



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CENTRO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE LABORATORIO CLÍNICO MENCIÓN EN  
MICROBIOLOGÍA**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN PRESENCIAL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de  
Magister en Microbiología

**Tema** Implementación de un sistema de control de calidad microbiológica  
del agua de consumo humano

**Autor(a):** Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez

**Director(a):** Bqf. Mg. José Marcelo Ortiz Jiménez

Ambato – Ecuador

2022



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CENTRO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE LABORATORIO CLÍNICO MENCIÓN EN  
MICROBIOLOGÍA**

**INFORMACIÓN GENERAL**

**TEMA:** Implementación de un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano.

**AUTOR:** *Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez*

*Licenciada en Laboratorio Clínico:*

*liss.urrutia200@gmail.com*

**DIRECTOR:** *Bqf. Mg. José Marcelo Ortiz Jiménez*

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

*Epidemiología y Salud Pública*

## 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 **Lic. Angela Priscila Campos Moposita Mg.**, e integrado por los señores: **Bqf. Anabell del Rocío Urbina Salazar PHD**, y **Bqf. Ana Gabriela Pacha Jara Mg.**, 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: **Implementación un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano** elaborado y presentado por la señorita: **Lcda. Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez**, 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:  
**ANGELA PRISCILA  
CAMPOS MOPOSITA**

**Lic. Angela Priscila Campos Moposita Mg.  
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa**



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

**Bqf. Anabell del Rocío Urbina Salazar PHD  
Miembro del Tribunal de Defensa**



Firmado electrónicamente por:  
**ANA  
GABRIELA**

**Bqf. Ana Gabriela Pacha Jara Mg.  
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: **Implementación de un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano** le corresponde exclusivamente a la **Lcda. Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez** Autora bajo la Dirección del **Bqf. José Marcelo Ortiz Jiménez Mg.**, Director del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:  
**LIZBETH CAROLINA  
URRUTIA SANCHEZ**

---

Lcda. Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez  
CC: 1804366407  
AUTORA



Firmado electrónicamente por:  
**JOSE MARCELO  
ORTIZ JIMENEZ**

---

Bqf. José Marcelo Ortiz Jiménez Mg  
CC: 060312693-9  
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:  
**LIZBETH CAROLINA**  
**URRUTIA SANCHEZ**

---

Lcda. Lizbeth Carolina Urrutia Sánchez  
CC: 1804366407  
AUTORA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios por que gracias a sus bendiciones he logrado llegar hasta aquí y culminar con éxito esta meta que me he propuesto

A mis Padres Ángel y Laura por ser mi pilar y ser quienes me forjan con sus valores para seguir creciendo profesionalmente

A mis hermanos Verónica, Iván y Viviana por estar siempre ahí con sus consejos de superación y no dejarme sola

A mis queridos sobrinos Alejandra, Sebastián y Sammy por ser mi inspiración

A mis amigos por su cariño y apoyo para alcanzar este sueño.

**GRACIAS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

### **AGRADECIMIENTO**

Son muchas personas que han contribuido al proceso y conclusión de este proyecto de desarrollo, primero agradecer a Dios por permitirme llegar a obtener mi título profesional, a las autoridades y técnicos responsables del área de agua potable del Gad Municipal de Cevallos por su apertura y ayuda en el proceso de muestreo de mis resultados, a mi Tutor de tesis Mg. José Marcelo Ortiz por estar ahí en el avance.

El camino no ha sido fácil, pero gracias a sus aportes, a su inmensa bondad de cada uno que contribuyó en todo el proceso de mi proyecto ha hecho que lo complicado de lograr esta meta se note menos.

Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia cada uno de los miembros de mi hermosa familia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

## ÍNDICE GENERAL

### **CAPITULO I**

1. Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	6
1.3 Objetivos .....	7
1.3.1 General .....	7
1.3.2 Específicos.....	7

### **CAPITULO II..... 8**

Antecedentes investigativos .....	9
-----------------------------------	---

### **CAPÍTULO III..... 13**

Marco Metodológico.....	13
3.1 Ubicación.....	13
3.2 Equipos y materiales.....	13
3.3 Tipo de investigación .....	17
3.4 Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender .....	17
3.5 Población o muestra: .....	17
3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico: .....	18

### **CAPÍTULO IV ..... 19**

Resultados .....	19
------------------	----

### **CAPÍTULO IV ..... 24**

Conclusiones.....	26
Recomendaciones .....	28
Bibliografía.....	29





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**ANEXOS**

Operacionalización de variable .....	31 - 32
V. Sociodemográfica.....	33
V. de estudio.....	34 - 39
Registro de recepción de las muestras .....	40



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Área de estudio	22
Tabla 2 Área de análisis de las muestras	23
Tabla 3 Desarrollo microbiológico por el método de filtración de membrana	24
Tabla 4 Desarrollo microbiológico por el método 3M Petrifilm	25
Tabla 5 Análisis de varianza (ANOVA) por los dos métodos	26



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tanques de distribución del agua de consumo humano del Cantón Cevallos (sector barrio el mirador)	47
Ilustración 2. Toma de muestra del tanque de distribución del agua de consumo humano del Cantón Cevallos (sector barrio el mirador).	48
Ilustración 3. Sitio de Captación del agua de consumo humano del Cantón Cevallos que abastece a la población.	49
Ilustración 4. Toma de muestra del sitio de Captación del agua de consumo humano del Cantón Cevallos que abastece a la población.	50
Ilustración 5. Muestras recolectadas y codificadas de los sitios de captación, distribución y consumo del agua de consumo del Cantón Cevallos.	51
Ilustración 6. Muestras recolectadas y codificadas de los sitios de captación, distribución y consumo del agua de consumo del Cantón Cevallos.	52
Ilustración 7. Materiales y equipos del método filtración por membrana Laboratorio microbiológico EMAPA	53
Ilustración 8. Instalaciones del Laboratorio Microbiológico del EMAPA	54
Ilustración 9. Siembra por el método 3M Petrifilm de las muestras recolectadas	55
Ilustración 10. Procedimiento de Incubación de las placas 3M Petrifilm	56
Ilustración 11. Resultados Positivos por el método 3M Petrifilm, se observan colonias rojas que indican crecimiento de coliformes totales en la ilustración A (1 UFC), y en la ilustración B (2 UFC).	57
Ilustración 12. Resultados negativos por el método 3M Petrifilm, no se observa crecimiento sobre las placas.	58



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

## RESUMEN

**Introducción** La importancia de la calidad en los recursos hídricos para abastecimiento humano hace necesario una revisión de los sistemas de vigilancia y control de calidad del agua desde las fuentes de captación hasta la distribución al consumidor. **Objetivo** se implementó un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Cantón Cevallos. **Metodología** el tipo de investigación es cuasi - experimental por que trata de investigar si hay relación entre las variables, en este caso se investigó la relación de la calidad de agua de consumo humano con la implementación de un sistema de control de calidad. **Resultados** De un total de 30 muestras recolectadas en los sitios de captación, distribución y consumo para el análisis microbiológico del estudio se determinó que no hay contaminación microbiológica por coliformes totales por el método de filtración de membrana Stándar methods – 9222 D, a diferencia de los resultados del método de 3M Petrifilm que si tuvo crecimiento mínimo de 1 a 2 UFC en un 6.7 % del total de las muestras. **Conclusiones** Se propuso una mejor opción de análisis microbiológico del líquido vital que abastece a la población del Cantón Cevallos, siendo el método Stándar methods – 9222 D con la técnica filtración por membrana, en cual nos dio resultados satisfactorios, ya que el otro método utilizado y con el que cuentan actualmente en el Laboratorio el método en placa Petrifilm no indica resultados favorables presentando un nivel de significancia mínima, por ser un método alternativo tiene un rendimiento superior solamente cuando el nivel de muestras es bajo en este estudio nos muestra una baja confiabilidad de los resultados, lo que ha llevado a implementar un mejor sistema de control de calidad microbiológica para el agua que consume la población del Cantón Cevallos.

**Palabras claves:** control de calidad, *E. coli*, agua potable.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

### Abstract

**Introduction** The importance of quality in water resources for human supply makes it necessary to review systems for surveillance and control of water quality from the catchment sources and their associated problems to distribution to the consumer.

**Objective:** a microbiological quality control system for water for human consumption was implemented in the Canton Cevallos. **Methodology** the type of research is quasi-experimental because it tries to investigate if there is a relationship between the variables, in this case the relationship between the quality of water for human consumption and the implementation of a quality control system was investigated.

**Results** From a total of 30 samples collected at the catchment, distribution and consumption sites for the microbiological analysis of the study, it was determined that there is no microbiological contamination by total coliforms by the membrane filtration method Standard methods - 9222 D, unlike the results of the 3M Petrifilm method that did have a minimum growth of 1 to 2 CFU in a 6.7% of the total samples.

**Conclusions:** A better option for microbiological analysis of the vital liquid that supplies the population of Canton Cevallos was proposed, being the Standard methods - 9222 D method with the membrane filtration technique, in which it gave us satisfactory results, since the other method used and with the one that currently has in the Laboratory the Petrifilm plate method does not indicate favorable results, presenting a level of minimum significance, being an alternative method it has a superior performance only when the level of samples is low in this study it shows us a low reliability of the results, which has led to the implementation of a better microbiological quality control system for the water consumed by the population of Canton Cevallos.

**Keywords:** quality control, *E. coli*, drinking water.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1. Introducción

La importancia de la calidad en los recursos hídricos para abastecimiento humano hace necesaria una revisión general y actualizada de nuestros conocimientos sobre el mundo del agua desde las fuentes de captación, distribución hasta llegar al consumidor. A nivel mundial cada día, 2 millones de toneladas de aguas residuales desembocan en las aguas del mundo, según datos de la ONU (ONU, n.d.). Las causas de mayor impacto en la contaminación son la falta de gestión, y tratamiento adecuado de los residuos humanos, industriales y agrícolas.

La Constitución de la República de Ecuador 2008 y el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, garantizan el uso y aprovechamiento para los seres vivos, así como el cuidado de este recurso, por lo cual hay que cuidar y darle un buen uso (Baque et al., 2016).

La contaminación del agua tiene efectos destructores para la protección del medio ambiente y la salud del ser humano. Algunas de las consecuencias más importantes de los diferentes tipos de contaminación en el agua son: la destrucción de la biodiversidad, la contaminación de la cadena alimentaria que supone la transmisión tóxica a los alimentos generando enfermedades (Ramos Escamilla, 2016). En la actualidad en muchas regiones del mundo se conocen los riesgos de utilizar el agua sin tratamiento, sin embargo, las coberturas de servicio de agua potable aún son escasos.

En los países de América Latina, aún existen limitaciones de cobertura para la prestación de servicios de calidad de agua potable. El agua para consumo humano es una necesidad muy sentida por la población, principalmente de zonas rurales.



Sin embargo, a pesar de que se inviertan grandes cantidades de dinero, para mejorar el servicio, no necesariamente se garantiza la buena calidad, en algunos casos se diseñan soluciones que no van de acuerdo con las necesidades o condiciones que la población necesita. Por lo puesto de manifiesto, es importante que los proyectos de suministro de agua potable, sean diseñados, de acuerdo a sus posibilidades en cuanto a capacidad de pago y de operación y mantenimiento de las tecnologías en cada comunidad. Estos proyectos no pueden diseñarse desde los escritorios, sin tener en cuenta las necesidades existentes y particulares de cada población.

La contaminación del agua es un tema muy importante que se debe tomar en cuenta, porque de ello dependerá no solo la vida actual sino también la de las futuras generaciones, así que todos los individuos deben reflexionar en que han perjudicado o ayudado para reducir la contaminación del agua (Ramos Escamilla, 2016)

Se necesita la participación y colaboración de todos los individuos para que desde cada una de sus actividades diarias consideren el valor del agua haciendo uso correcto del recurso y cuidando de no regresarla tan contaminada para preservar la calidad de las reservas naturales del agua (Ramos Escamilla, 2016)

Para el análisis del agua es necesario conocer más sobre de las técnicas a utilizar en el estudio que se detallan a continuación:

## **1.1 Métodos de análisis de agua potable**

### **1.1.1 Filtración por membrana**

Filtración por membrana es la técnica mediante el cual se atrapan en la superficie de la membrana microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro 0.45  $\mu\text{m}$  esto se da a que una bomba eléctrica ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua haciendo que se filtre. Se utilizan membranas Millipore tipo HA, se incuban estas membranas sobre el medio de cultivo adecuado a la temperatura 37° C por 24 horas, para posteriormente realizar el conteo de las colonias. (Orjuela Luz.Navarro, 2007)



Los microorganismos de tamaño menor que el específico del poro atraviesan la membrana o se quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego está es llevada a un medio de enriquecimiento selectivo, por lo general se utiliza el medio de cultivo Chromocult el cual promueve el crecimiento y la identificación. (Orjuela Luz.Navarro, 2007)

### **Aparatos de filtración**

El aparato de filtración consiste de un disco encajado sostenido por un soporte de un material que puede ser de goma o caucho y que se ajusta a una base donde puede fijarse un embudo graduado. El disco incrustado o perforado sostiene el filtro de membrana (porta filtros).

El montaje que sujeta el filtro se coloca encima de un matraz Erlenmeyer que tiene un brazo lateral (matraz Kitasato) conectado a un sistema de vacío (bomba de vacío). En este caso se realizó una serie de estos conjuntos en forma múltiple (rampa de filtración), conectados a un mismo extractor (bomba de vacío), permitiendo de ese modo que se filtren varias muestras a un mismo tiempo.

### **Ventajas**

- Es un método ágil
- El volumen que se necesita para el análisis es de 100 mL
- Los resultados para el grupo de coliformes se obtienen de manera rápida
- Proporciona recuentos directos (Sorribes, 2008)

### **1.1.2 3M Placas Petrifilm CC**

La placa para recuento de coliformes 3M Petrifilm CC es un sistema de medios de cultivo listo para muestras que contiene nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de colonias. Las placas 3M Petrifilm CC se usan para la enumeración de coliformes en la industria de agua, alimentos y bebidas.





Los componentes de estas placas están descontaminados, pero no están esterilizados.

### **Ventajas**

- Las 3M placa Petrifilm son fáciles de interpretar
- Es un medio listo para usarse.
- Ahorro en costos, procesos y tiempo en el proceso. (3M Ciencia Aplicada a la Vida, 2015)

### **1.1.3 Microorganismos indicadores de la calidad en el agua**

Los microorganismos que son denominados como indicadores son los coliformes totales y fecales, éste último hace referencia a *Escherichia coli*, la cual es el indicador microbiológico puntual de contaminación fecal en el agua de consumo humano. En la práctica, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termo tolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos *Escherichia coli* es un indicador útil. Los resultados de este tipo de análisis se reportan como: unidades formadoras de colonias (UFC) en 100 mL de agua, o presencia/ausencia de microorganismos en 100 mL de agua. (Minaya Laureano, 2020)

**Coliformes Totales:** Son bacterias gram negativas, no espora formadoras, oxidasa negativa, con capacidad de crecimiento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares, que a temperatura especificada de 35°C +/- 2°C causan fermentación de lactosa con producción de gas. Poseen la enzima B-galactosidasa. (Orjuela Luz.Navarro, 2007)

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicativo de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.



La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población. (Ramos-Ortega et al., 2010)

## **1.2 Justificación**

La contaminación del agua de consumo humano a pesar del control y prevención que se persigue a nivel mundial, en varios países se reportan aguas contaminadas con coliformes, lo que hace que la calidad del agua no sea la deseada. (Ripda Cytel, 2016). Sin embargo, puede llegar a estar contaminada por las actividades humanas, presentando una calidad deficiente (Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli, 2007), en este estudio realizado en comunidades rurales del Sur de México (Aduana y el Ejido Melchor Ocampose) se evidencia densidades altas de contaminación por coliformes fecales con un porcentaje del 86% de las muestras analizadas con resultados fuera de los establecidos por la norma.

El control de la calidad del agua ha sido prioritario, para verificar una adecuada potabilización del agua, o cuando se presentan brotes de enfermedades diarreicas en la población consumidora, donde una vez detectado el problema en el suministro de agua se resuelve a corto plazo mejorando las condiciones de desinfección de la misma. (Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli, 2007)

El agua es un bien global cuya gestión no solo puede ser estudiada desde un punto de vista económico. Por este motivo, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas han avalado el derecho humano al agua y saneamiento mediante el apoyo a uno o más documentos internacionales, como resoluciones y declaraciones. Al mismo tiempo, se ha producido un gran salto en la consideración del acceso al agua como elemento clave para alcanzar el desarrollo sostenible. (Bolet, 2016).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

En la medición de los indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH), en Ecuador Marzo 2019: publicado por el INEC indica que la calidad es el componente que reporta menor logro, a nivel nacional el 73,4% de las personas consumen agua libre de *E.coli* (coliformes totales)

Con la finalidad de proponer un mejor sistema de tratamiento del agua, se plantea en el presente proyecto la “Implementación de un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Cantón Cevallos”. Permitiendo tomar medidas si así es el caso, para eliminar la posible presencia de indicadores microbiológicos que atenten contra la salud pública, impulsando al desarrollo del cantón y mejorar la calidad de vida de la población en general.

La importancia de la implementación de un protocolo de calidad microbiológica del agua de consumo humano se basa en conocer la calidad del líquido vital, un inadecuado abastecimiento del agua puede generar a los pobladores enfermedades, incremento de la tasa de morbilidad, problemas en el desarrollo correcto de los niños. (Villena Chávez, 2018).

La implementación de este protocolo permitirá determinar el tipo de microorganismos presentes en el agua y su concentración en los sitios de las tomas de muestras proporcionando herramientas indispensables para conocer la calidad de la misma y para la toma de decisiones en relación al control del tratamiento de aguas, evitando así el riesgo de contaminación de las personas y el ambiente.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Implementar un sistema de control de calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Cantón Cevallos.

#### **1.3.2 Específicos**

Evaluar mediante técnicas de aislamiento microbiológico la calidad del líquido vital que abastece a la población del Cantón Cevallos.

Caracterizar los resultados obtenidos de los cultivos aislados de las muestras de agua de consumo humano del Cantón Cevallos.

Proponer un mejor control de calidad microbiológico del agua que abastece a la población del Cantón Cevallos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A nivel mundial se conoce los niveles de contaminación del agua de consumo humano, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal.

En la actualidad se considera el agua como un recurso esencial que requiere la máxima atención a nivel mundial por ser indispensable para la preservación de la vida y encontrarse expuesta al deterioro, en ocasiones irreversible, ocasionado por un uso irresponsable e intensivo del recurso (Castro et al., 2014)

El agua además de ser una sustancia indispensable para la vida, por sus múltiples propiedades, es ampliamente utilizada a nivel mundial en actividades diarias como la agricultura, la industria, como fuente de energía y principalmente para consumo doméstico ya sea en la limpieza, higiene o como bebida a nivel mundial, pero se encuentra cada vez más amenazado por el consumo masivo y contaminación humana (Arcos et al., 2005)

En una investigación desarrollada sobre los microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Cuba, los resultados reflejan la alternativa de considerar, la aplicación de un esquema de monitoreo complementario en Cuba, que incluya como indicadores de contaminación del agua potable además de las bacterias, otros agentes biológicos no cubiertos en la norma, como los virus y los parásitos. Igualmente, indicar la necesidad de establecer el valor de referencia y definir los microorganismos a emplear, en cada tipo de monitoreo: validación, operativo o verificación. Esta propuesta aportaría información importante para la actualización de la norma cubana sobre la base del conocimiento de los estándares internacionales más reconocidos (Pullés & Pullés, 2014).



Según los resultados del estudio Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita (Colombia), los análisis bacteriológicos en el agua de consumo humano de las veredas Corales, Potrerolargo y Carbonera Alta del municipio de Guatavita, muestran que ninguna de las muestras evaluadas en la zona rural es apta para el consumo humano. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta agua no ha sido sometida a ningún tratamiento de potabilización, por lo que se considera agua natural o cruda. A diferencia de las muestras tomadas en la zona urbana de Guatavita dan como resultado 0 UFC/100cm<sup>3</sup> en los recuentos de coliformes totales y *E. coli*, indicando que el agua de la zona urbana del municipio es apta para el consumo humano (de Navia & Torres, 2012).

Se argumenta con resultados con otro análisis realizado en Colombia sobre la calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad, 2008-2012, dando como resultados un porcentaje alto de municipios en los que el valor de potabilidad del agua no se ajustaba a lo establecido por la norma vigente; se identificaron los problemas relacionados con la presencia de *E. coli*, de coliformes totales y la ausencia de cloro residual libre, los cuales fueron más agudos en la zona rural. La calidad del agua tuvo una mayor correlación con la mortalidad en niños, constatándose así su importancia para la salud de la población infantil (Guzmán et al., 2015).

El análisis de los índices de calidad ambiental de aguas del Arroyo Caañabe mediante test microbiológicos de la República de Paraguay de determinó la identificación de coliformes fecales en los tres puntos de recolección de las muestras, estuvo por debajo al límite máximo establecido para aguas, que sugiere un máximo hasta 1000 UFC/100ml. Este tipo de bacterias es normalmente encontrado en las heces de animales homeotermos y no se consideran patógenos para el ser humano causando alteraciones y problemas en la salud (Maroneze et al., 2014).

En México fue realizado un estudio con el tema “Calidad Microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora” donde muestran los resultados de coliformes totales en donde, la Aduana y el Ejido Melchor Ocampo



presentaron porcentajes altos de coliformes totales, con el 100 % (84 muestras) y 97 % (82 muestras) respectivamente, lo que indica que los resultados están fuera de lo establecido en la norma; los cuales deben ser ausentes de UFC en 100 mL. En la comunidad de Etchojoa sólo el 6 % de las muestras presentaron incidencia, lo cual se atribuye al proceso de desinfección con cloro (Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli, 2007)

En otro estudio realizado en este país con el tema “Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México”, se detectó la presencia de coliformes fecales en el 100% de las muestras, pero en una concentración por debajo de la que exige la NOM-ECOL-001-1996, este análisis del agua se realizó por el método Colilert, siendo las estaciones Cañón de Fernández, Cuencamé, La Flor y San Fernando las que sobrepasaron el límite máximo de detección por este método durante todo el año (Romero et al., 2009).

En un estudio en Ecuador se encontró evidencia de contaminación fecal en la mayoría de fuentes de agua analizadas, aunque las cantidades encontradas del indicador fecal *E. coli* están debajo de los límites permitidos en la normativa ecuatoriana para agua de consumo humano previo su potabilización. *E. coli* es actualmente el indicador más presente de la contaminación bacteriana fecal de las aguas superficiales de acuerdo con los estándares de calidad del agua establecidos por el EPA. Los estándares bacterianos de calidad del agua del EPA se basan en un nivel de *E. coli* en el agua por encima del cual el riesgo para la salud y enfermedades transmitidas por el agua es inaceptablemente alto (Rock & Rivera, 2014)

En un análisis del agua destinada al consumo humano en un Cantón del Ecuador nos da como conclusión que el Índice de calidad del agua determina que no es apta para consumo humano, debido a que los indicadores la ubican en agua de dudoso consumo, que requiere tratamiento de potabilización, los valores de coliformes fecales, sobrepasan los límites máximos permisibles, elementos que no cumplen con la calidad ambiental (Baque et al., 2016).



Información tomada en el artículo científico “Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay” los resultados obtenidos nos indican que el agua para consumo humano que se distribuye vía red en la localidad de Ulba es potable mientras que el agua de las demás localidades (Agoján, Río Blanco, Río Verde, Río Negro, Mera y Shell) no es potabilizada. Las plantas potabilizadoras de agua de las localidades no disponen de laboratorios de control de calidad del agua tratada por lo que es necesario se implementen a la brevedad posible para salvaguardar la salud de los habitantes y turistas del sector (Velasquí Sánchez, 2018).

En el estudio realizado "Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica del agua de consumo humano de la junta administradora de agua potable san José de Puñachizag, Cantón Quero, provincia Tungurahua", en cuanto a los resultados microbiológicos, confirma la presencia de coliformes totales en el presente estudio ya que puede deberse a contaminación de las vertientes procedentes de aguas subterráneas debido a que no presenta un adecuado control de medio ambiente que rodea al agua que se obtiene para distribuir al domicilio de los usuarios, además existe contaminación en el sistema de distribución del agua potable, lo que indica ineficiencia durante el tratamiento; proceso de la cloración, falta de higiene durante el almacenamiento, filtración y distribución de la misma (Igor, 2018).

La presencia de *E. Coli* fue reportada en la Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú, en muestras superficiales y en épocas de lluvias como consecuencia de los posibles arrastres de excremento de animales u otros contaminantes del mismo suelo que llega hasta las fuentes de agua, como también a las cajas de distribución que se encontraron sin protección de ninguna índole, estas aguas contaminadas son almacenadas en los reservorios y luego son distribuidas a la población (Brousett et al., 2018).

Estudios diversos señalan que infecciones gastrointestinales entre otras, son causadas por bacterias patógenas que se transmiten por medio de aguas contaminadas, de ahí la importancia de los coliformes totales y fecales como indicadores inmediatos de contaminación de agua.





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

En general el acceso al agua potable es un derecho imprescindible, ya que satisface necesidades básicas referidas a la salud y las condiciones de vida de las poblaciones humanas; expresado por el derecho de gozar de altas coberturas en los servicios de agua y saneamiento.

Sin embargo, a nivel mundial aún se identifican deficiencias en la calidad de la prestación de los servicios, organización, ausencia de planificación e insuficiente inversión que puedan garantizar en el mediano y largo plazo el sostenimiento de las coberturas en los servicios de agua y saneamiento en numerosos países (Hernández Vásquez et al., 2011).

El agua apta para consumo humano puede contaminarse cuando entra al sistema de distribución, a través de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad, de igual manera, la construcción defectuosa en las estructuras de pozos o depósitos y ausencia o irregular mantenimiento de estas instalaciones son causas que predisponen el ingreso y multiplicación de microorganismos a partir de distintas fuentes.



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación

El cantón Cevallos está ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua (Ecuador) y al sur-oriente de la ciudad de Ambato. El lugar de origen del agua se ubica a tres kilómetros del puente de la Panamericana Sur vía a Riobamba (canal abierto Mocha–Huachi), hasta las vertientes denominadas ‘Oreja del Diablo’, los tanques de captación y almacenamiento se encuentran localizados en el sector “El Mirador” del Cantón Cevallos.

#### 3.2 Equipos y materiales

##### Equipos

Estufa

Cámara de Flujo laminar

Contador de colonias

Incubadora

Dispensador de filtros de membrana

Mechero

##### Materiales

Envases de plástico

Pinzas

Bomba de vacío

Frasco de Erlenmeyer

Asa calibrada

Embudo

Filtro de Membrana



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**

Placas de Petri

Porta filtros

Pipeta automática

Cooler

**Medios de Cultivo**

3M Placas Petrifilm para recuento de coliformes Totales

Ampollas con medio m-FC con ácido rosólico

**Equipo de Bioseguridad**

Mandil

Guantes desechables

Mascarillas desechables

Gorros desechables (cofias)

**Toma de muestra**

**Recolección de las muestras almacenada en los tanques de almacenamiento**

Lavarse correctamente las manos con agua y jabón y colocarse el equipo de bioseguridad.

Para llenar el frasco con la muestra, se debe sostener el frasco por la parte inferior y sumergirlo hasta una profundidad de aproximadamente 20 centímetros, con la boca del frasco ligeramente hacia arriba.

Llenar el recipiente

Cerrar el envase correctamente y seguidamente rotular.

**Muestreo de un grifo o de la salida de una bomba (sitio de captación y consumo)**

Lavarse correctamente las manos con agua y jabón y colocarse el equipo de bioseguridad.

Abrir el grifo, hasta que alcance su flujo máximo y dejar correr el agua durante dos minutos. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.

Abrir el frasco de muestreo (envase de plástico estéril de boca ancha)(Zumaeta, n.d.)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS**

Poner inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llenarlo  
Enroscar la tapa del envase y seguidamente codificar la muestra.

**Preservación de las muestras**

La muestra deberá ser transportada al laboratorio lo antes posible. El tiempo límite entre el muestreo y el inicio del examen bacteriológico es 30 horas. Las muestras deben ser transportadas en condiciones de refrigeración (4-10 °C), en cajas que las conserven en este rango de temperatura. Se debe colocar dentro de la caja hielo o gel refrigerado. En el laboratorio la muestra debe ser conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen.(Zumaeta, n.d.)

**Técnica Filtración de Membrana**

**Preparación del Medio de Cultivo**

1. Invertir una ampolla de caldo m-FC con ácido rosólico de 2 a 3 veces.
2. Abrir la ampolla
3. Retirar la tapa de la caja Petri y verter con cuidado el contenido de las ampollas en partes iguales sobre la almohadilla absorbente.

**Procedimiento**

1. Recoger la muestra de agua en un recipiente estéril, la cantidad de agua.
2. Instalar el aparato de filtración por membrana
3. Usar pinzas estériles para colocar el filtro de membrana en el conjunto
4. Colocar la muestra en el embudo 100mL de agua potable de consumo humano
5. Encender el sistema de vacío.
6. Detener el sistema de vacío, hasta que el embudo se quede completamente sin muestra
7. Retirar el embudo del sistema.
8. Utilizar pinzas estériles para levantar el filtro de la membrana



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS**

9. Colocar el filtro de membrana sobre la almohadilla absorbente de la placa de Petri
10. Colocar la tapa de la placa Petri e invertir la placa.
11. Incubar la caja Petri invertida durante 24 +/- 2 horas a 44,5 °C
12. Retirar la placa de Petri de la incubadora
13. Utilizar un contador de colonias si hay crecimiento bacteriano
14. Interpretar e informar los resultados.

**Técnica 3M Placas Petrifilm**

**Procedimiento**

1. Colocar la Placa 3M Petrifilm CC sobre una superficie nivelada y plana
2. Levantar la película superior y con la pipeta en posición perpendicular al área de inoculación, distribuya 1mL de la muestra en el centro de la película inferior.
3. Desenrolle la película superior sobre la muestra para evitar atrapar burbujas de aire.
4. Presionar suavemente el centro de la placa para distribuir la muestra de manera uniforme.
5. Incubar a 24 horas a 37 °C en posición horizontal con el lado claro hacia arriba en filas de hasta 20.
6. Leer los resultados (3M, 2015)

**Procesamiento de la información y análisis estadístico**

El diseño experimental a desarrollar en el tema se realizará lo siguiente: Se empleará la técnica de filtración por membrana, por ser la técnica de aislamiento más recomendada para aguas poco o muy poco contaminadas y la técnica de 3M Petrifilm para realizar una comparación de las dos técnicas empleadas.

En cuanto a la parte estadística se procederá a realizar un análisis multivariado de medidas repetidas, el cual se va a desarrollar en el programa estadístico SPSS.



### **3.3 Tipo de investigación**

**Investigación cuasi experimental:** el presente estudio se basa en análisis cuantitativos de Laboratorio, en donde las muestras tomadas no están asignadas aleatoriamente.

**Investigación de Intervención:** en el presente estudio se intervino las muestras mediante ensayos clínicos para evaluarlas con el fin de ayudar a cumplir el objetivo de esta investigación.

### **3.4 Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender**

La calidad del agua del Cantón Cevallos es apta para el consumo humano.

### **3.5 Población o muestra:**

Las muestras serán recolectadas en los diferentes sitios como: captación, distribución, y consumo con un total de 30 muestras.

N=30 muestras

#### **Criterios de Inclusión**

Muestras tomadas adecuadamente en los sitios de recolección.

Muestras recolectadas en frascos de plástico de boca ancha estériles.

#### **Criterios de exclusión**

Muestras derramadas.

Muestras mal codificadas.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS**

**3.6 Recolección de información:**

Para la recolección de la información se realizó un diario de campo en donde analizamos las condiciones de los sitios de recolección de la muestra.

**3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico:**

Se utilizó el programa estadístico SPSS, en donde se hizo el análisis de varianza (ANOVA).



## CAPÍTULO IV

### Resultados

Los resultados que aquí se exponen corresponden al tema investigado sobre la implementación de un sistema de control de calidad microbiológico en el agua de consumo humano.

**TABLA 1 ÁREA DE ESTUDIO**

<b>n (30)</b>	<b>Ubicación</b>	
	<b><i>f</i></b>	<b>%</b>
Urbano	10	33,3
Rural	20	66,7
Total	30	100,0

*\* DS (0.47) M (1.33)*

En la tabla 2 de un total de 30 muestras tomadas el 33,3 % están ubicadas en la zona urbana que fueron tomadas de los grifos de las viviendas y el 66,7% corresponde a la zona rural, siendo las muestras provenientes de los tanques de captación y distribución ubicados en el Caserío El Mirador del Cantón Cevallos.





**TABLA 2 ÁREA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS**

<b>Análisis de muestras</b>		
n (30)	<i>f</i>	%
Captación	10	33,3
Distribución	10	33,3
Consumo	10	33,3
Total	30	100,0

\* *DS (0.83) M (2.0)*

En la tabla 3 de un total de 30 muestras recolectadas, corresponde el 33,3% a cada uno de los sitios de recolección (captación, distribución y consumo).



**TABLA 3 DESARROLLO MICROBIOLÓGICO POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN DE MEMBRANA**

<b>Desarrollo microbiológico</b>		
<b>n(30)</b>	<b><i>f</i></b>	<b>%</b>
Coliformes totales	0	0
Sin desarrollo microbiológico	30	100
Total	30	100,0

\* *DS (0.0) M (2.0)*

En la tabla 4 de un total de 30 muestras procesadas por el método de filtración de membrana, los resultados obtenidos demuestran que no hay contaminación por coliformes totales en ninguno de los sitios de recolección de las muestras.



**TABLA 4 DESARROLLO MICROBIOLÓGICO POR EL MÉTODO 3M  
PETRIFILM**

<b>n (30)</b>	<b>Coliformes Totales</b>		<b>Sin desarrollo microbiológico</b>	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Captación	2	100	8	28,58
Distribución	0	0	10	35,71
Consumo	0	0	10	35,71
Total	2	100	28	100

En la tabla 4 de un total de 30 muestras procesadas por el método 3M Petrifilm en el estudio demuestra que hay contaminación en 2 muestras recolectadas en los sitios de captación por coliformes totales, a diferencia de los resultados obtenidos de los sitios de distribución y consumo no se evidencio contaminación microbiológica.



**TABLA 5 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LOS DOS MÉTODOS**

**ANOVA**

<b>Método</b>		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Filtración de membrana</b>	Entre grupos	0,00	2	0,00	0.0	0.0
	Dentro de grupos	0,00	27	0,00		
	Total	0,00	29			
<b>3MPetrifilm</b>	Entre grupos	0,27	2	,133	2,250	,125
	Dentro de grupos	1,60	27	,059		
	Total	1,87	29			

En la tabla 1 se resume el análisis de varianza (ANOVA) el cual muestra que existe una significancia “estadística”, es decir que hay una diferencia entre los recuentos obtenidos entre el método de filtración por membrana Standard Methods-9222-D y 3M Petrifilm.



## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN

La contaminación del agua de consumo humano a pesar del control y prevención que se persigue a nivel mundial, en muchos países se reportan aguas contaminadas con coliformes, lo que hace que la calidad del agua no sea la deseada. Sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, presentando una calidad deficiente, después de realizar un análisis microbiológico en el presente proyecto, se evaluó el control microbiológico del agua de consumo humano del Cantón Cevallos mediante dos técnicas, Standard Methods-9222-D filtración por membrana siendo la recomendada para el aislamiento microbiológico en agua poco contaminadas por ser un método normalizados y la técnica en placa Petrifilm un método alternativo.

La implementación de un control de la calidad del agua aporta un sinnúmero de beneficios. Aparte del principal, que es la disminución de la tasa de enfermedades hidrotansmisibles, permite obtener información sobre la real situación del abastecimiento de agua, priorizar las inversiones y mejorar la calidad del servicio de abastecimiento de agua, determinar el tipo de microorganismos presentes en el agua y su concentración proporcionando herramientas indispensables para conocer la calidad de la misma y para la toma de decisiones en forma oportuna.

En un estudio en Ecuador, en el Cantón Quevedo Provincia de Los Ríos se encontró evidencia de contaminación microbiológica por Coliformes fecales por el método del número más probable. La contaminación microbiológica fue principalmente por Coliformes fecales, cuya presencia fue de 1 NMP/100ml, siendo el agua no apta para el consumo humano desde el punto de vista microbiológico, ya que el valor establecido en los decretos de la Normativa Ecuatoriana INEN 1108:2011, cuarta revisión para Coliformes Fecales y Totales, es de ausencia 0 número de microorganismos presente por 100 mililitros de agua.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**

En el presente proyecto se evidenció contaminación por coliformes totales de 1 a 2 UFC en 2 de las muestras procesadas por el método de 3M Petrifilm como método alternativo; estas muestras fueron recolectadas de los tanques de captación ubicados en la zona rural del Cantón Cevallos, por el método Standard Methods-9222-D no hubo crecimiento microbiológico siendo la técnica Gold standard para el análisis microbiológico del agua de consumo humano ya que cuenta con estándares de calidad lo que demuestra que sus resultados son eficaces.

El estudio realizado indica que el agua al llegar a los sitios de consumo está libre de contaminación microbiológica, en el otro estudio realizado en Ecuador “Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón del Ecuador” publicado en la revista Ciencia UNEMI por (Baque et al., 2016) menciona que las muestras fueron tomadas en 9 sitios del Cantón Quevedo determinando que esta agua no es apta para consumo humano, debido a que los indicadores la ubican en agua de dudoso consumo, que requiere tratamiento de potabilización.

La técnica 3M Petrifilm se denomina alternativa porqué tiene un rendimiento superior solamente cuando el nivel de muestras es bajo, actualmente procesan un total de 5 muestras los técnicos, la Norma INEC NTE INEN 1 108:2011 (NTE INEN 1108, 2020) menciona que el número de muestras procesadas por cada 5.000 hasta 100.000 habitantes es de 12 muestras por cada 5.000 personas, el Cantón Cevallos cuenta en la actualidad con un población aproximada de 8 000 habitantes, por este motivo es recomendada implementar el método Standard Methods-9222-D el mismo que está establecido en la misma técnica.



## CONCLUSIONES

- La evaluación de la calidad del líquido vital que abastece a la población del Cantón Cevallos se realizó mediante dos técnicas de aislamiento microbiológico: filtración por membrana Standard Methods-9222-D, por ser método normalizado para evaluar la calidad sanitaria del agua; y el método 3M Petrifilm considerado como método alternativo, concluyendo que el agua que llega a los hogares del cantón Cevallos no presenta contaminación por coliformes totales por el método de filtración por membrana Standard Methods-9222-D siendo el método gold estándar para el análisis microbiológico de aguas de consumo poco contaminadas; por otro lado los resultados obtenidos por el método 3M Petrifilm en las muestras recolectadas en los tanques de captación que indican crecimiento microbiológico mínimo (crecimiento de 1 y 2 colonias en dos muestras de este sitio), sin embargo después de pasar por un proceso de desinfección el agua llega a los tanques de distribución y griferías de los sitios de consumo donde no se evidenció contaminación en los análisis microbiológicos, indicando que el agua es apta para el consumo humano.
- Se caracterizó los resultados obtenidos de los cultivos aislados del agua de consumo humano del Cantón Cevallos, determinando que en las muestras de los sitios de consumo recolectadas en los grifos de los domicilios ubicados en la zona urbana no se observó presencia de contaminación por coliformes totales por los dos métodos, en los sitios de captación y distribución ubicados en la zona rural del cantón Cevallos luego del análisis microbiológico se obtuvo un porcentaje de 6.7% de contaminación por coliformes totales pertenecientes a 2 muestras del total de las recolectadas; estas muestras que presentaron crecimiento microbiológico fueron tomadas de los tanques de captación de donde llega el agua directamente de la vertiente, la importancia de analizar el agua de todos los sitios que llega es para conocer el origen de una contaminación y dar el tratamiento adecuado para



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS**

garantizar que al momento que llega a los hogares esté libre de contaminación, para lo cual es importante mantener el monitoreo de la calidad del agua con una técnica sensible, que se encuentre normalizada, y acorde al tipo de muestras analizadas.

- Se propuso una mejor opción de análisis microbiológico del líquido vital que abastece a la población del Cantón Cevallos, el cual es método Standard methods – 9222 D con la técnica de filtración por membrana, que proporcionó resultados satisfactorios, ya que el método utilizado actualmente en el Laboratorio es el método en placa Petrifilm, el cual no proporciona resultados favorables ya que de acuerdo al análisis estadístico por ANOVA presentó un nivel de significancia mínima, el cual tiene un rendimiento superior solamente cuando la cantidad de muestras analizadas es bajo; es así que en este estudio se demuestra una menor sensibilidad analítica comparado con el método de filtración por membrana, lo que ha llevado a proponer la implementación de un mejor método de análisis para el control de calidad microbiológica del agua que consume la población del Cantón Cevallos basado en el método de filtración por membrana.





### **RECOMENDACIONES**

- En el caso de los tanques de captación en donde se reflejó contaje mínimo de los microorganismos estudiados, se recomienda continuar con la verificación constante de la calidad microbiológica del agua, la importancia del estudio de todos los sitios es para tener en cuenta en donde se origina la contaminación para realizar los adecuados procesos de desinfección y así obtener agua de calidad al momento de llegar a los hogares.
- Realizar análisis microbiológicos del agua de consumo humano periódicamente como lo indica la norma INEN, de acuerdo a la población que habita en el Cantón tomar las muestras anualmente para su respectivo análisis.



## BIBLIOGRAFÍA

- 3M Ciencia Aplicada a la Vida. (2015). Placas Petrifilm Para Recuento de E. coli/Coliformes. *Placas Petrifilm™ Para El Recuento de E. Coli/Coliformes.*, 49, 1–6. <https://multimedia.3m.com/mws/media/16240980/3m-petrefilm-placas-e-coli-ec-guia-de-interpretacion.pdf>
- Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli, M. G. A.-A. y M. M. M.-M. (2007). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE TRES COMUNIDADES RURALES DEL SUR DE SONORA (MÉXICO)*. 3, 13.
- Arcos, M., Avila, S., Estupiñan, S., & Gomez, A. (2005). Indicadores Microbiológicos De Contaminación De Las Fuentes de agua. *NOVA Publicación En Ciencias Biomédicas*, 3(4), 69–79. <http://hemeroteca.unad.edu.co/entrenamiento/index.php/nova/article/view/338>
- Baque, R., Simba, L., Gonzales, B., Suatunce, P., Díaz, E., & Cadme, L. (2016). Calidad de agua destinada al consumo humano. *Revista Ciencia UNEMI*, 9, 109–117. <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/357/309>
- Bolet, W. E. B. R. (2016). *Análisis*. 1–21.
- Brousett, M., Chambi, A., Mollocondo, M., Aguilar, L., & Lujano, E. (2018). Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno - Perú. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 47–68. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2018000100005&script=sci\\_arttext&fbclid=IwAR1\\_6MqbDEH2jK2zgnJPH72i7w9ptzKeWtR8Q492uGrLUZiKbLNHsJtfIeU](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2018000100005&script=sci_arttext&fbclid=IwAR1_6MqbDEH2jK2zgnJPH72i7w9ptzKeWtR8Q492uGrLUZiKbLNHsJtfIeU)
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Diaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. *Ingeniería Solidaria*, 10(17), 111–124. <https://doi.org/10.16925/in.v9i17.811>
- de Navia, S. L. Á., & Torres, S. M. E. (2012). Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de guatavita, Cundinamarca, Colombia. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50(2),

- Guzmán, B. L., Nava, G., & Díaz, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomedica*, 35(3), 177–190. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>
- Hernández Vásquez, L., Chamizo Garcia, H., & Mora Alvarado, D. (2011). Calidad del agua para consumo humano y salud: dos estudios de caso en Costa Rica. *Rev. Costarric. Salud Pública*, 20(1), 25–30.
- Igor, T. S. y A. (2018). “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JOSE DE PUÑACHIZAG, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA.”
- Maroneze, M. M., Zepka, L. Q., Vieira, J. G., Queiroz, M. I., & Jacob-Lopes, E. (2014). A tecnologia de remoção de fósforo: Gerenciamento do elemento em resíduos industriais. *Revista Ambiente e Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Minaya Laureano, M. F. (2020). “Implementación del método de filtración por membrana empleando el sistema de filtración EZ-FIT TM en análisis microbiológico de agua purificada en laboratorio de caramelos farmacéuticos en el periodo de Mayo-Octubre del 2019.” 77. [http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4243/T061\\_45948819\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4243/T061_45948819_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NTE INEN 1108. (2020). *AGUA PARA CONSUMO HUMANO. Requisitos*. 14.
- ONU, N. U. (n.d.). *Water @ Wwww.Un.Org*. <https://www.un.org/es/global-issues/water>
- Orjuela Luz.Navarro, M. (2007). Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar Chromocult. *Ideam*, 3, 17. <http://www.ideam.gov.co/documents>
- Pullés, R., & Pullés, M. R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1), 25–36.
- Ramos-Ortega, L. M., Vidal, L. A., Sandra, V. Q., & Saavedra-Díaz, L. (2010). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Acta Biologica Colombiana*, 13(3), 87–98.

Recursos Naturales. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*,  
2(5), 1–10. [www.ecorfan.org/spain](http://www.ecorfan.org/spain),

Ripda Cyted. (2016). Capítulo 20 Indicadores de contaminación fecal en aguas.

*Ripda Cyted*, 224–229.

[http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo\\_20.pdf](http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf)

Rock, C., & Rivera, B. (2014). La Calidad del Agua, E. coli y su Salud. *The*

*University of Arizona - College of Agriculture and Life Sciences - Cooperative  
Extension, March*, 1–5.

<https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

Romero, M., Gómez, F., & Sánchez, O. (2009). Monitoreo de la calidad

microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México.

*Química Viva*, 8(1), 35–47.

Sorribes, C. H. (2008). Métodos rápidos y automatización en microbiología

alimentaria. *VI Workshop Mrama*, 87–109.

[https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama  
/files/Monografico\\_VI\\_workshop\\_MRAMA.pdf](https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Monografico_VI_workshop_MRAMA.pdf)

Velasteguí Sánchez, J. R. (2018). Calidad del agua para consumo humano en el

corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay. *Revista UNIANDES*

*Episteme*, 5(1), 77–87.

Villena Chávez, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista*

*Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304.

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

Zumaeta, A. De. (n.d.). *manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida*.



**ANEXOS**

**Anexo 1**

**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DEL ESTUDIO.**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>
Ubicación	Lugar, un sitio o una localización donde está ubicado.	Localización geográfica	Lista de Verificación	Cualitativa dicotómica Rural Urbano
Recolección de las muestras	Consiste en recoger partes, porciones o elementos representativos de una determina cosa, a partir de las cuales se realizará un análisis microbiológico.	Localización geográfica	Lista de Verificación	Cualitativa nominal Captación Distribución Consumo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

Determinación Microbiológica	Análisis práctico en el que se ejercen las pruebas de identificación bacteriana.	Coliformes fecales	Cultivos bacterianos	Cuantitativa continuas Crecimiento 0 – 100.000 UFC/MI
Sistema de control de calidad microbiológica	Es una herramienta que le permite a cualquier organización planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo de la misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad.	Técnicas	Norma INEN	Cualitativa dicotómica Implementación de un sistema de control microbiológico. SI NO



**ANEXO 2**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”.**

**VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS**

**Ubicación:**

Urbano

Rural

**Puntos de muestreo**

Captación

Distribución

Consumo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

ANEXO 3

VARIABLES DE ESTUDIO

- RESULTADOS (Determinación Microbiológica )

(NTE INEN 1108, 2020) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
N° de muestra	Sitio	Parámetro	Unidad	Límite permitido	Métodos de ensayo	Resultado
1	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
2	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
3	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
4	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
5	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
6	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**

<b>7</b>	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
<b>8</b>	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
<b>9</b>	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
<b>10</b>	Consumo	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

(NTE INEN 1108, 2020) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
N° de muestra	Sitio	Parámetro	Unidad	Límite permitido	Método de ensayo	Resultados
1	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
2	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
3	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 1 UFC/100mL
4	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
5	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 2 UFC/100mL
6	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

7	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
8	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
9	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL
10	Captación	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222- D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL  0 UFC/100mL

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

(NTE INEN 1108, 2020) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
N° de muestra	Sitio	Parámetro	Unidad	Límite permitido	Método de ensayo	Resultados
1	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
2	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
3	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
4	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
5	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
6	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
7	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**

<b>8</b>	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
<b>9</b>	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL
<b>10</b>	Distribución	Coliformes fecales	UFC/100mL	< 1	Standard Methods-9222-D 3M Petrifilm	0 UFC/100mL 0 UFC/100mL

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS

ANEXO 5

REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS

	REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	Pág. de
<b>PARA LLENAR EN EL LABORATORIO</b>		
Código de la muestra:		
Día/ hora de recepción: martes 9 de noviembre de 2021: 12h58		
Temperatura de Recepción en el Laboratorio: 15,9 °C		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
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 la muestra: 2021-11-09; 12H32min		
<b>RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>		
Tipo de envase: Plástico estéril		
Cantidad de muestra: 100 mL		
Tipo de toma de muestra: Puntual		
<b>ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	<b>TÉCNICA DE ENSAYO</b>
COLIFORMES FECALES (UFC)	Standard Methods 9222-D	Filtración por Membrana
<b>OBSERVACIONES:</b>		
Ninguna		

**ILUSTRACIÓN 1**



**Ilustración 1. Tanques de distribución del agua de consumo humano del Cantón Cevallos (sector barrio el mirador)**

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



ILUSTRACIÓN 2



Ilustración 2. Toma de muestra del tanque de distribución del agua de consumo humano del Cantón Cevallos (sector barrio el mirador).

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



ILUSTRACIÓN 3



Ilustración 3. Sitio de Captación del agua de consumo humano del Cantón Cevallos que abastece a la población.

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 4



Ilustración 4. Toma de muestra del sitio de Captación del agua de consumo humano del Cantón Cevallos que abastece a la población.

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 5



Ilustración 5. Muestras recolectadas y codificadas de los sitios de captación, distribución y consumo del agua de consumo del Cantón Cevallos.

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 6



Ilustración 6. Muestras recolectadas y codificadas de los sitios de captación, distribución y consumo del agua de consumo del Cantón Cevallos.

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



ILUSTRACIÓN 7



Ilustración 7. Materiales y equipos del método filtración por membrana Laboratorio microbiológico EMAPA

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 8



Ilustración 8. Instalaciones del Laboratorio Microbiológico del EMAPA

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 9

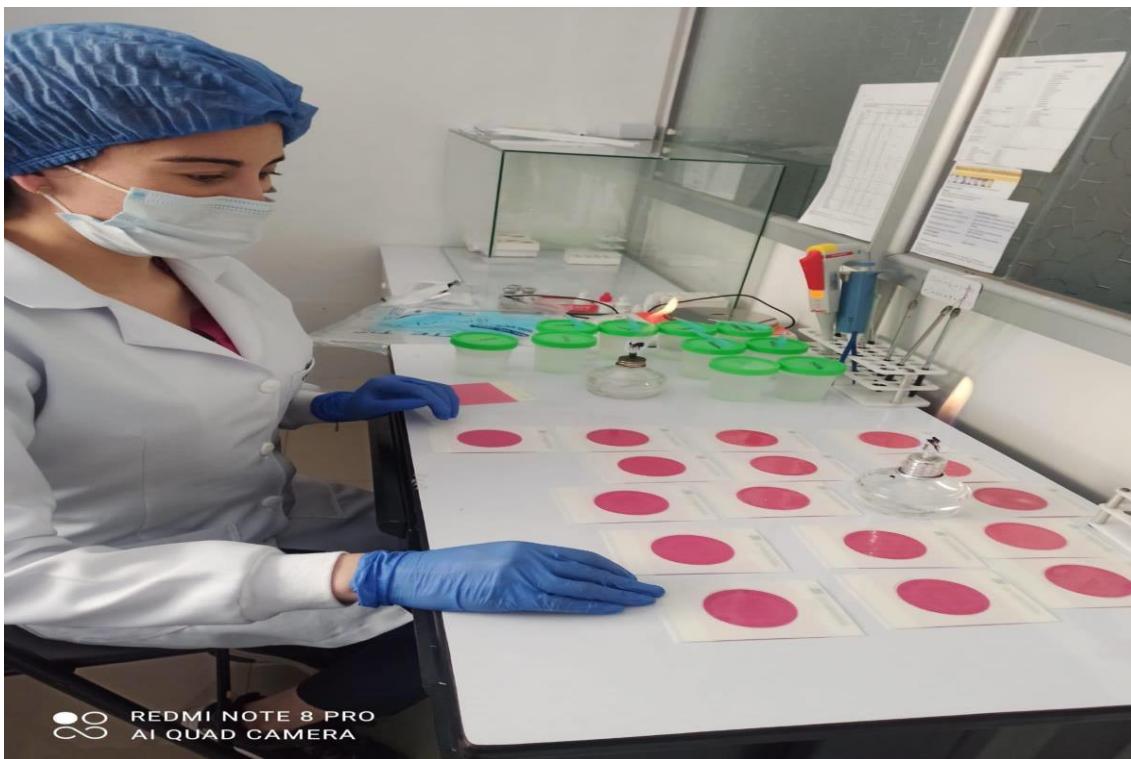


Ilustración 9. Siembra por el método 3M Petrifilm de las muestras recolectadas

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

## ILUSTRACIÓN 10



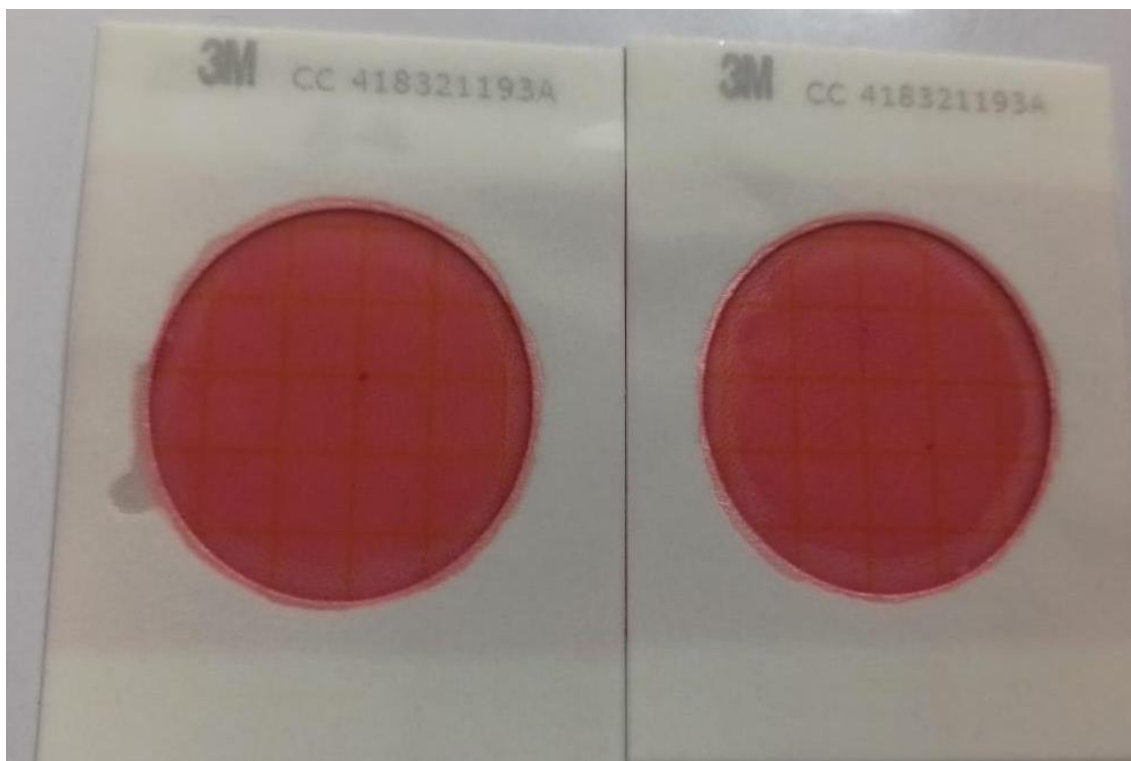
Ilustración 10. Procedimiento de Incubación de las placas 3M Petrifilm

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz



ILUSTRACIÓN 11



A

B

Ilustración 11. Resultados Positivos por el método 3M Petrifilm, se observan colonias rojas que indican crecimiento de coliformes totales en la ilustración A (1 UFC), y en la ilustración B (2 UFC).

**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 12

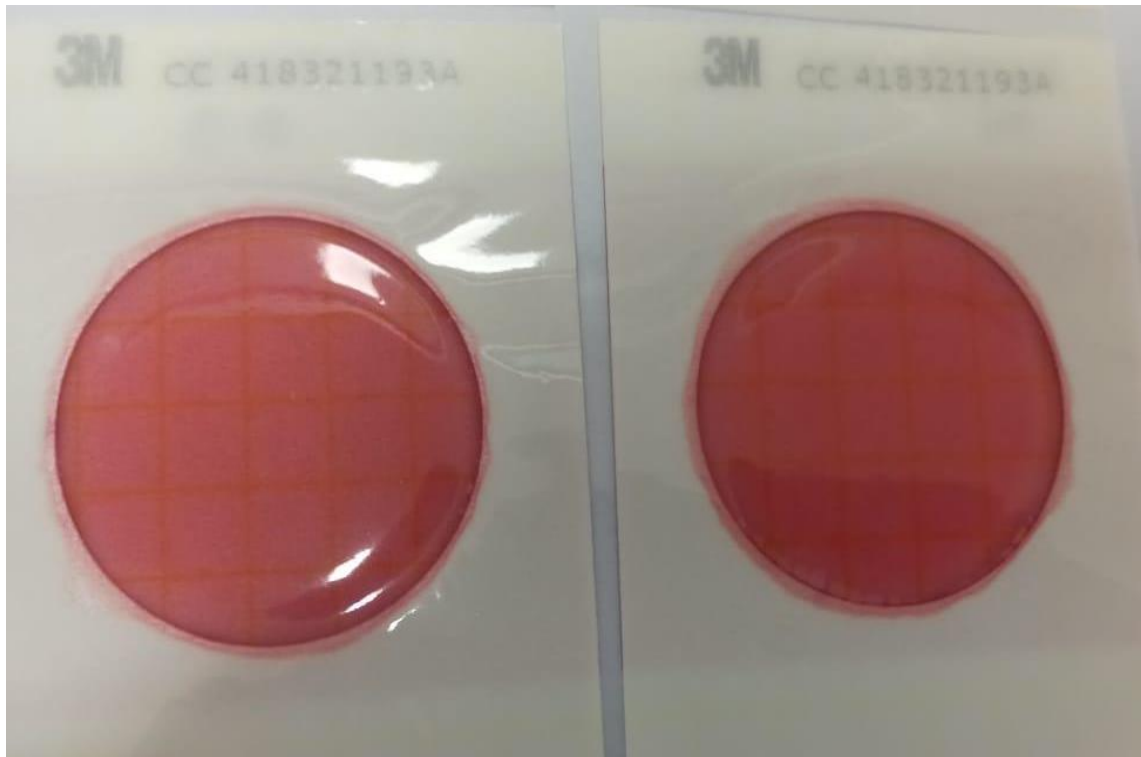


Ilustración 12. Resultados negativos por el método 3M Petrifilm, no se observa crecimiento sobre las placas.



**Investigador:** Lizbeth Urrutia

**Director Proyecto de Desarrollo:** Bqf. Mg. Marcelo Ortíz

ILUSTRACIÓN 13

 <small>EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO</small>	<b>INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>  <b>17025-RG-CC-71-10</b>	 <small>EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO</small>		
<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</b>				
<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE</b>		<b>DATOS GENERALES</b>		
<b>CLIENTE:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA <b>DIRECCIÓN:</b> BARRIO GONZALEZ SUAREZ CALLE 13 DE MAYO Y JUAN ABEL GUEVARA <b>PERSONA DE CONTACTO:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA <b>TÉLEFONO DE CONTACTO:</b> 0995362961 <b>PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:</b> DOMICILIO CANTÓN CEVALLOS <b>LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:</b> CASA SRITA. LIZBETH URRUTIA <b>FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:</b> 2021-11-16;12H20 min <b>TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta)</b> PUNTUAL <b>TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):</b> AGUA DE CONSUMO <b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA	<b>CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b> 21111382 <b>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:</b> 2021-11-16;12H58 min <b>FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:</b> 2021-11-16 <b>FECHA DE FIN DE ANÁLISIS:</b> 2021-11-17 <b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b> 2021-11-19 <b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b> Humedad (%): 34 Temperatura (°C): 23,3			
<b>ANÁLISIS REALIZADOS</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	<b>Norma de referencia:</b> NORMA INEN 1108:2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS **	<b>RESULTADOS</b>
COLIFORMES FECALES *	ufc/100ml	Standard Methods-9222-D	Ausencia	0
<p>* 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.</p>				
<p><b>NOTA:</b> 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 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 CONDICION DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.</p>				
<b>OBSERVACIONES:</b> Ninguna.				
<b>PROFESIONALES RESPONSABLES:</b>				
  <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>CATHERINE ALEXANDRA VELÁSTEGUI CARHUASCO</b>		  <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>JACQUELINE DEL ROCIO AVILA JACOME</b>		
Ing. Catherine Velástegui C. <b>ANALISTA DE LABORATORIO</b>		Ing. Jacqueline Avila J. <b>RESPONSABLE TÉCNICO</b>		

ILUSTRACIÓN 14

	<b>INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>	
	<b>17025-RG-CC-71-10</b>	

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	21111383
DIRECCIÓN:	BARRIO GONZALEZ SUAREZ CALLE 13 DE MAYO Y JUAN ABEL GUEVARA	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2021-11-16; 12H58 min
PERSONA DE CONTACTO:	URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	2021-11-16
TELÉFONO DE CONTACTO:	0995362961	FECHA DE FIN DE ANÁLISIS:	2021-11-17
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	CASERÍO EL MIRADOR CANTÓN CEVALLOS	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	2021-11-19
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	2021-11-16; 12H30 min		Humedad (%): 34
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta)	PUNTUAL		Temperatura (°C): 23,3
TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):	AGUA DE CONSUMO		
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA		

**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 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 GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna.

PROFESIONALES RESPONSABLES:



 Firmado electrónicamente por:  
**CATHERINE ALEXANDRA  
VELASTEGUI CARRASCO**



 Firmado electrónicamente por:  
**JACQUELINE DEL  
ROCIO AVILA  
JACOME**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CENTRO DE POSGRADOS**

ILUSTRACIÓN 15

 <small>EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO</small>	<b>INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>	 <small>EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO</small>		
<b>17025-RG-CC-71-10</b>				
<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</b>				
<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE</b>		<b>DATOS GENERALES</b>		
<b>CLIENTE:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA <b>DIRECCIÓN:</b> BARRIO GONZALEZ SUAREZ CALLE 13 DE MAYO Y JUAN ABEL GUEVARA <b>PERSONA DE CONTACTO:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA <b>TELÉFONO DE CONTACTO:</b> 0995342961 <b>PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:</b> SECTOR MIRADOR CATÓN CEVALLOS <b>LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:</b> LLEGADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO <b>FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:</b> 2021-11-16;12H31 min <b>TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta)</b> PUNTUAL <b>TIPO DE MUESTRA (MATRIZ):</b> AGUA DE CONSUMO <b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b> URRUTIA SÁNCHEZ LIZBETH CAROLINA		<b>CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b> 21111385 <b>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:</b> 2021-11-16;12H58 min <b>FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:</b> 2021-11-16 <b>FECHA DE FIN DE ANÁLISIS:</b> 2021-11-17 <b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b> 2021-11-19 <b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b> Humedad (%): 34 Temperatura (°C): 23,3		
<b>ANÁLISIS REALIZADOS</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	<b>Norma de referencia: NORMA INEN 1108:2020. AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS **</b>	<b>RESULTADOS</b>
COLIFORMES FECALIS *	ufc/100mL	Standard Methods-9222-D	Ausencia	0
<p>* 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.</p>				
<p><b>NOTA:</b> 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 GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.</p>				
<b>OBSERVACIONES:</b> Ninguna.				
<b>PROFESIONALES RESPONSABLES:</b>				
		<small>Firmado electrónicamente por: CATHERINE ALEXANDRA VELASTEGUI CARRASCO</small>		
Ing. Catherine Velástegui C. <b>ANALISTA DE LABORATORIO</b>			Ing. Jacqueline Avila J. <b>RESPONSABLE TÉCNICO</b>	