material subungueal, combinado con malos hábitos sanitarios (G. B. F. de Souza et al., 2014).

Después de la ingestión, los huevos pasan por el tracto digestivo y las larvas eclosionan en el intestino delgado. Luego, tienen un ciclo de maduración en el organismo, pasando por la pared intestinal, vasos y venas linfáticas, hígado, corazón, pulmones, capilares y alvéolos pulmonares, tráquea, faringe, estómago y, finalmente, se depositan en el intestino delgado. Al alcanzar la madurez sexual, copulan y liberan huevos en las heces del huésped (Neves, 2012).

La ascariasis suele ser asintomática, pero cuando se presenta puede deberse a migración pulmonar, provocando una neumonitis autolimitada que cura en 2 semanas. La obstrucción intestinal también puede ocurrir debido a una gran cantidad de gusanos adultos en el intestino o a la ubicación ectópica de los gusanos adultos. En casos crónicos, el gusano presente en el intestino delgado puede provocar distensión, dolor abdominal, anorexia y diarrea (G. B. F. de Souza et al., 2014; Neves, 2012).

El tratamiento convencional se basa en la ingestión de fármacos antiparasitarios como el albendazol y el mebendazol. En casos de obstrucción intestinal se recomienda piperazina y aceite mineral (Neves, 2012).

Considerando un episodio de un brote de origen hídrico, el reporte de signos y síntomas, si bien contribuyen a orientar la investigación de posibles agentes causales, son inespecíficos, prevaleciendo mayoritariamente los signos y síntomas entéricos. Con eso, la investigación de bioindicadores de contaminación fecal se convierte en una

herramienta de evaluación de la calidad del agua, capaz de orientar las acciones de vigilancia sanitaria y epidemiológica.

2.3.5. INDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y FECAL

La identificación de microorganismos patógenos en el agua, en general, es compleja y costosa (das Neves Burgos et al., 2014). Por ello, se utilizan indicadores microbiológicos específicos en el análisis de la calidad del agua. Este término “indicador” se refiere a un determinado microorganismo o grupo de microorganismos que evidencia contaminación del agua analizada con material de origen fecal, humano o animal (dos Santos Nunes et al., 2015), demostrando la posibilidad de la presencia de algún patógeno entérico en la muestra (das Neves Burgos et al., 2014).

Para ser considerado un indicador, el microorganismo debe tener ciertas propiedades, como ser aplicable a diferentes tipos de agua, tener una población ambiental mayor que otros patógenos, tener una mayor probabilidad de supervivencia que los patógenos y, principalmente, ser detectado por técnicas rápidas, sencillo y barato. El mejor indicador de contaminación fecal debe tener como hábitat exclusivo el tracto gastrointestinal del hombre o de otros animales, estar presente en grandes cantidades en las heces, ser bastante resistente al ambiente extraintestinal y poder ser detectado por metodologías simples y rápidas (Tebaldi, 2010).

Así, en la evaluación de la calidad microbiológica del agua se utilizan bacterias del grupo de los coliformes, que son indicadores de contaminación ambiental o fecal (Girardi, 2012). Los principales componentes del grupo de coliformes son los géneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*. Estas bacterias son Gram negativas, presentes en heces o asociadas al suelo (World Health Organization, 2011; Yamaguchi et al., 2013). El grupo de coliformes se divide en coliformes totales y coliformes termotolerantes (Tebaldi, 2010).

Los coliformes totales pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, fermentan lactosa con formación de gas en 48 horas a 35 °C y presentan actividad de la enzima β -D-galactosidasa. En este grupo se incluyen aproximadamente 23 especies, que se diferencian entre sí por sus características bioquímicas, serológicas y de hábitat, pudiendo existir bacterias provenientes tanto del tracto gastrointestinal como de otros géneros no entéricos, como *Serratia*, por ejemplo (Tebaldi, 2010).

Los coliformes totales son bacterias que principalmente indican contaminación del suelo, ya que son escasos en las heces (Girardi, 2012). Los coliformes totales pueden sobrevivir y multiplicarse en el agua. Estos coliformes, cuando están presentes en los sistemas de distribución y almacenamiento de agua, indican una deficiencia en el proceso de desinfección del agua, posible biopelícula o contaminación por la entrada de materiales extraños, como suelo o plantas (World Health Organization, 2011).

Los coliformes termotolerantes son un subgrupo de coliformes totales, capaces de fermentar lactosa en 24 horas a 44,5 °C. Este grupo incluye al menos 4 géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*, de los cuales los 3 últimos no son exclusivamente de origen gastrointestinal. Por lo tanto, solo se utiliza el género *Escherichia* como indicador de contaminación fecal (Tebaldi, 2010) y lo que diferencia a este género de otros coliformes termotolerantes es la capacidad de producir indol a partir del triptófano y la presencia de la enzima β -glucuronidasa (World Health Organization, 2011).

Así, en la evaluación de la calidad microbiológica del agua, el organismo de elección como indicador de contaminación fecal es *E. coli* (dos Santos Nunes et al., 2015) o, alternativamente, se puede realizar la investigación de coliformes termotolerantes (World Health Organization, 2011). Dado que *E. coli* está presente exclusivamente en el tracto gastrointestinal de humanos y animales (Faúla, 2016), se encuentra en altas concentraciones en heces (das Neves Burgos et al., 2014) y carece de vida libre en el ambiente, la presencia de *E. coli* indica que existe una contaminación fecal reciente del agua (Yamaguchi et al., 2013).

Es importante mencionar que la determinación de coliformes totales es un parámetro importante de la posibilidad de la existencia de otros microorganismos patógenos presentes en el ambiente, responsables de la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo, solo la presencia de coliformes termotolerantes (*E. coli*) indica la posibilidad de microorganismos patógenos de origen fecal en el agua (Faúla, 2016; Moreira, 2015b).

Además de ser el indicador más específico de contaminación fecal reciente y posible presencia de organismos patógenos en el agua (dos Santos Nunes et al., 2015), es importante recordar que *E. coli*, aunque forma parte del microbiota intestinal, puede presentar cepas patógenas como las descritas anteriormente y que pueden causar infecciones graves en humanos (das Neves Burgos et al., 2014), estando involucradas en brotes de enfermedades transmitidas por el agua (Faúla, 2016). Asimismo, *E. coli* es a menudo responsable de infecciones extraintestinales, como en el caso de infecciones del tracto urinario (E. dos Santos et al., 2015).

2.3.6. VIGILANCIA SANITARIA, EPIDEMIOLOGÍA Y AMBIENTAL

Las enfermedades transmitidas por el agua se caracterizan como un síndrome causado por la ingestión de agua contaminada, teniendo como síntomas principales anorexia, náuseas, vómitos o diarrea, con o sin fiebre. Además de estos, la contaminación extraintestinal puede ocurrir en diversos sistemas y órganos, como riñones, hígado, sistema nervioso central y otros, según el agente etiológico (Machado et al., 2011). Estas enfermedades son causadas por contaminantes químicos, físicos, microbiológicos o sus toxinas (Tebaldi, 2010). Las enfermedades transmitidas por el agua pueden alcanzar diferentes niveles sociales, demográficos y de edad, resultando en daños a la salud de la población y pérdidas económicas debido a los costos del tratamiento de estas enfermedades (J. J. de Oliveira et al., 2013; M. Oliveira & Barata, 2013).

El desarrollo de Sistemas de Vigilancia Epidemiológica, (de Souza Alves et al., 2010), propugnan la notificación de casos de enfermedades de declaración obligatoria y brotes de cualquier etiología. La Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos (VE-DTHA) tiene como objetivo informar e investigar brotes (Machado et al., 2011), desarrollando medidas de control y prevención de tales enfermedades. Además, el VE-DTHA es responsable de la formación de equipos de vigilancia de la salud (J. J. de Oliveira et al., 2013; M. Oliveira & Barata, 2013).

Así, una de las acciones de la vigilancia ambiental está relacionada con el monitoreo de la calidad del agua utilizada para el consumo de una determinada población, y debe ser una actividad rutinaria y preventiva (de Morais, 2016). En países como Brasil, desde 2002 está en vigor el Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (VIGIAGUA) y se basa en los mismos principios doctrinarios del Sistema Único de Salud (SUS), considerando la descentralización político-administrativa, principalmente en acciones dirigidas a los municipios; integralidad, abarcando todo el sistema de abastecimiento de agua desde la fuente hasta el domicilio del consumidor; la igualdad, en relación al acceso al agua y también la equidad, y las acciones de vigilancia deben respetar las diferencias culturales y socioeconómicas de la población considerada. Así, por la vigilancia sanitaria, epidemiológica y ambiental se obtienen indicadores que ayudan en la evaluación de los riesgos a los que está sujeta una determinada población, posibilitando la planificación y acciones de corrección, control y prevención de la VAD (Soares, 2010).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

Esta investigación se realizó en la parroquia San Bartolomé de Pinllo, parroquia rural del cantón Ambato - Ecuador, situada en la parte noroccidental, detrás de la loma de Santa Elena, mirador natural de la ciudad. Sus coordenadas son 1°7'60"S y 78°36'0"W en formato DMS (grados, minutos segundos). Además, la parroquia se encuentra a una altitud de 2.670 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con más de 9.000 habitantes según el censo de 2010. (INEC, 2010)

3.2. Equipos y materiales

Para la caracterización microbiológica se utilizará el Standard Methods – 9222-D, (Prueba de Filtración por membrana para coliformes fecales)

Los equipos y materiales utilizados para la caracterización microbiológica fueron:

Equipos:

- Autoclave.
- Portafiltros
- Bomba eléctrica de vacío y presión.
- Cámara de Flujo laminar.
- Incubadora a 35°C ± 5°C
- Colector de filtración
- Mechero

- Microscopio
- Pipeta automática

Materiales:

- Frascos estériles de 100 ml
- Cooler
- Membranas o Filtros 0.45 micras
- Agar m-FC
- Cajas de Petri

Procedimiento:

- Para la recolección de las muestras se procedió de la siguiente manera:

Se utilizó frascos estériles y se llenaron con 100 mL de agua cada uno rotulado con el lugar de donde se tomó la muestra, para esto se mantuvo todas las medidas de bioseguridad para no contaminarlas, el transporte de las muestras se las hizo en un cooler con hielo para mantener la temperatura recomendada y teniendo en cuenta la hora de toma de cada muestra y su llegada al laboratorio. (Anexo 4).

- Colocar y poner en funcionamiento el instrumento de filtración por membrana.
- Con ayuda de una pinza, colocar el filtro en el instrumento.
- Poner la muestra en el embudo, 100 mL de agua.
- Prender el sistema de vacío.
- Parar el sistema de vacío, una vez que el embudo este totalmente desocupado.
- Descartar el embudo del instrumento.
- Posteriormente la membrana es recogida con la ayuda de unas pinzas y la membrana es transferida a la placa Petri.

- Posterior a este proceso se cierra la placa Petri, y se la coloca de forma invertida de tal forma que la cuadrícula queda hacia abajo al momento de incubar la membrana.
- Con la ayuda de un contador de colonias observar en el caso de crecimiento.
- Inspeccionar la membrana.
- Interpretar e informar los resultados.

Interpretación de los resultados

Las muestras utilizadas en el presente estudio han sido recolectadas de los tanques recolectores para la distribución en el sistema de agua potable de la parroquia San Bartolomé de Pinillo. En dichas muestras se ha efectuado un monitoreo del control de la calidad del agua. Se siguió las directrices de manipulación establecidos según las normas INEN, los procedimientos utilizados para el análisis de contaminantes y métodos analíticos han determinado la presencia o ausencia de contaminantes biológicos en el sistema de agua utilizado para el consumo humano de la parroquia San Bartolomé de Pinillo. Para la correcta interpretación de los resultados se debe tener en consideración que los resultados serán: presencia/ausencia de coliformes totales, en la presencia de coliformes fecales se reporta el microorganismo como por ejemplo *E coli*.

Al ser detectadas presencias de coliformes fecales también se efectúa una valoración cuantitativa de las UFC en donde se establecen rangos de entre 20 - 60 CFU/100 mL que es considerada ideal para la enumeración de coliformes fecales (restringido por el tamaño de colonia grande en medio FC). En este sentido se requiere un volumen de muestra reducido para muestras por encima de este rango (Tabla 9222:III) (American Public Health Association, 2018).

TABLE 9222:III. CONFIDENCE LIMITS FOR MEMBRANE FILTER COLIFORM RESULTS USING 100-ML SAMPLE

| Number of Coliform Colonies Counted | 95% Confidence Limits | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|
| | Lower | Upper |
| 0 | 0.0 | 3.7 |
| 1 | 0.1 | 5.6 |
| 2 | 0.2 | 7.2 |
| 3 | 0.6 | 8.8 |
| 4 | 1.0 | 10.2 |
| 5 | 1.6 | 11.7 |
| 6 | 2.2 | 13.1 |
| 7 | 2.8 | 14.4 |
| 8 | 3.4 | 15.8 |
| 9 | 4.0 | 17.1 |
| 10 | 4.7 | 18.4 |
| 11 | 5.4 | 19.7 |
| 12 | 6.2 | 21.0 |
| 13 | 6.9 | 22.3 |
| 14 | 7.7 | 23.5 |
| 15 | 8.4 | 24.8 |
| 16 | 9.2 | 26.0 |
| 17 | 9.9 | 27.2 |
| 18 | 10.7 | 28.4 |
| 19 | 11.5 | 29.6 |
| 20 | 12.2 | 30.8 |

Fuente: (American Public Health Association, 2018)

Las muestras deben de ser analizadas dentro de las 6 h para el cumplimiento o 24 h para el monitoreo de rutina (Rice et al., 2012); sin embargo, se recomienda enfáticamente que el tiempo de procesamiento de las muestras sea dentro de las 6 h posterior a la recolección para todas las muestras (Meyers & Sylvester, 2007).

3.3. Tipo de investigación

La presente investigación será de intervención cuasi experimental mixto, de corte transversal, enfoque cuantitativo y cualitativo, las variables no son manipuladas ni controladas. Se limitará a observar los hechos tal y como ocurren en su ambiente

natural y se obtendrá los datos de forma directa, estos datos serán de ayuda para todos los servicios de distribución de agua potable.

3.4.Hipótesis

¿La implementación de un plan de mejoras de saneamiento de las aguas para el consumo humano de la Parroquia San Bartolomé de Pinllo tendrá un impacto positivo dentro de la calidad de salubridad de este líquido vital?

3.5.Población

La muestra considerada será el agua potable de San Bartolomé de Pinllo desde las vertientes naturales hasta llegar al grifo para su consumo. Las muestras por utilizarse serán recogidas en la vertiente de Rio Alajua (1), de los tanques de distribución (13) y grifos de los domicilios (8) es decir 22 muestras en total.

3.6.Recolección de información

Las técnicas empleadas serán, test estandarizados, las cuales estarán fundamentadas en instrumentos ajustados para la detección de microorganismos. Se emplearán como fuentes fundamentales la observación y diagnóstico de las muestras y como fuentes secundarias se utilizarán materiales de recursos bibliográficos para el análisis microbiológico del agua de consumo humano.

3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Los datos obtenidos serán ingresados en el sistema estadístico SPSS versión 25, mediante el cual nos reflejará los porcentajes y las frecuencias de los datos ingresados.

3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados

Por medio de la presente investigación se espera determinar la prevalencia de los coliformes más prevalentes dentro del sistema de agua para consumo humano de la parroquia San Bartolomé de Pinllo y determinar si la presencia de este tipo de microorganismos representa un problema para la salud pública.

Además, se espera obtener una comparativa de la eficiencia entre los métodos de *screening* utilizados previamente para la determinación de coliformes fecales en el sistema de agua para consumo humano de la parroquia de San Bartolomé de Pinllo.

Derivado de estos resultados esperamos determinar la implementación de herramientas de evaluación multicriterio las cuales a través de sus análisis permitirá identificar las medidas más acordes a ser implementadas dentro del sistema de purificación del agua y tener en consideración las diferentes aristas de los actores entorno a esta problemática.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En la presente investigación se testaron un total de 22 muestras de agua destinada al consumo humano, de las cuales se dividieron de la siguiente manera, una muestra proveniente de la vertiente del río Alajua, 13 muestras de los tanques de distribución y 8 muestras de grifos de los domicilios. Cada una de las muestras fue analizada mediante el método standard-9222-D y los resultados fueron comparados con datos de un análisis efectuado en noviembre del 2021 y se los comparó con los resultados de un nuevo análisis efectuado en marzo del 2022.

De la muestra analizada de la vertiente en el proceso de análisis de presencia de coliformes totales y fecales no se observó la presencia de UFC en los cultivos efectuados ni de coliformes totales ni fecales, esto en lo relacionado a la muestra obtenida en noviembre de 2021 (Tabla 1).

Tabla 1. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LA VERTIENTE NOV. 2021

| Presencia_coliformes_Nov2021_vertiente | | |
|---|--------|------|
| N | Válido | 1 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,0 |
| Máximo | | 0,0 |

Posterior a este análisis se realizó un nuevo estudio para corroborar los resultados previos durante el mes de marzo de 2022, en este lapso entre noviembre 2021 y marzo 2022 se reviso si puedo existir algún tipo de alteración en referencia a la calidad del agua de la vertiente del río Alajua, no obstante, de los resultados del

análisis nuevamente no se observó presencia de UFC, coliformes totales o fecales, manteniéndose valores negativos para estas variables (Tabla 2).

Tabla 2. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LA VERTIENTE MAR. 2022

| Estadísticos | | |
|---|--------|------|
| Presencia_coliformes_Mar2022_vertiente | | |
| N | Válido | 1 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,00 |
| Máximo | | 0,00 |

Cuando se analizaron las muestras provenientes de los tanques de distribución, de las 8 muestras analizadas en nuestro estudio no se observó la presencia de UFC, coliformes totales ni fecales en los cultivos microbiológicos, en las muestras analizadas en noviembre del 2021 (Tabla 3).

Tabla 3. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCIÓN NOV. 2021

| Presencia_coliformes_Nov2021_tanques | | |
|---|--------|------|
| N | Válido | 8 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,0 |
| Máximo | | 0,0 |

Mientras que cuando se analizaron las muestras provenientes de los tanques de distribución, en marzo de 2022 tampoco se observaron la presencia de UFC, coliformes totales ni fecales en los cultivos microbiológicos, en las muestras analizadas en noviembre del 2021 (Tabla 4).

Tabla 4. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCIÓN MARZO 2022

| Estadísticos | | |
|---|--------|------|
| Presencia_coliformes_Mar2022_tanques | | |
| N | Válido | 8 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,00 |
| Máximo | | 0,00 |

Los datos del estudio de noviembre de 2021 no contrastan con los obtenidos en marzo del 2022 dado que en ambos estudios en las 8 muestras no se observó la presencia de coliformes fecales o el crecimiento de UFC.

Por otra parte, de las 13 muestras obtenidas de grifos de casas pertenecientes a la parroquia San Bartolomé de Pinllo para este análisis conducido en el año 2022 no se observó la presencia de coliformes en las muestras analizadas, tal cual ocurrió en el análisis previo de noviembre del 2021 en donde tampoco se evidenció la presencia de coliformes totales, fecales o de UFC, estos resultados se los puede observar en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LOS GRIFOS NOV. 2021

| Presencia_coliformes_Nov2021_grifos | | |
|--|--------|------|
| N | Válido | 13 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,0 |
| Máximo | | 0,0 |

Tabla 6. FRECUENCIA DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE LOS GRIFOS MARZO 2022

| Estadísticos | | |
|--|--------|------|
| Presencia_coliformes_Mar2022_grifos | | |
| N | Válido | 13 |
| Media | | 0,00 |
| Desv. Desviación | | 0,00 |
| Mínimo | | 0,00 |
| Máximo | | 0,00 |

Se realizaron tablas de contingencia de 2 x 2 para realizar un análisis comparativo (Chi cuadrado) para evaluar el riesgo entre las muestras de noviembre y marzo (datos no mostrados). Sin embargo, al ser todos los resultados negativos tanto en noviembre 2021 como en marzo del 2022 no se obtuvo un valor cuantificable en el software de análisis estadísticos SPSS 25.

4.2. Discusión

La determinación de la calidad del agua en la presente investigación fue evaluada mediante la aplicación del método standard-9222-D, el mismo que muestra parámetros sobre los patrones del agua y basado en estos hallazgos se pueden implementar medidas para mejorar los estándares del agua cuando la calidad disminuye debido a los contaminantes del agua presentes (Hayat & Kurniatillah, 2021).

Para esto fueron utilizadas muestras provenientes de la vertiente del Rio Alajua, dicha vertiente es la base del sistema de distribución del agua para consumo humano en la parroquia San Bartolomé de Pinllo, además de la recolección de muestras de los tanques de distribución y de grifos de casas de la parroquia. Asimismo, para evaluar de forma efectiva la calidad del tratado del agua los resultados obtenidos en la presente investigación, se compararon muestras de dos periodos de tiempo unas muestra se

tomaron inicialmente en noviembre del 2021 y un segundo análisis fue efectuado en marzo del 2021, siguiendo los mismos parámetros en ambos análisis, dichos análisis fueron efectuados en los laboratorios de análisis de la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato (EMAPA), en donde, posterior a rigurosos parámetros no se evidenció la presencia de coliformes en los tres puntos clave de la distribución del líquido vital. Estos resultados los podemos observar en las tablas 1 y 2, en donde pese a que existió un rango de tiempo aceptable entre las tomas de las diferentes muestras todos los informes fueron negativos.

Dichos datos presentados en las tablas 1 y 2 muestran que no existe contaminación del agua de consumo humano. Según investigaciones recientes, se está utilizando la presencia de diferentes microorganismos como indicadores de la calidad del agua. Los coliformes totales y *Escherichia coli* (*E. coli*) son los más comunes. Sin embargo, el aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua de fuentes consideradas seguras según los criterios estándar microbianos ha planteado la pregunta: ¿son estos indicadores microbianos lo suficientemente confiables y sensibles para garantizar la calidad del agua? Actualmente, otros microorganismos, incluidas bacterias, virus entéricos y protozoos están siendo probados y utilizados en diferentes países como indicadores alternativos para monitorear la calidad del agua. Por tanto, es necesario estudiar los diversos sistemas indicadores de la calidad del agua que se utilizan en todo el mundo y su eficacia con la calidad del agua actual. Aunque los estándares de calidad del agua sugieren agregar microorganismos patógenos como virus entéricos como indicador, pero en casos puntuales como el de China, solo se utiliza la presencia de *E. coli* patógena como indicador de la calidad de agua para el consumo humano (Wen et al., 2020).

La evaluación de la calidad del agua de la vertiente del Río Alajua efectuada en noviembre del 2021 muestra que la calidad del agua está adecuada para el consumo humano según los resultados obtenidos y estos se acoplan a las recomendaciones internacionales. No obstante, es de gran importancia tomar en consideración que los desechos industriales pueden llegar a ser una fuente contaminante, especialmente en países en desarrollo como el nuestro. La urbanización conduce a un crecimiento

desmedido y poco controlado que deriva en procesos de superpoblación, y este fenómeno se ha relatado ampliamente que es un condicionante para la contaminación del agua. Asimismo, los desechos orgánicos vertidos de las fábricas pueden contener una variedad de sustancias químicas, como en las aguas residuales sin tratar, que interrumpen la cadena alimentaria del ecosistema del río y se espera que sean la razón de los índices de calidad del agua (Behmel et al., 2016; Ferronato & Torretta, 2019). Así, los desechos químicos y orgánicos de las fábricas deben ser tratados antes de ser vertidos a los ríos. Sin embargo, es factible regar las tierras agrícolas de acuerdo con la normativa gubernamental que clasifica la calidad del agua del río como agua de segunda clase.

Con todos estos antecedentes, se debe priorizar los métodos de control de la calidad del agua para consumo humano dado que el aumento en la incidencia de enfermedades humanas esta principalmente mediado por el agua, y de las principales afecciones destacan diarrea y emesis, las cuales se las ha correlacionado directamente por beber agua contaminada. Estas enfermedades transmitidas por el agua pueden provocar la muerte si no se proporciona el tratamiento adecuado. Asegurar la calidad del agua potable y que esta sea segura ha sido un desafío crucial para la salud pública. La contaminación del agua con microorganismos patógenos representa una amenaza seriamente creciente para la salud humana.

Por otra parte, de los datos resultantes de esta investigación no se observó la presencia de contaminantes, sin embargo, se debe de enfatizar que no se han evaluado otros tipos de contaminantes que no sean los microbiológicos en los análisis efectuados mediante el método standard-9222-D, por lo que el hecho de no identificar las unidades formadoras de colonias (UFC), ya sea en las muestras de noviembre del 2021 así como en las muestras de marzo del 2022 no excluyen otros posibles contaminantes.

En la presente investigación fueron evaluadas las mismas cantidades de muestras para poder efectuar una comparativa adecuada, no obstante, de las 22 muestras analizadas en ambos periodos no se evidenció el crecimiento de UFC en los

cultivos efectuados (Anexos 1, 2 y 3). Se siguieron todos los protocolos y parámetros indicados tanto por las normativas de EMAPA, así como las normas ISO para garantizar resultados precisos y certeros (Standardization, 2006).

Entre tanto, la ausencia de microorganismos en las muestras analizadas nos lleva a hipotetizar que durante los últimos 8 años las mejoras dentro de los procesos de tratamiento de las aguas han sido de vital importancia para los resultados observados en esta investigación.

Sin embargo, se debe considerar que la presencia de contaminantes emergentes en el medio acuático en concentraciones relativamente pequeñas y el hecho de que no puedan ser eliminados mediante procesos convencionales de tratamiento de aguas/aguas residuales plantea nuevos retos en cuanto a la adecuada selección de tecnologías desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental (Li et al., 2011; Sauvé & Desrosiers, 2014).

En general, la literatura analiza la eliminación de contaminantes emergentes en concentraciones significativas (como las que se encuentran en las aguas residuales), mientras que pocos estudios consideran que sus bajas concentraciones ocurren en el agua sin tratar. Es así como, frente a los resultados obtenidos y la evidencia existente en la literatura sobre los contaminantes emergentes se deben de aunar esfuerzos en la investigación relacionados con la ocurrencia, el destino, los efectos en la salud y los impactos de los contaminantes emergentes en el tratamiento avanzado de agua potable y la evaluación del desempeño ambiental de diferentes opciones tecnológicas, con un enfoque en instalaciones piloto y a gran escala (Ali & Gupta, 2013; Schoonenberg Kegel et al., 2010).

Diferentes estudios alrededor del mundo consideran varios elementos presentes en el agua como indicadores de polución, entre lo que destacan los contaminantes eliminados encontrados en las muestras analizadas, las condiciones del proceso y las

eficiencias de eliminación, lo que hace posibles las comparaciones entre los procesos de membrana, los procesos de oxidación avanzada y la adsorción en carbón activado y otros materiales (Ali & Gupta, 2013).

Es en este contexto que se han venido evaluando la implementación de lo que varios autores han denominado herramienta de evaluación multicriterio (HEMC), dicha HEMC ha sido utilizada por los investigadores como apoyo para los procesos de toma de decisiones, evaluación, generación o comparación de alternativas, con el fin de comprender mejor el objetivo del análisis contextual de los procesos del tratamiento del agua, entender intereses o relaciones entre los procesos y las partes interesadas dentro de la dinámica del uso, aprovechamiento y procesos de reutilización del agua (Ahmadi & Tiruta-Barna, 2015).

Dichas herramientas se pueden implantar dentro del contexto social de la parroquia San Bartolomé de Pinllo dado que, son varios actores los que se desarrollan en torno del consumo del agua, y son varios factores que pueden estar afectando a la calidad del agua para consumo humano, como pueden ser el rápido crecimiento poblacional, la urbanización no controlada y por ende una mayor demanda del líquido vital.

Es así como, el objetivo principal de las técnicas de evaluación multicriterio es descubrir conexiones y relaciones entre las acciones evaluadas y los actores involucrados en el proceso decisional, para tener una visión más clara de cómo se desarrolla todo el proceso de evaluación, no solo para identificar o comparar diferentes alternativas para ser implementadas en los procesos de control del agua, dependiendo de diferentes criterios establecidos dentro de los procesos de mejoramiento de la calidad del agua. Es así que la implementación de la HEMC presupone que se identificaran todos los temas sociales, económicos y de gobernanza, desde múltiples puntos de vista, resolviendo todas las disputas de intereses, siendo necesaria mucha información de diferentes disciplinas y la participación de representantes sociales, gubernamentales y comunitarios para que la distribución del agua sea hecha de forma

efectiva y que la calidad del consumo humano no se vea afectada (Martin-Ortega & Berbel, 2010; Yan et al., 2016).

Es así como la evidencia mostrada por la evaluación multicriterio de las tecnologías de procesos avanzados de tratamiento de agua potable (TPATAP) para la eliminación de contaminantes ambiental (CA) en una pequeña cantidad de estudios. En el trabajo realizado por (Mery et al., 2013), han considerado en su evaluación de la aplicación de la HEMC: tipo de contaminantes tratados (microcontaminantes orgánicos, productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCPs) y hormonas esteroides), parámetros operativos y eficiencias de remoción (dosis de reactivos, pH, tiempo de contacto y características del agua) y tecnologías de tratamiento (filtros GAC, AOPs, procesos de membrana y procesos de biorreactores de membrana. Por otro lado, otra investigación relacionada con el mismo tema, Sudhakaran et al., (2013) realizaron una evaluación multicriterio complejo similar para comparar la eliminación de CA de varios procesos tratamiento de agua potable (PTAP) y tecnologías de procesos avanzados de tratamiento de agua potable: filtración de ribera, varias oxidaciones (O_3 , AOP y UV-AOP usando H_2O_2), adsorción de GAC, procesos de membrana (OI y NF). Los criterios de análisis fueron: tratabilidad, costos, consideraciones técnicas, sustentabilidad y tiempo de residencia. Otros ACM se enfocan en impactos ambientales (consumo de energía, reactivos utilizados, subproductos, producción y eliminación de desechos).

Por tanto, según lo antes expuesto junto con nuestros hallazgos, es importante realizar el análisis de diferentes parámetros que pueden estar vinculados a la contaminación o baja calidad del agua para el consumo humano. Es en este sentido que, si bien es cierto, existen marcadores biológicos como la ausencia de coliformes o la ausencia de UFC en los cultivos microbiológicos no significa que estén totalmente libres de estos microorganismos, dado que, se deben considerar otros factores como las microdosis, mismas que por ser cantidades mínimas no serán fácilmente detectables por los métodos convencionales.

Es en este sentido que es de suma importancia la implementación de las HEMC, puesto que, estas herramientas permitirán abordar de una forma mucho más amplias y

permitirán a su vez obtener diferentes perspectivas que ayudaran a evaluar vértices aristas que pueden estar directamente relacionadas con los contaminantes biológicos, productos químicos e inclusive con políticas de salud que pueden estar afectando a las fuentes de agua que están direccionadas para el consumo humano.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1. Conclusiones

Por medio de la presente investigación se ha podido evidenciar la nula presencia de agentes microbiológicos en el sistema de distribución de agua potable de la parroquia San Bartolomé de Pinllo. Es decir que el perfil microbiológico es nulo, no obstante, se ha diseñado un manual para mejorar los procesos de saneamiento y de cómo actuar frente a una eventual contaminación de alguno de los puntos estratégicos de la cadena de distribución del agua.

Para la obtención de nuestros resultados hemos ejecutado una serie de análisis microbiológicos debidamente direccionados para la identificación de contaminantes microbiológicos, los mismos que, tras un análisis en duplicado en diferentes periodos de tiempo arrojaron los mismos resultados, por tanto, obtuvimos la reproductibilidad de los ensayos y una confirmación de los resultados obtenidos.

Sin embargo, con base en nuestros resultados podemos determinar que no existe un perfil microbiológico acusable al agua de consumo humano en la parroquia de San Bartolomé de Pinllo, dado que, los resultados microbiológicos fueron negativos.

Por otro lado, gracias a la revisión de la literatura en el transcurso de esta investigación se ha podido elaborar un protocolo para que sea implementado en el caso de que exista una contaminación biológica en alguno de los puntos neurales de la cadena de distribución del líquido vital, para que de esta manera se puedan efectuar

los procesos de descontaminación y el agua continúe dentro de los parámetros de consumo sin ningún riesgo.

5.2.Recomendaciones

De los datos obtenidos y de nuestros hallazgos podemos recomendar la creación de un departamento de control de la calidad del agua destinada para el consumo humano desde las fuentes naturales. Debe estar dotado de la infraestructura e instrumental técnico para la manipulación y tratamiento del agua.

Se recomienda implementar las herramientas de evaluación multicriterio, ya que estas herramientas permitirán tener un abordaje mucho más amplio para la toma de decisiones en la gestión de aguas / aguas residuales en la parroquia.

Se recomienda establecer de políticas de salud pública, con enfoque al tratamiento y difusión de procedimientos para la prevención de la contaminación que provocan enfermedades a causa de la deficiente administración del agua, todo esto con el apoyo y aval del Ministerio de Salud Pública y entes complementarios.

Se recomienda incorporar criterios medio ambientales con base en la gestión de vertientes naturales existentes en la zona con el fin de preservar la pureza del agua, todo esto desarrollado con las instituciones públicas y privadas aportando con recursos y personal especializado.

5.3. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmadi, A., & Tiruta-Barna, L. (2015). A Process Modelling-Life Cycle Assessment-MultiObjective Optimization tool for the eco-design of conventional treatment processes of potable water. *Journal of Cleaner Production*, 100, 116–125.
- Ali, I., & Gupta, V. K. (2013). *Wastewater treatment by biological methods. Environmental water. Advances in treatment, remediation and recycling.* Elsevier.
- American Public Health Association. (2018). 9222 Membrane filter technique for members of the coliform group. *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*, 27.
- Arantes Araújo, C. M. (2014). *TRATAMENTO DA DIARREIA AGUDA.*
- Ashbolt, N. J. (2015). Microbial contamination of drinking water and human health from community water systems. *Current Environmental Health Reports*, 2(1), 95–106.
- Barbosa, R. N., Silva, T. S., Costa, C. M. C., de Matos Andrade, L., & Melo, H. F. (2015). Qualidade bacteriológica da água consumida por comunidades rurais de Serra Talhada-Pernambuco. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, 10(1), 138–144.
- Behmel, S., Damour, M., Ludwig, R., & Rodriguez, M. J. (2016). Water quality monitoring strategies—A review and future perspectives. *Science of the Total Environment*, 571, 1312–1329.
- Braga, B. C. (2014). *Atuação da vigilância da qualidade da água para consumo humano em períodos de incidência da Doença Diarreica Aguda, ocorridos no Estado de Alagoas, no ano de 2013.*
- Bueno Franco, R. M. (2016). Cryptosporidium species and Giardia genotypes detected in surface water supply of Campinas, Southeast Brazil, by molecular methods. *Journal of Veterinary Medicine and Research.*
- Chulluncuy, C. N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*, 29, 153–224.
- Cia, S. (2015). *Geoinformática y Sistemas Cia. Ltda. 1 | 1–30.*
- Côrtes Bandeira, V. M., da Silva Barbosa, A., Silva, V. L., Bastos, O. M., & Wasserman, J. C. (2014). Ocorrência de parasitas patológicos nos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Engevista*, 16(4), 356–366.
- da Silva, C. C., da Silva, E. A., de Toledo, L. A., Lima, M. A. G., Moreira, R., Cândido, M. R., dos Santos Ritá, F., & Santos, C. S. (2014). Análises do perfil bacteriológico das águas do ribeirão das antas, no município de cambuí-mg, como indicador de saúde e impacto ambiental. *Revista Agrogeoambiental.*
- das Neves Burgos, T., Schuroff, P. A., Lopes, A. M., de Lima, N. R., & Pelayo, J. S. (2014). ÁGUA DE CONSUMO HUMANO PROVENIENTE DE POÇOS RASOS COMO FATOR DE RISCO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA. *Revista de Ciências Da Saúde.*
- de Albuquerque Ferreira, C. T. P. (2021). CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A PREVENÇÃO DE SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS OCASIONADAS POR SALMONELLA SPP. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, 2(4), 41–65.

- de Araújo, G. F. R., de Abreu Tonani, K. A., Julião, F. C., de Oliveira Cardoso, O., da Silva Alves, R. I., Ragazzi, M. F., de Freitas Sampaio, C., & Segura-Muñoz, S. I. (2011). Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. *O Mundo Da Saúde*, 35(1), 98–104.
- de Melo, W. G., & Moreno, P. (2013). AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO VERDE GRANDE ANTES E DEPOIS DE RECEBER AS ÁGUAS DO RIO VIEIRA. *Revista Intercâmbio*, 4(1), pág-30.
- de Moraes, P. A. (2016). *Perfil epidemiológico e qualidade microbiológica da água para consumo humano envolvida em surtos de doenças de veiculação hídrica ocorridos em Minas Gerais no período de 2014 a 2016 através da pesquisa de indicadores de contaminação fecal*.
- de Souza Alves, R. M., Infurna Júnior, A., Belotto, A. J., de Barros Correia Dhalia, C., Martins da Silva, C., Pinheiro Brilhante, C. R., & de Barros Miranda Filho, D. (2010). *Doenças Transmitidas por*. <http://www.saude.gov.br/editora>
- de Souza, G. B. F., Martins, T. N. T., Teixeira, T. A. C. C., & Lima, T. L. (2014). Infestação Maciça por *Ascaris lumbricoides*: Relato de caso. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 4(4), 102–107.
- Deshayes, S., Daurel, C., Cattoir, V., Parienti, J.-J., Quilici, M.-L., & de La Blanchardière, A. (2015). Non-O1, non-O139 *Vibrio cholerae* bacteraemia: case report and literature review. *Springerplus*, 4(1), 1–9.
- dos Santos, E., Veiga, W. A., da Silva Gonçalves, M. R., & Thomé, M. P. M. (2015). Coliformes Totais e Termotolerantes em água de nascentes utilizadas para o consumo humano na zona rural do município de Varre-Sai, RJ. *Scientia Plena*, 11(5).
- dos Santos Nunes, S., Soares, F. M. P., & dos Reis, J. S. (2015). Análise bacteriológica da água de reservatórios domiciliares do município de Coari–Amazonas. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, 10(3), 9–14.
- dos Santos, S. A., de Moura Junior, J. N., Vasconcellos, A., & dos Santos Silva, Y. (2013). 14699 - Análise microbiológica da água destinada ao consumo humano em Instituições de Educação Infantil na zona rural de Lagoa Seca/PB. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2).
- Faria, T., de Oliveira Paula, R. A., & Veiga, S. M. O. M. (2013). Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar. *Revista Da Universidade Vale Do Rio Verde*, 11(1), 135–144.
- Faúla, L. L. (2016). *Fatores de virulência, sorotipos e susceptibilidade antimicrobiana de amostras de Escherichia coli isoladas de alimentos no estado de Minas Gerais, Brasil*.
- Fernández Cirelli, A., & Du Mortier, C. (2012). Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. *Tecnologías Solares Para La Desinfección y Descontaminación Del Agua*, 1–16.
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060.
- Fregonesi, B. M., de Freitas Sampaio, C., Ragazzi, M. F., de Abreu Tonani, K. A., & Segura-Muñoz, S. I. (2012). Cryptosporidium e Giardia: desafios em águas de abastecimento público. *O Mundo Da Saúde*, 36(4), 602–609.
- Fundación Nacional de Salud. (2013). *Manual Practico De Analisis De Agua*. 1–150.

- Girardi, A. P. (2012). *AValiação da Qualidade Bacteriológica da Água das Instituições de Ensino do Município de São Miguel do Oeste/SC*.
- Hayat, F., & Kurniatillah, N. (2021). Microbiological and Water Quality Status of Cibanten River. *The First International Conference on Social Science, Humanity, and Public Health (ICOSHIP 2020)*, 198–200.
- INEC. (2010). Fascículo Provincial Tungurahua. *Inec*, 1–8.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (n.d.). *ÁREAS TOTAL HOMBRES MUJERES*. Retrieved February 13, 2022, from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Tungurahua/Fasciculo_Ambato.pdf
- Jagai, J. S., Griffiths, J. K., Kirshen, P. K., Webb, P., & Naumova, E. N. (2012). Seasonal patterns of gastrointestinal illness and streamflow along the Ohio River. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(5), 1771–1790.
- Li, J., Lu, Y., Shi, Y., Wang, T., Wang, G., Luo, W., Jiao, W., Chen, C., & Yan, F. (2011). Environmental pollution by persistent toxic substances and health risk in an industrial area of China. *Journal of Environmental Sciences*, 23(8), 1359–1367.
- Machado, J. M. H., Villardi, J. W. R., Franco Netto, G., Rolfs, D. B., Rangel, C. de F., Vaz, C. A., Daniel, M., Bueno, P. C., & Silva, E. L. (2011). *Vigilância em saúde ambiental e do trabalhador: reflexões e perspectivas*.
- MAE. (2020). *Ministerio del Ambiente y Agua – ECUADOR POR EL MEDIO AMBIENTE*. <https://www.ambiente.gob.ec/>
- Martin-Ortega, J., & Berbel, J. (2010). Using multi-criteria analysis to explore non-market monetary values of water quality changes in the context of the Water Framework Directive. *Science of the Total Environment*, 408(19), 3990–3997.
- Mery, Y., Tiruta-Barna, L., Benetto, E., & Baudin, I. (2013). An integrated “process modelling-life cycle assessment” tool for the assessment and design of water treatment processes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(5), 1062–1070.
- Meyers, D. N., & Sylvester, M. A. (2007). 7.1 Fecal Indicator Bacteria. *US Geological Survey TWRI Book*, 9.
- Moreira, D. A. (2015a). Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. *Multi-Science Journal*, 1(1), 84–89.
- Moreira, D. A. (2015b). Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. *Multi-Science Journal*, 1(1), 84–89.
- Neves, D. P. (2012). Parasitologia Humana (546 p.). *Atheneu, Rio de Janeiro, BR*.
- Nóbrega, M., Silva, N. Q., Félix, T. S., Nóbrega, J. Y. L., Silva, G. A., Soares, C. M., & Coelho, D. C. (2015). Análise físico-química e bacteriológica da água de abastecimento da cidade de São Domingos-PB. *Informativo Técnico Do Semiárido*, 9(1), 10–14.
- Oliveira, J. J. de, Rezende, C. S. M., Oliveira, A. P. de, Moreira, N. M., & Freitas, F. A. de. (2013). *Surtos alimentares de origem bacteriana*.
- Oliveira, M., & Barata, R. (2013). Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Estado de São Paulo, 2008-2010. BEPA. *Boletim Epidemiológico Paulista (Online)*, 10(109), 18.
- Osman, M., el Safadi, D., Cian, A., Benamrouz, S., Nourrisson, C., Poirier, P., Pereira, B., Razakandrainibe, R., Pinon, A., & Lambert, C. (2016). Prevalence

- and risk factors for intestinal protozoan infections with *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Blastocystis* and *Dientamoeba* among schoolchildren in Tripoli, Lebanon. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(3), e0004496.
- Prest, E. I., Hammes, F., van Loosdrecht, M., & Vrouwenvelder, J. S. (2016). Biological stability of drinking water: controlling factors, methods, and challenges. *Frontiers in Microbiology*, 7, 45.
- Pullés, R., & Pullés, M. R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1), 25–36.
- Ramírez-Castillo, F. Y., Loera-Muro, A., Jacques, M., Garneau, P., Avelar-González, F. J., Harel, J., & Guerrero-Barrera, A. L. (2015). Waterborne pathogens: detection methods and challenges. *Pathogens*, 4(2), 307–334.
- Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (Vol. 10). American public health association Washington, DC.
- Rocha, F. A. G. da, Bezerra, J. R. G., Souza, J. A. B. de, Bezerra, L. K. de M., Pontes, E. D. M. de, & Araújo, M. F. F. de. (2012). Padrão microbiológico de potabilidade da água destinada ao uso humano no IFRN, Câmpus Currais Novos. *VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*.
- Rodríguez Quispe, N., Rojas Flores, P., Romero Ledezma, K. P., & Rueda Muñoz, Z. (2009). Estudio microbiológico de la calidad de agua suinistrada a la población de sebastian pagador en el año 2008. *Revista Científica Ciencia Medica*, 12(1), 10–13.
- Santana, L. A., Vitorino, R. R., Antonio, V. E., Moreira, T. R., & Gomes, A. P. (2014). Atualidades sobre giardíase. *Jornal Brasileiro de Medicina*, 102(1), 7–10.
- Sauvé, S., & Desrosiers, M. (2014). A review of what is an emerging contaminant. *Chemistry Central Journal*, 8(1), 1–7.
- Scapin, D., Rossi, E. M., & Oro, D. (2012). Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano na região do extremo oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 71(3), 593–596.
- Schoonenberg Kegel, F., Rietman, B. M., & Verliefde, A. R. D. (2010). Reverse osmosis followed by activated carbon filtration for efficient removal of organic micropollutants from river bank filtrate. *Water Science and Technology*, 61(10), 2603–2610.
- Soares, A. C. C. (2010). *Abastecimento e consumo de água por soluções individuais em Viçosa-MG: Identificação de perigos e percepção da população consumidora*.
- Souza, C. de O., Melo, T. R. B., Melo, C. do S. B., Menezes, Ê. M., Carvalho, A. C. de, & Monteiro, L. C. R. (2016). *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreio gênica versátil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(2), 79–91.
- Standardization, I. O. for. (2006). *Environmental management: life cycle assessment; Principles and Framework*. ISO.
- Stauber, C. E., Wedgworth, J. C., Johnson, P., Olson, J. B., Ayers, T., Elliott, M., & Brown, J. (2016). Associations between self-reported gastrointestinal illness and water system characteristics in community water supplies in rural Alabama: a cross-sectional study. *PloS One*, 11(1), e0148102.
- Strohl, W. A., Rouse, H., & Fisher, B. D. (2004). *Microbiologia ilustrada*. Artmed.
- Sudhakaran, S., Lattemann, S., & Amy, G. L. (2013). Appropriate drinking water treatment processes for organic micropollutants removal based on experimental

- and model studies—A multi-criteria analysis study. *Science of the Total Environment*, 442, 478–488.
- Tebaldi, R. (2010). *Avaliação bacteriológica de águas minerais sem gás e gaseificadas artificialmente comercializadas em garrafs individuais*.
- Torres Filho, H. M. (2013). Gastroenterites infecciosas. *Jornal Brasileiro de Medicina, Rio de Janeiro*, 101(2), 25–29.
- Tortora, G. J., Case, C. L., & Funke, B. R. (2016). *Microbiologia-12ª Edição*. Artmed Editora.
- Tracogna, M. F., Lösch, L. S., Alonso, J. M., & Merino, L. A. (2013). Detection and characterization of Salmonella spp. in recreational aquatic environments in the Northeast of Argentina. *Revista Ambiente & Água*, 8, 18–26.
- Uejio, C. K., Yale, S. H., Malecki, K., Borchardt, M. A., Anderson, H. A., & Patz, J. A. (2014). Drinking water systems, hydrology, and childhood gastrointestinal illness in Central and Northern Wisconsin. *American Journal of Public Health*, 104(4), 639–646.
- Wen, X., Chen, F., Lin, Y., Zhu, H., Yuan, F., Kuang, D., Jia, Z., & Yuan, Z. (2020). Microbial indicators and their use for monitoring drinking water quality—A review. *Sustainability*, 12(6), 2249.
- World Health Organization. (2011). Guidelines for drinking-water quality. *WHO Chronicle*, 38(4), 104–108.
- World Health Organization. (2019). *Results of round II of the WHO international scheme to evaluate household water treatment technologies*.
- Yamaguchi, M. U., Cortez, L. E. R., Ottoni, L. C. C., & Oyama, J. (2013). Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. *O Mundo Da Saúde*, 37(3), 312–320.
- Yan, W., Li, J., & Bai, X. (2016). Comprehensive assessment and visualized monitoring of urban drinking water quality. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 155, 26–35.

5.4.ANEXOS



MANUAL DE TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE AGUA DE LA PARROQUIA DE SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO



INTRODUCCION

El presente manual ha sido elaborado en el marco del proyecto de intervención **“Caracterización Microbiológica y diseño de un plan de mejoramiento, saneamiento e higiene del agua de consumo de la parroquia San Bartolomé de Pinillo.**

El objetivo del manual es fortalecer, empoderar y transmitir las capacidades necesarias a la ciudadanía en general, al Comité Pro mejoras de la parroquia San Bartolomé de Pinillo, para realizar las labores de operación, mantenimiento, monitoreo y control de calidad de los sistemas de agua. En este manual, se realiza una presentación y descripción de los diferentes procedimientos e instalaciones presentes en la infraestructura de proyectos de agua potable.

Se hace referencia a las diferentes partes de un sistema de agua potable:

- La captación
- El tratamiento
- El almacenamiento
- La distribución.

De la misma manera se realiza una descripción detallada de las diferentes labores relacionadas con la operación y el mantenimiento de la infraestructura e instalaciones presentes en los proyectos de agua potable.

Se realiza una descripción de los parámetros de monitoreo y control de calidad del agua. Además, se realiza una introducción al proceso de monitoreo con la descripción de los puntos y frecuencias de muestreo, manejo y conservación de muestras.

Este manual se realizara con un lenguaje técnico y a la vez tratando que sea amigable con los lectores, ya que somos conocedores de la complejidad de algunos de los conceptos descritos, se ha trabajado diseñado ilustraciones propias que permitan una mayor comprensión de los conceptos descritos.

SISTEMA DE AGUA

El sistema de agua es el conjunto de construcciones, instalaciones y equipos que tienen el fin de captar, tratar, almacenar y distribuir el agua, desde un punto alejado (captación), hasta el lugar de consumo (nuestras casas). Considerando la definición anterior, se pueden considerar 5 fases para cualquier sistema de agua: captación, tratamiento, almacenamiento, distribución, consumo.



Figura 1. Sistema de Agua

La captación. Es el lugar de donde captamos (cogemos) el agua, por lo tanto, es la entrada de agua a nuestro sistema. La autorización de uso y aprovechamiento del agua se solicitará a la Secretaría del Agua.

El tratamiento. Son las instalaciones y procesos que permiten tratar (limpiar) el agua mediante desinfección, filtración u otros; convirtiéndola en agua potable.

El almacenamiento. Es la construcción donde podemos almacenar (guardar) nuestra agua tratada, la cual consumiremos en las actividades diarias.

La distribución. Son las instalaciones que nos permiten distribuir (repartir) el agua, transportando el agua desde el almacenamiento hasta nuestras casas.

El consumo. Se trata de los puntos o lugares en que se consume (bebe) el agua y donde se encuentran los medidores del sistema que contabilizan los metros cúbicos consumidos.

1. LA CAPTACIÓN

Es la parte del sistema de agua que nos permite captar (coger) el agua que se encuentra libre en la Naturaleza, para que así la podamos consumir las personas.

Una primera diferenciación entre los tipos de captaciones podría ser su procedencia, según si es de origen superficial (ríos, esteros, lagunas...) o si es de origen subterráneo (pozos o vertientes).



Figura 2. Captación de Agua

Vertientes. Se consideran vertientes u ojos de agua subterránea que emergen a la superficie en las zonas donde la Naturaleza es más filtrante. Para su aprovechamiento, estas vertientes se canalizan hacia una reserva baja donde son acumuladas. Posteriormente, el agua puede ser bombeada o transportada por gravedad según la topografía.

En nuestro caso son las vertientes del Rio Alajua y Quillalli



Figura 3. Vertientes de Agua

2. EL TRATAMIENTO

Esta parte de nuestro sistema de agua es donde entra el agua cruda y obtenemos agua potable, es decir, donde tratamos (limpiamos) el agua para que sea apta para el consumo humano.

Los tratamientos que se realizan dependen de las características del agua que entra a nuestro sistema a través de la captación.

En el caso de nuestra parroquia se recomienda utilizar filtración ya que se observa la presencia de turbiedad en el agua.

FILTRACIÓN

Se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión.

Filtración es un proceso en el cual partículas sólidas que se encuentran en un fluido se separan mediante un medio filtrante, o filtro, que permite el paso del fluido a su través, pero retiene las partículas sólidas.

El objetivo de los filtros es reducir la turbiedad del agua y conseguir que ésta se vea más cristalina.

TRATAMIENTOS QUÍMICOS

Los tratamientos químicos son aquellos que permiten eliminar todos los microorganismos nocivos para el ser humano y presentes en el agua. Se trata de sustancias de tamaño reducido, mayoritariamente no visibles para el ojo humano y que no han podido ser tratadas mediante los procesos físicos.

DESINFECCIÓN

El tratamiento de desinfección debe asegurar que se desactivan o destruyen completamente los agentes patógenos y nocivos para los seres humanos, tales como virus, bacterias y/o cepas de Escherichia Coli.

Para desinfectar el agua es necesario verificar que la destrucción o inactivación de microorganismos debe ser en un tiempo razonable, con un coste razonable y con cierta facilidad y rapidez para analizar su concentración. Si queremos determinar su concentración para la dosificación, es necesario saber la calidad del agua a tratar, así como la concentración y naturaleza del desinfectante. Existen algunos factores como la mezcla, temperatura o pH que tienen influencia en el resultado de la desinfección.

Por facilidad, el desinfectante más común es el cloro, ya que se trata de un agente accesible, eficaz, barato y de fácil manejo.

Los formatos en que se puede encontrar el cloro son los siguientes:

Sólido: Hipoclorito de calcio en formato granular.

Líquido: Hipoclorito de sodio en formato líquido.

3. EL ALMACENAMIENTO

En la mayoría de sistemas de agua los objetivos de implementar un depósito o tanque de almacenamiento son múltiples, cumpliendo las funciones de: regulación de caudal,

regulación de presión, amortiguación del servicio durante el mantenimiento preventivo y preservación de la calidad de agua.

Su funcionamiento es parecido al de cualquier sistema de almacenamiento de agua, actuando de manera similar a las cisternas o tanques que algunos usuarios del sistema de agua tienen ubicadas en sus casas.

A nivel de funcionamiento, el agua siempre entra por la parte superior y sale por la parte inferior. Debe notarse que la salida nunca será exactamente al fondo del tanque, si no que estará unos centímetros elevados respecto del fondo con el fin de no arrastrar posibles sedimentaciones existentes al fondo. Se utiliza como desfogue la propia salida, la cual tienen una válvula en la parte inferior que permite evacuar el contenido almacenado en el tanque, deben existir válvulas en la tubería de entrada, de salida y de desfogue.

El sistema de llenado puede ser automatizado, mecánica o electrónicamente, mediante un sistema de boya que asegura el cierre automático de la entrada de agua en caso de alcanzar un nivel determinado de agua. La boya flota en el agua y según su posición permitirá o no la entrada de agua en el sistema.

En caso de no ser automatizado el llenado, es conveniente conocer los tiempos de llenado y poder estimar la duración del bombeo de agua. También se aconseja, tanto si el sistema es automatizado como si no, realizar una supervisión visual del llenado.

Con la finalidad de que el tanque preserve totalmente las condiciones de calidad, es necesario de que no exista ningún tipo de filtración o entrada de elementos externos que puedan contaminar el agua ya tratada, así como evitar la contaminación por sedimentos presentes en el tanque.

LA LIMPIEZA

En la parte inferior del tanque siempre se acumulan sedimentos de diferente origen que pueden provocar la contaminación de la red de agua con el tiempo. Por este motivo se recomienda realizar una limpieza de los almacenamientos un mínimo de 2 veces al año (cada 6 meses). Este tiempo de lavado es aproximado y dependerá del estado del

tanque y de las revisiones periódicas (mensuales) que realicemos, donde observaremos la posible presencia en el fondo y paredes de moho (color verde) o óxidos (color tomate). En función de los resultados de estas revisiones, será necesario realizar limpiezas más o menos frecuentes.

Para la limpieza del tanque se debe proceder de la siguiente manera:

1. Cerrar las válvulas de entrada y de salida de agua.
2. Abrir la válvula de desfogue para vaciar el tanque.

En caso de no existir válvula de desfogue, se utilizaría la válvula de salida.

3. Cepillar el tanque por fuera y, especialmente, por dentro.
4. Preparar una disolución con desinfectante (por ejemplo cloro) y limpiar el tanque con esa disolución
5. Enjuagar el tanque para que no queden acumulaciones de desinfectante.
6. Cerrar la válvula de desfogue.
7. Abrir las válvulas de entrada y salida para su normal funcionamiento



Figura 4. Proceso de limpieza de los tanques de agua

4. LA DISTRIBUCIÓN

Para operar correctamente la red de distribución de cualquier sistema es necesario disponer de un plano de la red o, en su defecto, de un esquema detallado donde se indiquen diámetros, longitudes y ubicación de todos los accesorios (por ejemplo, válvulas) que conforman nuestra red. Tener bien detallada toda esta información permitirá hacer una operación acorde al diseño del sistema.

Un primer aspecto a tener en cuenta en esta parte del sistema es la instalación de las tuberías que conforman nuestra red de distribución. Comúnmente se emplea como

material constructivo las tuberías el PVC, el cual desarrolla sus funciones de transporte de agua de forma segura.

No obstante, este tipo de tuberías también es muy importante que siempre se encuentren soterradas, ya que en caso de estar expuestas directamente al Sol sufren un proceso de cristalización, convirtiéndose en frágiles y facilitando su rotura. Por ello, periódicamente, vamos a revisar que la tubería se encuentra enterrada en todo su recorrido

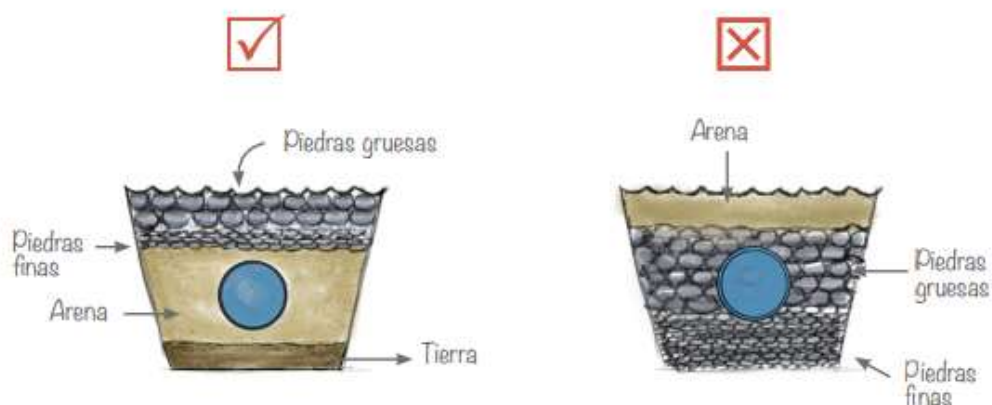


Figura 5. Distribución de Agua

A la hora de enterrar la tubería, nos fijaremos que exista una buena capa de arena más fina que actúe a su vez como cama donde recostaremos la tubería. En la parte lateral y superior de la tubería también se recomienda utilizar arena o material fino como recubrimiento, dejando solamente la parte más hacia el exterior para las gravas o lastre.

De esta forma estaremos protegiendo a la tubería de posibles fisuras o roturas. En la medida de lo posible, evitaremos colocar la tubería en la zona de la vía donde pudiera existir paso de vehículos o maquinaria pesada, ya que la tubería soportaría más esfuerzos y aumentaría su posibilidad de rotura. Con el fin de cumplir con un buen servicio de agua, además de cantidad, se requiere de servir el agua con presión (fuerza). La avería o daño más común en la red de distribución es la rotura de tuberías, derivada de una mala instalación, el paso de maquinaria por encima, una sobrepresión u otros factores.



Monitorear periódicamente el agua nos permite conocer las condiciones en que se encuentra nuestra agua, para después poderlas comparar con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 para agua potable. Esta calidad de agua debe mantenerse desde el tratamiento hasta la última vivienda. Debemos recordar, que beber agua no apta para el consumo humano afecta directamente a la salud de las personas que pueden contraer algunas enfermedades.

BIBLIOGRAFIA

- Burt, P. et al. (2012). Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Quito (Ecuador): CARE Internacional – AVINA.
- Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. (2015). Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable. Zaragoza (España): SEAS, Estudios Superiores Abiertos.
- Ingeniería Sin Fronteras. (2012). Curso de introducción: Agua y Desarrollo Humano. Barcelona (España): Ingeniería Sin Fronteras.
- Ingeniería Sin Fronteras. (2011). El agua en nuestras comunidades. Barcelona (España): Icaria editorial.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). NTE INEN 1108:2014, AGUA POTABLE. REQUISITOS. Quinta revisión. Quito (Ecuador): Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Anexo 2. Informe de Resultados Microbiológicos

| | | |
|---|---|---|
| | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ACANTARELLADO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |
| LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD | | |
| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CUENTE | | DATOS GENERALES |
| CUENTE: JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | DIRECCIÓN: San Bartolomé de Píñola/La Matriz, calle Mauger y la Nación | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: 22030344 |
| PERSONA DE CONTACTO: Jorge Luis Proaño Santamaría | TELÉFONO DE CONTACTO: 0851 81999 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: 2022-03-26 10:03min |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: San Bartolomé de Píñola | LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: Red de Distribución, tubería de agua | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 2022-03-24 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: 2022-03-24 08:43min | TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Furtiva | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: 2022-03-23 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): Agua de consumo | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 2022-03-28 |
| | | CONDICIONES AMBIENTALES: Humedad (%): 43 Temperatura (°C): 22.0 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INNEN 1108:2020, AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES TOTALES * | ufc/100ml | Standard Methods-9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE FUE DADO. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CIR GAR 04) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Avila J.
 ANALISTA DE LABORATORIO




Ing. Verónica Castibamba P.
 RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Ismael Sánchez, Cda. Miñaca
 Tel.: 022 587700
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec
 PAG. 1 DE 1

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | | |
|---|--|--|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS. | EP - EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|---|---|-----------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 2203047 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Pílla/La Matris, calle Maugart y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2022-03-24: 10:00 min |
| PERSONA DE CONTACTO | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2022-03-24 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO | 0983187999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2022-03-25 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome de Pílla | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2022-03-28 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Red de Distribución, grifo de agua | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2022-03-24 09:08 min | Humedad (%): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/composta) | Puntual | temperatura (°C): | 23.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020: AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COLIFORMES FÉCALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9223-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAJO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECORDE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR O A R 04). NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ina Jacqueline Avila J.
ANALISTA DE LABORATORIO





 Ing. Verónica Calhambamba P.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Isaías Sánchez, Cda. Miraflores
 Telf.: 032 9871100
 Ambato - Ecuador

PAG. 1 DE 1
www.emapa.gob.ec

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | |
|---|---|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |
| | 17025-RG-CC-71-10 |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|---|---|---------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22020304 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Píñón/La Matiz, calle Mauget y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2022-03-26 10h45min |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2022-03-26 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0983187999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2022-03-26 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome de Píñón | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2022-03-28 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Red de distribución A. Abonado | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2022-03-26 08h31min | Humedad (%): | 45 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Fuente/compuesto): | Fuentes | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MÁTRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrito en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIÓ. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR OAR D4) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna



PROFESIONALES RESPONSABLES:

| | | |
|---|---|---|
|  Ing. Jacqueline Avila J. ANALISTA DE LABORATORIO |  |  Ing. Verónica Castibamba P. RESPONSABLE TÉCNICO (S) |
|---|---|---|

Antonio Clavijo e Itatza Sánchez, Oda, Mánaca
 Tel.: 032 997700
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec
 PAG. 1 DE 1

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telef. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | | |
|---|---|---|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |  EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ACANTABILLAGO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|--|---|---|----------------------|
| CLIENTE: | JORGE (LUI PROAÑO SANTAMARÍA) | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 3300079 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Pinlo/La Mofiz, calle Mauget y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2023-03-24: 10:20min |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2023-03-24 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 0983182999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2023-03-25 |
| PROCIENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Pinlo | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2023-03-28 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Tanque de distribución A, Udoni | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2023-03-24: 08:31min | Humedad (%): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Fuente/compuesta) | Puritas | Temperatura (°C): | 33.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108-2020 AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COLIFORMES FECALIS * | ufc/100ml | Standard Methods 9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORDEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE, POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE MENCIONÓ. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO [C/R GAR 04] NO SE OMR REPRODUCCIÓN DEL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacquelin Avejo J.
 ANALISTA DE LABORATORIO





 Ing. Verónica Cayabamba P.
 RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Davila e Isabel Sanchez, Oda, Mitrice
 Tel.: 032 967700
 Ambato - Ecuador

www.emapa.gob.ec
 PAG. 1 DE 1

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | | |
|---|---|--|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CUENTE | | DATOS GENERALES | |
|--|--|---|---------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22030270 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Pílo/La Matiz, calle Mauger y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2022-03-24 10h30min |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2022-03-24 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 0983187999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2022-03-25 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Pílo | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2022-03-28 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Torre de intervención 5 UNDI | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2022-03-24 08h31min | Humedad (%): | 45 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Furtoal/composta) | Punto de | Temperatura (°C): | 77.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108 2020 AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods/9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CUENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIÓ. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CIR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacqueline Avila J.
ANALISTA DE LABORATORIO




 Ing. Verónica Cochabamba P.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Isaías Sánchez, Cda. Militaros
 Tel.: 052 997700
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | | |
|--|---|--|
| | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | EP - EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|--|---|---|-----------------------|
| CUENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 20030311 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Finho/La Matiz, calle Mougel y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2022-03-24: 15h(2min) |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2022-03-24 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0981 87995 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2022-03-25 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome del Finho | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2022-03-28 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Variante del Agua | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2022-03-24: 08h(18min) | Humedad (%): | 45 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta) | Puntual | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de Consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|-----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COLOIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9222 D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO; EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECORDE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (C/ GAR 04). NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, ENCERTO EN SU TOTALIDAD, EN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Avila J.
ANALISTA DE LABORATORIO




Ing. Verónica Canabamba F.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Itales Sánchez, Cda. Mifranca
 Telf.: (032) 9617700
 Ambato - Ecuador

Informe de Resultados Análisis Microbiológicos 002



| | | |
|---|---|--|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|--|---|------------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22010113 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Píro/La Mohíz, calle Mougen y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04: 10:00 min. |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 0993187000 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-05 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Píro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Tanque de distribución 1, el Tránsito | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04: 08:11 min. | | Humedad (°C): 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta) | Puntual | | Temperatura (°C): 33.2 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108 2020. AGUA PURA, CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COLIFORMES TOTALES * | ufc/100ML | Standard Methods 9222 D | < 1 | < 1.4 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA CONVERTIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DE: ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE, POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE MENCIONA. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR 048 04) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

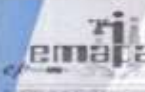
OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES

| | | |
|---|---|--|
|  Ing. Jacqueline Avila J. ANALISTA DE LABORATORIO |  |  Ing. Verónica Castañeda P. RESPONSABLE TÉCNICO (S) |
|---|---|--|

Arturo Córdova e Iselle Sánchez, Cda. Milánica
 Tel.: 002 597700
 Ambato • Ecuador



| | | |
|---|---|--|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | EP - EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|---|---|----------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22010115 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Pinlo, La Matiz, calle Mougeri y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-03-04 10:00 hrs |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-03-04 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0993187000 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-03-05 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome de Pinlo | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-03-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Red de distribución, grifo de agua | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-03-04 09:00 hrs | Humedad (%): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Punto de conexión) | Punto de | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108-2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COLIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERIFICACIÓN DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE REFIERE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CEGAR SA) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna


PROFESIONALES RESPONSABLES:

| | | |
|---|---|---|
|  Ing. Jacqueline Avila J. ANALISTA DE LABORATORIO |  |  Ing. Verónica Cashabamba P. RESPONSABLE TÉCNICO (S) |
|---|---|---|

Antonio Clavijo e Isabella Sánchez, Olla, Milania
 Telf.: 032 267700
 Ambato - Ecuador

www.emapa.gob.ec
 PAG. 1 DE 1

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | |
|---|---|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |
| | 17025-RG-CC-71-10 |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|--|---|---------------------|
| CUENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 32018117 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Píñola-La Mañiz, calle Mauger y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04 10:05:00 |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 0980187999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-08 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Píñola | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Red de distribución, grifo de agua | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04: 09:02min | Humedad (%): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Punto/compuesto) | Puntos | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020 AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES FECALIS * | ufc/100ml | Standard Methods 9222 D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ANÁLISIS. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORDEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECORDE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CER GAR 04). NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, ENCRIPTO EN SU TOTALIDAD, EN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacqueline Ayala J.
ANALISTA DE LABORATORIO




 Ing. Verónica Carabamba P.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Isabel Sánchez, Colla, Milena
 Telf.: 002 397700
 Ambato • Ecuador

| | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| | | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS 17025-RG-CC-71-10 | |
| LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD | | | |
| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
| CUENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22010118 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Pinlo/La Matiz, calle Mugañ y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04 10:10 min. |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 0981877777 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-05 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome de Pinlo | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Tanque de distribución S. Abacabo | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04 08:04 min. | Humedad (H): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta) | Puntual | Temperatura (T): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

| ANÁLISIS REALIZADOS | | | | |
|----------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1106:2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUERIDOS ** | RESULTADOS |
| COLIFORMES FECALIS * | ufc/100ml | Standard Methods-9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.
 ** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE PRECISO. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CIR GAR 04) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Avila J.
ANALISTA DE LABORATORIO





Ing. Verónica Caltabamba P.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Clavijo e Isavel Sánchez, Cdo. Milagro
 Telf.: 032 997710
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



| | | |
|---|---|---|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |  |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CUENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|---|---|----------------------|
| CUENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22010118 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolome de Píllua/ La Matiz, calle Mougel y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04 10:08 min |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0983187095 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-05 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolome de Píllua | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Tanque de distribución # 1001-001 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04; 09:20min | Humedad (T%): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Punto/compuesta) | Punto | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA (NEN 1108:2020, AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|---------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| COIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORDEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIÓ. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CIR GAR 04) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, EN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES


 Ing. Jacqueline Avila J.
ANALISTA DE LABORATORIO





 Ing. Verónica Coghombá P.
RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Cevallos y Isidro Sánchez, Cds. Miembros
 Tel.: 032 9677700
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A. Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

| | | |
|---|---|--|
|  | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | |
| | 17025-RG-CC-71-10 | |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|--|--|---|----------------------|
| CLIENTE: | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 22010120 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Piñón/La Maltiz, calle Mauger y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04 10:20 hrs |
| PERSONA DE CONTACTO: | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0983187799 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-08 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Piñón | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Tanque de distribución - Urdic | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04 05:10 hrs | Humedad (T): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Fuente - muestra): | Fuentes | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020 AGUA PARA CONSUMO HUMANO, REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES FECALIS * | ufc/100ml | Standard Methods-9222-D | Ausencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrito en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SÓLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORDEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIÓ. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (DIFERENCIAR) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacqueline Ayala J.
 ANALISTA DE LABORATORIO




 Ing. Verónica Coshabamba F.
 RESPONSABLE TÉCNICO (S)

| | |
|--|---|
| | INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |
| | 17025-RG-CC-71-10 |

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CUENTE | | DATOS GENERALES | |
|--|---|---|---------------------|
| CUENTE | JORGE LUIS PROAÑO SANTAMARÍA | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 2201021 |
| DIRECCIÓN: | San Bartolomé de Pinlo/La Matriz, calle Maugari y la Nación | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2021-10-04 10:05:00 |
| PERSONA DE CONTACTO | Jorge Luis Proaño Santamaría | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 2021-10-04 |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0983187999 | FECHA DE FIN DE ANÁLISIS: | 2021-10-06 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | San Bartolomé de Pinlo | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 2021-10-08 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Verde de agua | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 2021-10-04 08:04:00 | Humedad (°C): | 43 |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Punto de consumo) | Punto de consumo | Temperatura (°C): | 22.0 |
| TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua de consumo | | |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Jorge Luis Proaño Santamaría | | |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Norma de referencia NORMA INEN 1108 2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS ** | RESULTADOS |
|----------------------|-----------|-------------------------|--|------------|
| COLIFORMES FECALES * | ufc/100ml | Standard Methods 9222 D | Absencia | 0 |

* Ensayos fuera del alcance de acreditación del SAE.

** Los límites permisibles de la Norma de referencia descrita en el presente informe están fuera del alcance de acreditación del SAE.

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CUENTE. POR LO TANTO LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE MENCIONA. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CIR GAR 04) NI SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Avila J.
 ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cárdenas P.
 RESPONSABLE TÉCNICO (S)

Antonio Cevallos Isales Sánchez, Oda, Miférica
 Telf.: 032 997700
 Ambato • Ecuador

www.emapa.gob.ec
 PAG. 1 DE 1

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

Anexo 3. Fotografías















dreamstime.



Anexo 4. Registro para recepción de muestras

| | | |
|--|--|--------------------------|
|  | REGISTRO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS | Pág..... De... |
| PARA LLENAR EN EL LABORATORIO | | |
| Código de la muestra: Día/hora de recepción: Temperatura de Recepción en el Laboratorio: | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | |
| Nombre de la persona que tomó la muestra: Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez. Tipo de matriz: Agua de consumo Procedencia/Lugar de toma de muestra: Cantón Cevallos: Salida de Planta de tratamiento Fecha/hora de toma de muestra: | | |
| Recepción de la muestra | | |
| Tipo de envase: Plástico estéril Cantidad de muestra: 100mL. Tipo de toma de muestra: Puntual | | |
| ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS | | |
| PARÁMETRO | MÉTODO UTILIZADO | TÉCNICA DE ENSAYO |
| COLIFORMES FECALES (UFC) | STANDARD METHODS 9222-D | FILTRACIÓN POR MEMBRANA |
| OBSERVACIONES: Ninguna | | |



Anexo 5. Carta de Autorización Comité Pro Mejoras de San Bartolomé de Pinllo



Ambato, 20 de septiembre del 2020

Lic.
Jorge Luis Proaño Santamaria
Presente.

De mi consideración:

En contestación al Oficio S/N, de fecha 17 de septiembre del 2020; se le autoriza a usted Lic. Jorge Luis Proaño Santamaria, estudiante de maestría de Laboratorio Clínico mención Microbiología Clínica de la Universidad Técnica de Ambato, para que realice el proyecto, en la Institución a la cual represento; me permito informarles que dicha solicitud ha sido aceptada, de acuerdo al cronograma establecido, de investigación como tema "CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO, SANEAMIENTO E HIGIENE DEL AGUA DE CONSUMO DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ PINLLO"

Particular que pongo en su conocimiento.

Atentamente,


Sr. Milton Santana López

PRESIDENTE DEL COMITÉ PRO MEJORAS DE SAN BARTOLOMÉ

