



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

MENCIÓN CIENCIAS BÁSICAS

MODALIDAD DE TITULACIÓN PROYECTO DE DESARROLLO

Trabajo de titulación previo la obtención del grado académico de
Magíster en Ciencias Biomédicas
Mención Ciencias Básicas cohorte 2019

**Tema: “ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE
ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”**

Autor(a): Licenciado Franklin Esteban Martínez Saltos

Director(a): Lcda. Mg. Salazar Garcés Dolores Krupskaya

Ambato – Ecuador

2021

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A La Unidad de Titulación de la Facultad de Ciencias Médicas. El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por la Lcda. Magister Miriam Ivonne Fernández Nieto, e integrado por: PHD María Fernanda Vinueza Veloz y Dr. Santiago Ismael Pacheco Toro, designadas por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el trabajo de titulación con el tema: “ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO” elaborado y presentado por el licenciado Franklin Esteban Martínez Saltos, para optar por el Grado Académico de Magister en Ciencias Biomédicas, Mención Ciencias Básicas; 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:
**MIRIAM IVONNE
FERNANDEZ
NIETO**

.....
Lcda. Mg. Miriam Ivonne Fernández
Nieto

Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:
**MARIA FERNANDA
VINUEZA VELOZ**

.....
PHD María Fernanda Vinueza Veloz
Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:
**SANTIAGO
ISMAEL PACHECO
TORO**

.....
Dr. Santiago Ismael Pacheco Toro
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: “ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”. Le corresponde exclusivamente a: Licdo. Franklin Esteban Martínez Saltos autor, bajo la dirección de la Lcda. Mg. Salazar Garcés Dolores Krupskaya Director del trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
**FRANKLIN ESTEBAN
MARTINEZ SALTOS**

Lcdo. Franklin Esteban Martínez Saltos

C.I. 1803919131

AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**DOLORES KRUPSKAYA
SALAZAR GARCES**

Lcda.Mg. Salazar Garcés Dolores Krupskaya

C.I. 1802703452

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 proceso 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 éste, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.



Lcdo. Franklin Esteban Martínez Saltos

C.I. 1803919131

AUTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
MENCIÓN CIENCIAS BÁSICAS

INFORMACIÓN GENERAL

TEMA: “ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”

AUTOR: Franklin Esteban Martínez Saltos

Grado académico: Licdo. En Laboratorio Clínico

Correo electrónico: fe.matinez@uta.edu.ec

DIRECTOR: Lcda.Mg. Salazar Garcés Dolores Krupskaya

Grado académico: Licenciada en Laboratorio Clínico Magister en Pedagogía en Ciencias de la Salud.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Epidemiología y Salud Pública

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

DEDICATORIA

La presente investigación y Título la dedico a la memoria de mi padre Franklin Martínez, a mi hija, a mi esposa, a mi madre, mis hermanas que sin el apoyo de todos no se podría realizar este proyecto de investigación y titulación.

Gracias a todos por el apoyo que me dieron en los momentos más difíciles de mi vida, como también en los momentos más hermosos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Técnica de Ambato por permitirme ingresar a la maestría, también agradecer a los diferentes docentes que cursaron por esta maestría.

Agradecer al Teniente Político de la parroquia de San Bartolomé de Pinillo por la ayuda prestada para realizar la investigación.

Agradecer a EMAPA por la ayuda prestada para realizar los análisis de las muestras del agua de la parroquia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

INDICE

Contenido

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	i
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa	i
Miembro del Tribunal de Defensa.....	i
AUTOR.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AUTOR.....	iii
CAPITULO I.....	6
1.2. Justificación	8
1.3. Objetivos.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
CAPITULO II.....	10
CAPITULO III.....	16
3.1. Ubicación.....	16
3.2. Equipos y Materiales	16
3.3. Tipo de Investigación	17
3.4. Hipótesis	17
3.5. Población o Muestra.....	18
3.6. Recolección de la información	18
3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico	18
3.8. Variables.....	19
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Interpretación:.....	22
“ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”	29
Fundamentación legal	29
Fundamentación metodológica.....	30

ETAPAS:.....	30
SEGUNDA ETAPA:.....	31
1. PRETRATAMIENTO.....	32
2. COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN.....	33
3. DECANTACIÓN.....	33
4. FILTRACIÓN.....	33
TERCERA ETAPA.....	33
CUARTA ETAPA.....	34
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
5.2 Recomendaciones.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	41

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA22

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS
ILUSTRACIONES

Ilustración 1 COLIFORMES FECALES	23
Ilustración 2 COLIFORMES TOTALES	24
Ilustración #4 Comparación de promedios de Coliformes presentes en el agua de la investigación en el año 2014 con la investigación del 2021.....	25
Ilustración #5 Pregunta#1 Los alimentos se lavan antes de ingerirlos.....	26
Ilustración #6 Pregunta#2 Toman directamente el agua del grifo.....	27
Ilustración #7 Pregunta#3 Ha tenido procesos diarreicos después de ingerir el agua.....	28

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

RESUMEN

El agua que consumen en la parroquia de San Bartolomé de Pinlo está contaminada por coliformes los cuales provoca enfermedades diarreicas agudas en los pobladores. La presente averiguación tiene como fin Diseñar una táctica de prevención comunitaria de patologías diarreicas agudas por medio de la evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano.

Para la investigación se tomó 30 muestras de agua de viviendas al azar usando la tabla de números al azar, se analizó el agua usando el procedimiento de filtración por membrana, teniendo como consecuencia que el agua de la parroquia tiene elevados índices de coliformes y no cumple con la regla técnica NTE INEN 1108.

Los resultados logrados de los estudios microbiológicos de las muestras del agua recientes se compararán con los resultados logrados previamente, para comprobar si el agua ha mejorado su calidad, como además se realizara una encuesta usando las mismas cuestiones usadas antes y se cotejaran los resultados recientes con los anteriores y establecer si las patologías diarreicas agudas han disminuido.

Se va a aplicar un plan de prevención comunitaria para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la parroquia.

PALABRAS CLAVE: Contaminación del agua, Coliformes, Enfermedades Diarreicas Agudas

ABSTRACT

The water they consume in the parish of San Bartolomé de Pinillo is contaminated by coliforms, which remain causing acute diarrheal diseases in the inhabitants. The purpose of this investigation is to design a tactic for community prevention of acute diarrheal diseases by evaluating the microbiological quality of water for human consumption.

For the investigation, 30 water samples were taken from random homes using the table of random numbers, the water was analyzed using the membrane filtration procedure, having as a consequence that the water in the parish has high levels of coliforms and does not comply with the technical rule NTE INEN 1108.

The results obtained from the microbiological studies of the recent water samples will be compared with the results obtained previously, to check if the water has improved its quality, as well as a survey using the same questions used before and the recent results will be compared with the previous ones and to establish if the acute diarrheal pathologies have diminished.

A community prevention plan will be applied to improve the quality of life of the residents of the parish.

KEY WORDS: Water Pollution, Coliforms, Acute Diarrheal Diseases

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Durante años el manejo del agua se ha limitado casi exclusivamente al manejo de embalses, construcción de canales de riego, drenajes, obras de captación, sistemas de agua potable, y alcantarillado. Se han centrado en el racionamiento de agua para las diferentes actividades, Sin embargo, en Ecuador se trata de mejorar la calidad del agua, especialmente, el agua de consumo humano (1)

Las parroquias y comunidades de Ambato que se abastecen de agua no potabilizada tienen problemas como enfermedades diarreicas agudas, debido a la contaminación. El agua potable en el sector de Ambato si no recibe el cuidado necesario puede alcanzar niveles de contaminación muy altas. (1)

En el Ecuador se ha encontrado una alta contaminación del agua especialmente de ríos, vertientes, sistema de riego lo que causa enfermedades diarreicas agudas a las personas que consumen el agua, que contiene altas cantidades de coliformes fecales, bacterias. (2)

La norma técnica NTE INEN 1108 trata de la detección de contaminantes bacterianos en el agua potable, todas las muestras de agua potable no deben contener coliformes fecales. (3)

La presente investigación tiene como finalidad indicar si el agua que consumen en la parroquia de San Bartolomé de Pinllo es apta o no para el consumo, como también ayudar a disminuir tanto la contaminación del agua como las enfermedades diarreicas agudas. Con la ayuda del Teniente Político y de los habitantes se pudo realizar la toma de muestras del agua en los diferentes puntos desde la vertiente, puntos de captación, y

con la ayuda de la tabla de números al azar se tomó las muestras en los hogares de acuerdo con las zonas establecidas.

Se pudo observar que la mayor contaminación del agua se da en la Zona sur, donde el líquido vital llega a través de mangueras, tuberías desde la vertiente, en algunos lugares los habitantes convirtieron la tubería en canales para riego, para después continuar con la tubería que transporta el agua hacia las otras zonas. En ese punto donde se convierte en canal de riego está en contacto el agua con animales, y diferentes formas de contaminación.

1.2. Justificación

La presente investigación busca mejorar la calidad del agua de consumo humano para reducir las enfermedades diarreicas agudas, por medio de la evaluación microbiológica del agua, la cual llega a los domicilios de la parroquia de San Bartolomé de Pinllo.

Previamente se ha llevado a cabo un análisis microbiológico del agua en esta parroquia dando como consecuencia una alta contaminación por coliformes fecales y totales, la presente investigación se va a desarrollar en la misma parroquia para verificar si la contaminación del agua ha disminuido o incrementado por medio de la evaluación microbiológica al agua de consumo humano, después equiparar resultados anteriores con los recientes, y poder mejorar la calidad de vida de los pobladores ofreciendo un plan para prevenir las patologías diarreicas agudas por el consumo del agua contaminada.

Con el actual proyecto de investigación se ayudará a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la parroquia de San Bartolomé de Pinllo, por lo cual es fundamental evaluar la calidad microbiológica del agua la cual usan para el consumo humano.

El objetivo es dar a conocer que el agua que están consumiendo los habitantes de la parroquia está totalmente contaminada y es la causante de las enfermedades diarreicas agudas en la parroquia de San Bartolomé de Pinllo por consiguiente este proyecto además de robustecer la línea de investigación institucional de Epidemiología y Salud Pública, se enmarca en el objetivo número 3 de la agenda 2030 de la ONU, especialmente en el objetivo 6 que trata del agua limpia y saneamiento. Como además en el proyecto nacional del buen vivir en Ecuador 2017 – 2021.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar una estrategia de prevención comunitaria de enfermedades diarreicas a g u d a s mediante la evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la calidad microbiológica del agua, y la presencia de coliformes fecales y totales en fuentes de agua de consumo humano ubicadas en la parroquia de san Bartolomé de Pinllo.
- Identificar la relación fisiopatológica entre la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano y las enfermedades diarreicas en los habitantes de la parroquia de san Bartolomé de Pinllo.
- Proponer una estrategia de intervención comunitaria que permita optimizar la calidad del agua y disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas.

CAPITULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El agua, saneamiento y limpieza es un derecho humano, y no obstante, una cantidad enorme de millones de individuos siguen enfrentándose a diario a monumentales problemas para entrar a los servicios más necesarios. Alrededor de 1.800 millones de individuos internacionalmente usan una fuente de agua potable que está contaminada por restos fecales. Unos 2.400 millones de individuos carecen de ingreso a servicios básicos de saneamiento, como retretes y letrinas. La escasez de agua perjudica a más del 40% de los habitantes del mundo y este porcentaje podría incrementar. Más del 80% de las aguas residuales resultantes de la actividad humana se vierte en los ríos o en el océano sin ningún procedimiento, lo cual produce su contaminación. Las patologías en relación con el agua y el saneamiento siguen estando en medio de las primordiales razones de fallecimiento de chicos menores de 5 años; bastante más de 800 chicos fallecen todos los días por patologías diarreicas similares a la carencia de limpieza. (4)

En ciertos sitios se realizaron tests físicos y químicos tomando las muestras del agua a partir del punto máximo como es una vertiente, después en diversos aspectos de captación, hasta una vez que llega a los domicilios donde la usan para el consumo humano y usos de la casa en el que proporcionan como consecuencia una contaminación alta de químicos, como además cambio en el color, turbidez entre otros, como además se señaló que el agua esta con un número destacable de coliformes fecales y totales por lo cual se concluyó que el agua no es apta para el consumo humano y uso de la casa. Este análisis se hizo en ciertos sitios de la ciudad de Ambato. (5)

En otros estudios hechos en cantones de la costa del Ecuador además se valoró la calidad del agua de consumo humano, en el que se ha llevado a cabo los análisis microbiológicos al agua en la estación de bombeo de la Empresa Municipal de Agua Potable tomando muestras de agua en temporadas lluviosas y secas, arrojando datos de contaminación del agua por la existencia de coliformes fecales y totales.

Se realizaron varios estudios dentro y fuera del territorio como además dentro y fuera de la provincia de Tungurahua donde han llegado a la conclusión que el agua en varios sitios no es apta para el consumo humano y no podría ser usada en los domicilios, ya que hay la existencia de varios contaminantes, primordialmente coliformes fecales y totales, los cuales han causado en toda la población patologías diarreicas agudas.

La contaminación se da pues no hay un óptimo funcionamiento del agua, las entidades que regulan el agua potable no realizaron un óptimo procedimiento para que el agua llegue sin contaminantes a los domicilios, como además en ciertos sectores no cuentan con plantas potabilizadoras y han desarrollado un sistema de filtración para mejorar un poco la calidad del agua, empero aquello no es suficiente para remover a los coliformes que son la causa primordial de las patologías diarreicas. (5)

El agua dedicada al consumo humano no debería contener ningún representante patógeno, siendo primordial hacer estudio para decidir microorganismos indicadores de contaminación. De esta forma, bacterias coliformes fecales informan contaminación fecal y *Pseudomonas aeruginosa* muestra deterioro o recontaminación del agua. Con el propósito de entablar la existencia de tales indicadores en una región rural y evaluar la calidad microbiológica del agua para consumo humano, se investigaron 2 tipos diferentes de fuentes de agua, una subterránea (pozo y perforación) y otra superficial (laguna). Las muestras colectadas en tarros estériles se mantuvieron refrigeradas a 4-6°C, determinándose la porción presuntiva de coliformes totales en series de 5 tubos de caldo MacConkey y aseveración de positivos con caldo brila a 37°C. La aseveración de la existencia de coliformes fecales y *P. aeruginosa* se efectuó utilizando el medio selectivo que tiene cristal violeta a 37°C, repicando en agar cetrimide a 37°C. En los pozos se registraron los valores más elevados de contaminación por coliformes fecales, siendo la perforación la fuente de agua de menor peligro de polución. Referente a *P. aeruginosa*, su presencia se constató en las 3 fuentes de agua, en diversos períodos de tiempo, siendo el agua de laguna la que presentó más grande contaminación. Conforme el Código Alimentario Argentino, dichos resultados presentan la ineptitud para el consumo de las aguas analizadas. (6)

El consumo de agua potable es fundamental para el vivir diario de los seres vivos, y consecuentemente una inadecuada calidad de este conlleva a la transmisión de patologías. De esa forma, el propósito de la presente averiguación ha sido examinar el

reparto temporal de las Patologías Diarreicas Agudas (EDAs) y su interacción con la temperatura y cloro residual del agua potable, en la localidad de Puno, Perú. La averiguación es de tipo detallada y explicativa, con un tipo de diseño de indagación no empírico y longitudinal. Se usó los datos conseguidos de la Red de Salud del territorio de salud Puno y de la Organización Municipal de Saneamiento, EMSA Puno. Se hizo detectar que el cloro residual en el sistema de repartición de agua está por arriba de 0.5 mg/l. La correlación cruzada desarrollada nos apunta que las variaciones históricas de las EDAs permanecen similares a la temperatura. Por lo tanto, las EDAs no son causadas de manera directa por el agua distribuida por la organización proveedora de servicio de agua potable, debiendo existir otros componentes en su casuística endémica. (7)

Las patologías diarreicas agudas (EDA) son un serio problema de salud en territorios en vías de desarrollo y ocasionan un millón de muertes todos los años. Se hizo un análisis detallado correlacional, de corte transversal retrospectivo, de la Patología Diarreica Aguda (EDA) y su viable interacción con la calidad sanitaria del agua de consumo en el municipio Bejucal del 2003 al 2007, destinados a implantar la interacción entre la morbilidad por EDA y la calidad sanitaria del agua de consumo. Se describieron las propiedades de los pacientes con patología diarreica aguda según cambiantes escogidas de tiempo, sitio y persona. Se concluyó la calidad sanitaria del agua de consumo, según muestreo llevado a cabo. Se usó el procedimiento de la estadística detallada, se aplicaron medidas de resumen, expresadas en por ciento, tasa y costo medio de la tasa; para la prueba de importancia de los contrastes; se fijaron niveles e intervalos de confianza y se aplicó un modelo de regresión lineal. Se localizó que la EDA y la calidad del agua de consumo permanecen en relación inversamente; pero esta correlación no es significativa potable, debiendo existir otros componentes en su casuística endémica. (8)

El más grande problema sobre la salud pública se da por el suministro de agua; la alteración de las peculiaridades físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de provisión incide sobre el grado de peligro sanitario presente en el agua, el cual hace referencia como el peligro de mover agentes contaminantes que logren provocar patologías de procedencia hídrico al hombre y los animales o alterar el habitual manejo de las tareas dentro del hogar o la industria. El impacto de la vulnerabilidad poblacional frente al peligro del agua contaminada puede darse como agudo o crónico; el peligro agudo es la probabilidad de enfermarse a bastante corto plazo con dosis infecciosas

bajas del contaminante como la contaminación microbiológica, y el peligro crónico está referente con la probabilidad de enfermarse con altas dosis de contaminantes microbiológicos presentes en el agua de consumo.

En la integridad de territorios en aumento, el peligro microbiológico es bastante marcado primordialmente asociado a un inadecuado saneamiento, lo cual se ratifica en la Agenda 21 de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que asegura que alrededor de 80% de cada una de las patologías y bastante más de una tercera parte de las defunciones en dichos territorios poseen por causa el consumo de agua contaminada y hasta una décima parte del tiempo benéfico de los individuos se dedica a patologías en relación con agua.(9)

La contaminación fecal del agua que sirven como fuente de abasto a los domicilios es uno de los esfuerzos más preocupantes en las naciones en vías de desarrollo, esta contaminación a las desembocaduras de agua negras sin ningún procedimiento, realizado que es común en las monumentales localidades. En las regiones rurales la contaminación se crea la defecación a campo abierto y a la existencia de animales domésticos y silvestres que trabajan como reservorios de agentes patógenos. El agua es apta para consumo humano puede contaminarse una vez que ingresa al sistema de repartición, por medio de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías del sistema de repartición, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos afectados y a lo largo del tendido de novedosas tuberías o reparaciones llevadas a cabo sin las mínimas medidas de estabilidad. (10)

El agua potable, definida como “apropiada para el consumo humano y para todo uso de la casa común, incluida la limpieza personal”, debería ser independiente de microorganismos responsables de patologías. Las probables consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son las patologías diarreicas agudas. (11). La existencia y el incremento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua nace por impacto directo o indirecto de cambios como podría ser en el medio ambiente, en la población como por ejemplo urbanización no controlada, aumento industrial, pobreza, ocupación de zonas previamente deshabitadas, y la disposición inadecuada de excretas humanas y animales. (12)

Los indicadores microbiológicos de calidad del agua son microorganismos patógenos donde su procedencia, concentración, hábitat y actitud a componentes externos es la de la mayor parte. Su presencia instituye la vida de patógenos y posibilita cotejar sus actitudes a cambios de pH y temperatura y aplicación de medios físicos y químicos de sanitización, con la virtud de ser de forma fácil determinables. requieren la identificación y cuantificación de microorganismos por índices ajustados a intervalos que distinguen la calidad del agua y la información microbiológica conseguida desde su estudio no suple los estudios fisicoquímicos. (13)

En las bacterias determinadas que son contaminantes del agua se han aislado Gram negativas, los cuales son *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Gallionella*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Neisseria*, *Moraxella* y *Acinetobacter*. Sin embargo, el conjunto bacteriano que cumple con las propiedades de potencial bioindicador de la calidad del agua son las bacterias coliformes. Pertenecen al 10% de los microorganismos del intestino humanos y animales, por lo cual su presencia en el agua está vinculada con contaminación fecal e sugiere tratamientos inadecuados o contaminación subsiguiente. (14,15,16,17)

La filtración por membrana es el mecanismo por medio del cual se atrapan en el área de la membrana microorganismos cuyo tamaño es más grande que la magnitud del poro 0.45 μm , esto debido a que una bomba eléctrica practica una presión diferencial sobre la muestra de agua realizando que se filtre. Los contaminantes de tamaño menor que el específico del poro atraviesan la membrana o se quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en el área de la membrana y después está es llevada a un medio de enriquecimiento selectivo, en el IDEAM se usa el medio de cultivo Chromocult el cual promueve el aumento y la identificación. Coliformes Totales: Bacterias gram negativas, no esporoformadoras, oxidasa negativa, con capacidad de aumento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares, que a temperatura especificada de $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ocasionan fermentación de lactosa con producción de gas. Tienen la enzima B-galactosidasa. (18)

Se fundamenta en el aumento, la identificación y el recuento de las colonias de los microorganismos retenidos en el área de un filtro, por medio del cual se ha filtrado un volumen conocido de muestra de agua. Incubada en un medio de cultivo a lo largo de un periodo y a una temperatura correctas. Se convirtió en el procedimiento más común y querido para evaluar las propiedades microbiológicas del agua. (19)

Los resultados positivos de utilizar la filtración por medio de membranas para evaluar la calidad microbiológica del agua, son:

- Buena reproducibilidad.
- A menudo se obtienen resultados en un solo paso.
- Los filtros tienen la posibilidad de intercambiarse entre medios diferentes.
- Tienen la posibilidad de procesarse grandes volúmenes de agua, para incrementar la sensibilidad del ensayo.
- Ahorro de tiempo notable.
- Probabilidad de hacer la filtración in situ.
- Los gastos son bajos comparativamente con el procedimiento NMP. (19)

Los problemas son:

- El agua con mucha turbidez puede precisar el volumen de las muestras.
- Poblaciones variadas de bacterias provocan una formación desmesurada de colonias, innumerables.
- Los metales y los fenoles tienen la posibilidad de adsorberse en los filtros e inhibir el crecimiento. (19)

Para Coliformes Fecales se utilizó el agar m-ENDO, para el crecimiento se necesitó una temperatura de 37 grados centígrados, con un tiempo de 24 horas, la identificación de las colonias se da porque tienen un color rosa o rojo oscuro con una capa brillante metálica con bordes de color verdoso.

Los coliformes Fecales se utilizó el agar m-FC, para su crecimiento se necesitó una temperatura de 44.5 grados centígrados y un tiempo de 24 horas, la identificación de las colonias tienen un color azul. (19)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

La presente investigación se va a realizar en la parroquia de San Bartolomé de Pinllo, en donde se va a tomar las muestras del agua que sirve para consumo humano. Las muestras van a ser llevadas para su procesamiento al laboratorio de EMAPA.

La parroquia no cuenta con un sistema de potabilización, solo cuenta con tomas de captación del agua el cual cuenta con unos filtros que no eliminan todos los contaminantes, solo toman de manera directa de una vertiente y lo canalizan por medio de tuberías.

La parroquia de San Bartolomé de Pinllo se encuentra ubicada al sur oriente de Tungurahua en las coordenadas $38^{\circ} 37'$ y $78^{\circ} 55'$ de longitud Oeste y $1^{\circ} 05'$ a $1^{\circ} 20'$ de latitud Sur. Sus límites son Norte: La provincia de Cotopaxi. Sur: Ficoa el Sueño y la ciudad de Ambato Este: Las parroquias Augusto N. Martínez y C. Fernández. Oeste Las Parroquias Ambatillo y Quisapincha. Pinllo está a una distancia de 5 minutos de la ciudad de Ambato. (20)

3.2. Equipos y Materiales

Se realiza por el Método de filtración por membrana.

El procedimiento de filtración por membrana ha sido usado en el Diagnostico de la calidad del agua de consumo humano el cual tuvo un resultado conveniente para establecer la existencia de coliformes en el agua de consumo humano (20).

El procedimiento de filtración por membrana está avalado por las reglas NTE INEN 1108 para la ejecución del análisis microbiológico del agua para consumo humano.

Fundamentación del método

- Filtrar la muestra a través de una membrana tipo HAWG (0.45 μ m y 47 mm). Incubar la membrana con medio m-ENDO a 35 grados centígrados (Coliformes totales) o en medio m-FC a 44.5 grados centígrados (Coliformes fecales)
- Sacar el agar nutriente con MUG del refrigerador y dejarlo reposar hasta que alcance la temperatura ambiente.
- Poner 5ml de agar en una placa Petri y dejar que solidifique
- Recoger asépticamente con las pinzas la membrana y transferir a la placa Petri
- Con las pinzas, colocar el filtro sobre el borde de la placa Petri, con la cuadrícula hacia arriba y centrándola sobre el agar semi sólido. Evitar la formación de burbujas bajo el filtro.
- Cerrar la placa Petri firmemente dar la vuelta, que quede la cuadrícula hacia abajo e incubar.
- Examinar la membrana.

Este procedimiento está determinado por **EMAPA**, y el contaje de las colonias está determinado por la norma INEN.

Se va a realizar encuestas a los habitantes para ver la frecuencia de las enfermedades diarreicas aguas por el consumo del agua que llega a sus hogares

3.3. Tipo de Investigación

La investigación fue descriptiva con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo

3.4. Hipótesis

La aplicación de una intervención comunitaria permite mejorar la calidad microbiológica del agua y disminuir las enfermedades diarreicas aguas.

3.5. Población o Muestra

La población está dada por el número de casas, las cuales se dividieron en tres zonas. Zona Norte: comprende 50 casas Zona Centro: comprende 200 casas Zona Sur: comprende 50 casas Dando un total de 300 casas, de las cuales se tomó las muestras de agua aleatoriamente utilizando la tabla de números al azar. La muestra está compuesta por el 10% del total de casas de cada zona parroquial. En consecuencia, la muestra está conformada por: De la zona norte 5 muestras, de la zona centro 20 muestras, y de la zona sur 5 muestras con un total de muestras de agua de 30.

Con la ayuda de la Tabla Universal de números al azar las casas donde se tomó las muestras del agua son:

Zona norte: 03-38-17-32-24

Zona centro: 37-168-165-154-200-186-4-104-191-5-88-75-65-192-159-102- 58-116-11-19

Zona sur: 27-28-8-14-41

Como también se tomó las muestras de agua de la vertiente y de los puntos de captación

3.6. Recolección de la información

Se realizará una encuesta para determinar si por la ingesta del agua que llega a sus hogares provoca las enfermedades diarreicas agudas en los habitantes de la parroquia, la cual se la aplicara a las personas adultas de cada casa donde se va a tomar las muestras del agua.

3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico

El método estadístico que se va a utilizar son los promedios de los resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de agua. Estos promedios se relacionarán con la tabla de la norma técnica NTE INEN 1108 establecida para determinar los máximos permitidos de los coliformes presentes en el agua.

Se realizará gráficos comparativos de los promedios obtenidos de los análisis microbiológicos del agua actuales y se contrastara con los datos anteriores.

Análisis descriptivo para analizar la calidad microbiológica del agua, determinar la presencia de ufc/mL presentes en el agua y su relación con las enfermedades diarreicas agudas. Mediante gráficos, distribución de frecuencias, diagrama de barras.

3.8. Variables

VARIABLE DEPENDIENTE: Cantidad de coliformes fecales y totales presentes en el agua de consumo humano

VARIABLE INDEPENDIENTE: La aplicación de la intervención el antes y el después

Una vez obtenido los resultados tanto de la evaluación microbiológica del agua de consumo humano y los resultados de la encuesta sobre las enfermedades diarreicas agudas por la ingesta del agua se procederá al diseño de una estrategia de intervención comunitaria que permita optimizar la calidad del agua y disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realizado el correspondiente examen microbiológico a las muestras de agua tomadas desde la vertiente, puntos de captación hasta los hogares de la parroquia San Bartolomé de Pinllo se obtuvo los siguientes resultados detallados en la tabla #.

Tabla 1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA

Número de muestra	Coliformes Fecales	Coliformes Totales
1	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
2	0 ufc/100 ml	21 ufc/100 ml
3	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
4	2 ufc/100 ml	12 ufc/100 ml
5	0 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
6	1 ufc/100 ml	22 ufc/100 ml
7	3 ufc/100 ml	30 ufc/100 ml
8	3 ufc/100 ml	18 ufc/100 ml
9	1 ufc/100 ml	19 ufc/100 ml
10	0 ufc/100 ml	24 ufc/100 ml
11	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
12	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
13	2 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
14	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
15	1 ufc/100 ml	22 ufc/100 ml
16	1 ufc/100 ml	21 ufc/100 ml
17	1 ufc/100 ml	23 ufc/100 ml
18	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
19	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
20	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
21	1 ufc/100 ml	21 ufc/100 ml
22	4 ufc/100 ml	26 ufc/100 ml

23	4 ufc/100 ml	18 ufc/100 ml
24	1 ufc/100 ml	11 ufc/100 ml
25	6 ufc/100 ml	19 ufc/100 ml
26	1 ufc/100 ml	15 ufc/100 ml
27	1 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
28	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
29	1 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
30	1 ufc/100 ml	11 ufc/100 ml

Ilustración 1 COLIFORMES FECALES

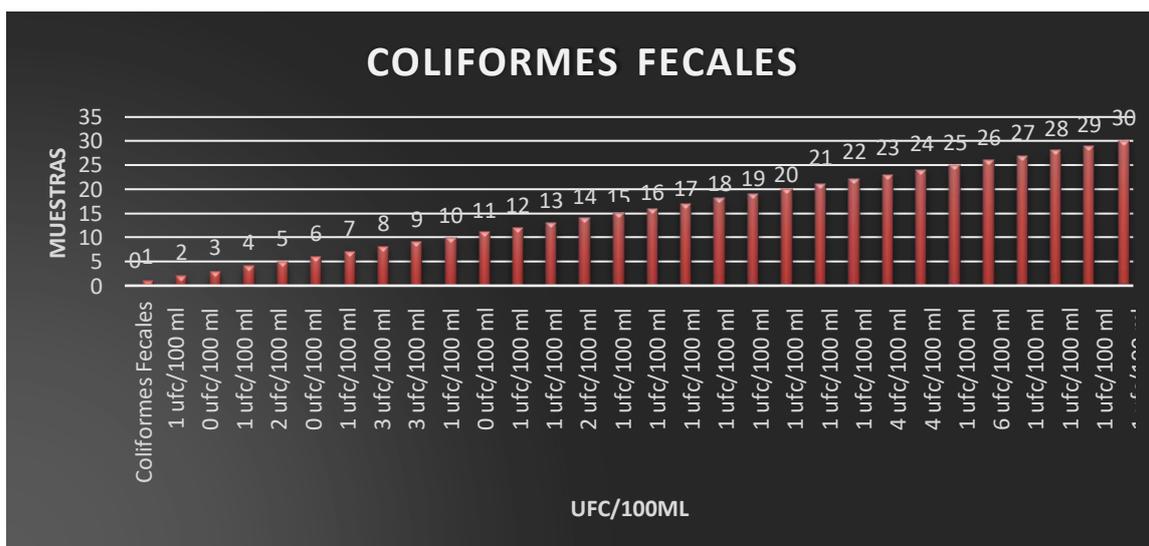


Gráfico #1 Resultados del análisis Microbiológico del agua de consumo humano de la Parroquia San Bartolomé de Pinillo (Numero de Muestras de agua 30) presencia de coliformes fecales.

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

la cual no es suficiente, el agua pasa por esta filtración sigue contaminada y llega a la parroquia y es distribuida a los hogares.

La norma técnica INEN 1108 nos indica que la concentración de coliformes en el agua para que sea apta para el consumo humano es de 0 o < 1 UFC/100mL, en los análisis realizados al agua de la parroquia encontramos un alto nivel de coliformes fecales y un alto nivel de coliformes totales.

La concentración que se obtuvo en el estudio microbiológico del agua va desde 1 hasta 6 ufc/mL de Coliformes fecales, y la concentración de Coliformes totales va de 10 hasta 30 ufc/mL.

A lo que se determina que el agua que consumen los habitantes de la Parroquia de San Bartolomé de Pinillo se encuentra contaminada y no es apta para el consumo humano, como también con la presencia de las lluvias, ayudo a que el agua de la vertiente se mezclase con aguas servidas que se desbordaron, y también con la Pandemia del COVID 19 no se pudo terminar la construcción de la Planta Potabilizadora.

Teniendo un promedio general de Coliformes de 10.28 ufc/mL presentes en el agua, la Norma técnica INEN 1108 indica que el agua para que sea apta para el consumo debe tener un promedio o cantidad presente en el agua de 0 o < 1 UFC/100mL.

Ilustración 3 PROMEDIOS

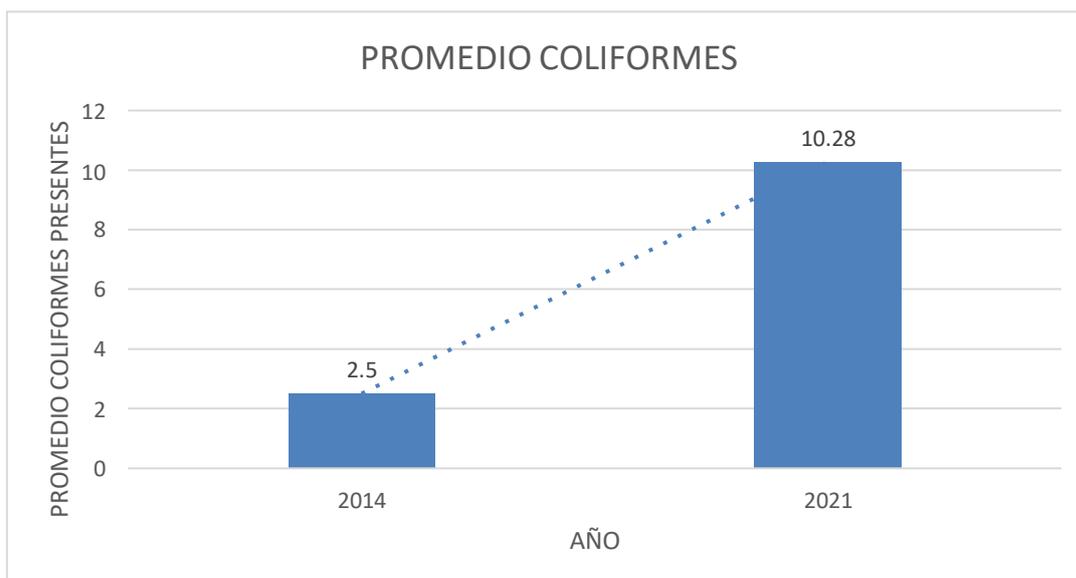


Gráfico #3 Comparación de promedios de Coliformes presentes en el agua de la investigación en el año 2014 con la investigación del 2021.

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Se pudo observar un gran incremento 7.78 en el promedio de Coliformes tanto fecales y totales presentes en el agua que se abastece la parroquia de San Bartolomé de Pinillo, la contaminación inicio con un promedio de 2.5 ufc/mL en el 2014, y en el transcurso de los años subió el promedio de contaminación a 10.28 ufc/mL, este aumento se da porque no se terminó la Planta Potabilizadora por consecuencia de la pandemia y las intensas lluvias que se han presentado, desbordando aguas servidas, riachuelos, las cuales se han unido al agua de la vertiente.

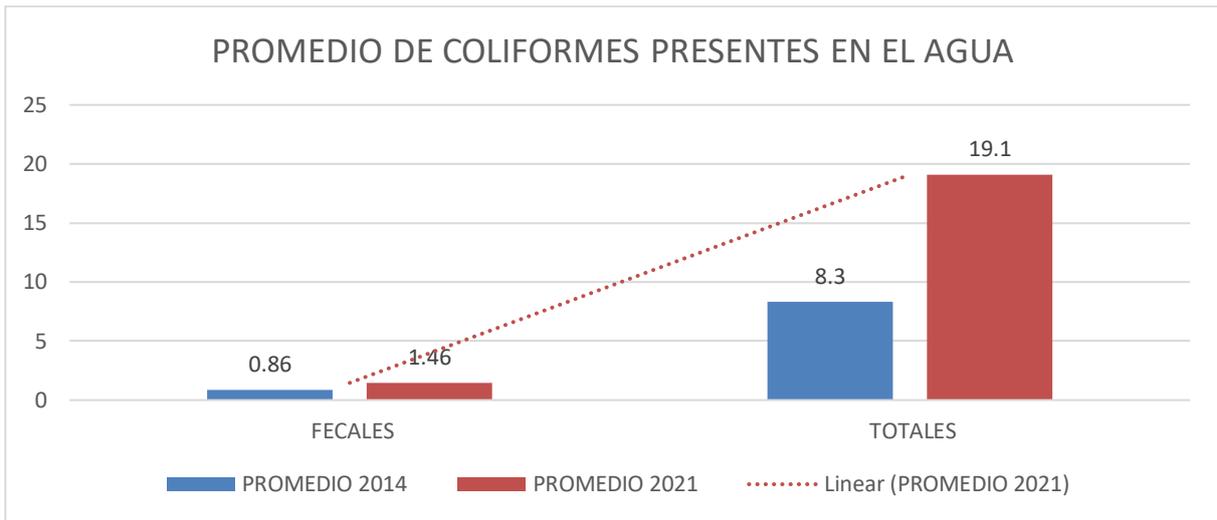


Gráfico #4 Comparación de promedios de Coliformes presentes en el agua de la investigación en el año 2014 con la investigación del 2021.

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Se observa el aumento en el porcentaje de coliformes tanto fecales y totales desde el 2014 hasta el 2021, la contaminación es notable. El agua que consumen en el presente año no es apta por su alta contaminación.

ENCUESTA:

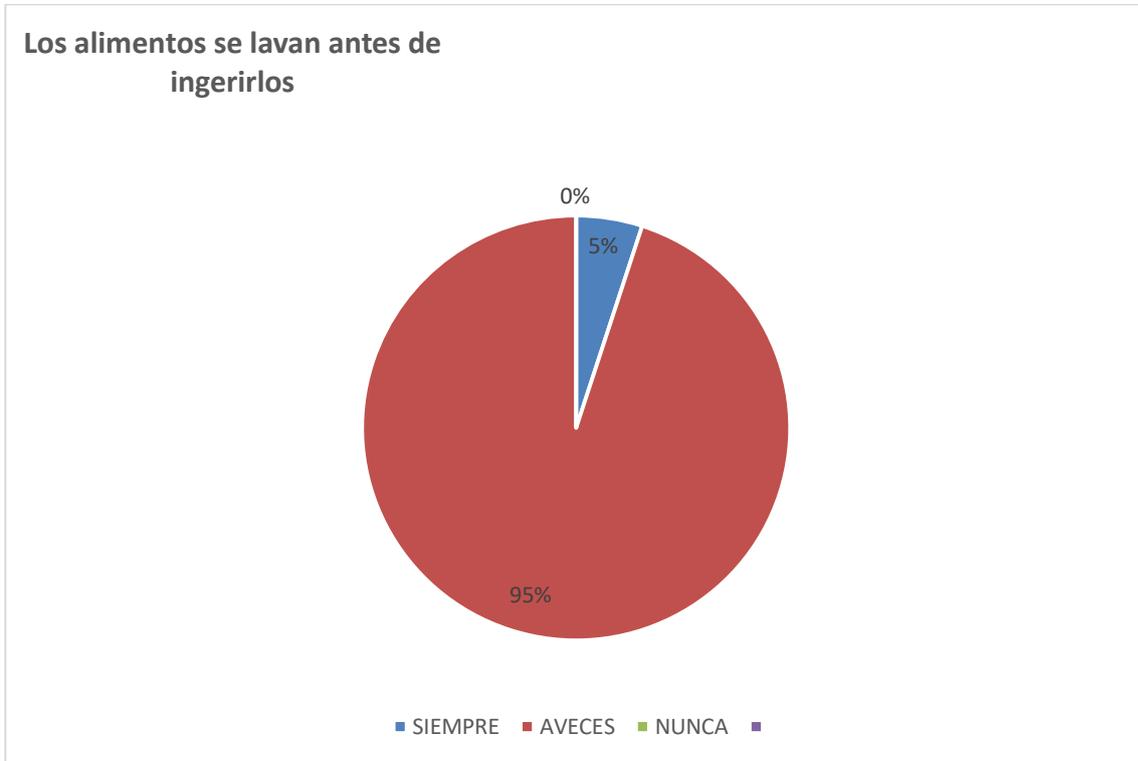


Gráfico #5 Pregunta#1 Los alimentos se lavan antes de ingerirlos

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Como se puede observar la primera pregunta un 95% de los habitantes de la parroquia lavan sus alimentos antes de ingerirlos, cabe recalcar que los alimentos son lavados con el agua contaminada por coliformes.

Toman directamente el agua del grifo

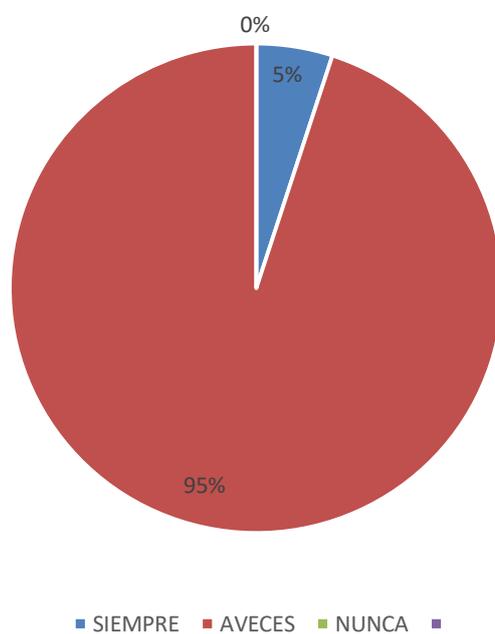


Gráfico #6 Pregunta#2 Toman directamente el agua del grifo

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Se observa en la segunda pregunta que los habitantes el 5% toman directamente el agua del grifo y un 95% a veces, por lo que están ingiriendo el agua contaminada.

Ha tenido procesos diarreicos después de ingerir el agua

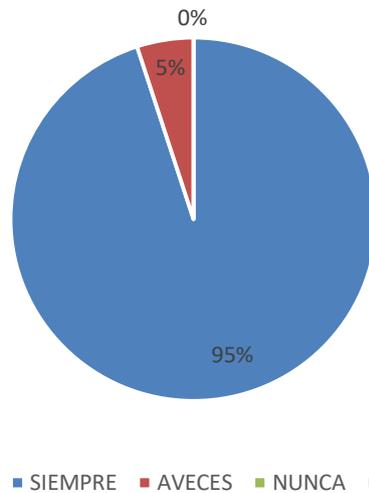


Gráfico #7 Pregunta#3 Ha tenido procesos diarreicos después de ingerir el agua

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Se observa que esta es la principal pregunta donde el 95% de los habitantes presentan procesos diarreicos después de ingerir el agua que llega a sus hogares y un 5% que presentan procesos diarreicos por otras causas.

“ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN COMUNITARIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS CON BASE A LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO”

Fundamentación teórica

La presente estrategia está fundamentada por la ESTRATEGIA NACIONAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (ENCA 2016-2030 (Quito-Ecuador)

El agua es importante para la vida y toda la gente tienen que contar con un abasto satisfactorio (suficiente, seguro y accesible). La optimización del ingreso al agua de consumo humano puede dar beneficios tangibles para la salud. Se debería realizar el más alto esfuerzo para poder hacer que el agua de consumo humano sea tan segura como sea viable. El agua de consumo humano segura, como se define en las Guías, no causa ningún peligro importante para la salud una vez que se consume durante toda una vida, teniendo presente las vulnerabilidades diferentes que tienen la posibilidad de exponer en diversas fases de la vida. (21)

El agua una vez que no es segura, aquello desea mencionar que el agua está contaminada y no es apta para el consumo humano, lo que produce patologías diarreicas agudas a los pobladores de la parroquia que la usan para su consumo, en sus domicilios, en regadíos. El agua que llega a la parroquia inicia a partir de una vertiente, la cual los pobladores la toman por medio de tuberías para ser llevada a la parroquia, sin ningún procedimiento, ni potabilización. (21)

Se aplicará una estrategia de prevención comunitaria de enfermedades diarreicas agudas con base a la evaluación microbiológica del agua que consumen los habitantes de la parroquia. (21)

Fundamentación legal

La ENCA se enmarca en los preceptos establecidos en los diferentes instrumentos normativos y políticos vigentes tomando como base los principios de la Constitución de la República del Ecuador 2008, objetivos y metas del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017; Políticas y Agendas Sectoriales, Leyes y Códigos Orgánico, entre otros documentos de orden jurídico que forman parte del marco político normativo de la calidad del agua en el Ecuador.

La Constitución de la República del Ecuador, publicada mediante Registro Oficial No. 449 el 20 de octubre del 2008 y sus reformas definió como deberes del Estado, entre otros: garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, dentro de los cuales está el derecho humano al agua para sus habitantes, planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al Buen Vivir.

En el objetivo número tres de la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, específicamente en el objetivo 6 que trata del agua limpia y saneamiento. Como también en el plan nacional del buen vivir en Ecuador 2017 – 2021. (22)

Fundamentación metodológica

- Examen microbiológico al agua de consumo humano
- Implementación de una planta potabilizadora
- Encuestas a los habitantes de la parroquia para determinar las enfermedades diarreicas agudas por la ingesta del agua.
- Charla educativa a los habitantes de la parroquia sobre el manejo adecuado del agua que consumen en sus hogares.

ETAPAS:

PRIMERA ETAPA:

A Examen microbiológico del agua de consumo humano

- *Se realizara el examen microbiológico a las muestras de agua para determinar la cantidad de Coliformes fecales y totales presentes.*

Se realiza por el Método de filtración por membrana.

El método de filtración por membrana fue utilizado en el Diagnostico de la calidad del agua de consumo humano el cual tuvo un resultado favorable para determinar la presencia de coliformes en el agua de consumo humano (23).

El método de filtración por membrana está avalado por las normas NTE INEN 1108 para la realización del estudio microbiológico del agua para consumo humano.

Fundamentación del método

- Filtrar la muestra a través de una membrana tipo HAWG (0.45 um y 47 mm). Incubar la membrana con medio m-ENDO a 35 grados centígrados (Coliformes totales) o en medio m-FC a 44.5 grados centígrados (Coliformes fecales)
- Sacar el agar nutriente con MUG del refrigerador y dejarlo reposar hasta que alcance la temperatura ambiente.
- Poner 5ml de agar en una placa Petri y dejar que solidifique
- Recoger asépticamente con las pinzas la membrana y transferir a la placa Petri
- Con las pinzas, colocar el filtro sobre el borde de la placa Petri, con la cuadrícula hacia arriba y centrándola sobre el agar semi sólido. Evitar la formación de burbujas bajo el filtro.
- Cerrar la placa Petri firmemente dar la vuelta, que quede la cuadrícula hacia abajo e incubar.
- Examinar la membrana.

SEGUNDA ETAPA:

A. Implementación de una planta potabilizadora

- *La construcción de una planta potabilizadora mejorara la calidad del agua que llega a los habitantes de la parroquia*

En la parroquia de San Bartolomé de Pinllo no cuentan con una planta potabilizadora, y el agua que consumen no pasa por un proceso conveniente para su procedimiento. El agua la toman a partir de una vertiente y es canalizada mediante tuberías y mangueras, solo lo que cuentan es con aspectos de captación donde hacen una forma de filtros con diferentes piedras, sin embargo, no es suficiente para mejorar el agua.

Si construyen la planta potabilizadora el agua que llega de la vertiente pasa por un sin número de pasos para mejorar la calidad del agua.

La potabilización del agua es el proceso por el que se trata el agua para que logre ser consumida por la gente sin que presente un peligro para su salud. Hace referencia como para tomar como para elaborar alimentos.

La potabilización radica primordialmente en remover sustancias que resultan tóxicas para los individuos, como el cromo, el plomo o el zinc, así como algas, arenas o las bacterias y virus que tienen la posibilidad de estar presentes en el agua. En conclusión, remover cualquier potencial peligro para la salud de los individuos.

El agua se potabiliza en lo cual técnicamente se sabe cómo una ETAP o Estación de Procedimiento de Agua Potable. Habitualmente se frecuente referir a estas instalaciones como plantas potabilizadoras.

El proceso de potabilización del agua cambia en funcionalidad de las condiciones naturales de la región. Por ejemplo:

- Si la fuente del agua es superficial (agua de un río o lago), el tratamiento de potabilización suele consistir en un proceso de separación de ciertos componentes del agua natural, seguido de la precipitación de impurezas, filtración y desinfección con cloro u ozono.
- Si la fuente de agua tiene presencia de sales y/o metales pesados los procesos de eliminación de este tipo de impurezas son más complicados y costosos. En zonas con escasez de recursos hídricos y costeras se puede obtener agua potable por desalinización, que se suele llevar a cabo por ósmosis inversa o destilación

Las etapas:

1. PRETRATAMIENTO

El primer paso se apoya en remover firmes de gran tamaño. Se frecuente situar una reja para eludir que se filtren peces o ramas. Luego, mediante un desarenador se separa la arena del agua para evadir que logre influir las bombas de la planta potabilizadora. En este periodo además es común una predesinfección para eliminar varias sustancias orgánicas.

2. COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN

Las bombas de baja presión transportan el agua hasta una cámara de mezcla, donde se incorporan los componentes que potabilizan el agua. En esta fase del proceso de potabilización se ajusta el pH mediante la adición de ácidos o de álcalis y se añaden al agua agentes coagulantes.

3. DECANTACIÓN

En el decantador se separa por gravedad las partículas en suspensión que traslada el agua. Los sedimentos perjudiciales más densos se quedan en el fondo, donde se eliminan y los menos densos continúan disueltos en el agua decantada.

4. FILTRACIÓN

Tras el proceso de decantación, se hace pasar el agua por un medio poroso para remover los sedimentos menos densos. Dichos filtros terminan de colar impurezas. Hay diversos tipos de filtros, como de arena o carbón activado, y éstos tienen la posibilidad de ser abiertos y por gravedad o cerrados y a presión. (24,25,26,27,28,29,30)

TERCERA ETAPA

A. Encuestas a los habitantes de la parroquia para determinar las enfermedades diarreicas agudas por la ingesta del agua.

Se realizará encuestas a los habitantes de la parroquia de San Bartolomé de Pinillo, con preguntas puntuales se determinará si el agua que consumen está provocando las enfermedades diarreicas agudas.

En los datos anteriores se obtuvo como resultado un 95% que las enfermedades diarreicas agudas fueron provocadas por la ingesta del agua que llegan a sus hogares.

CUARTA ETAPA

A. Charla educativa a los habitantes de la parroquia sobre el manejo adecuado del agua que consumen en sus hogares.

Se reunirá a todos los habitantes de la parroquia en la sala comunal con la ayuda del teniente político y se les impartirá una charla educativa de cómo manejar de mejor manera el agua que llega a sus hogares.

En donde se va a indicar los significados:

- Que es el agua
- Porque es importante el agua
- De donde proviene el agua
- Que es el calentamiento global y en que afecta al agua
- Para que usamos el agua
- Como se contamina el agua
- Qué efectos tiene la contaminación del agua
- Que prácticas debemos tener para conservar el agua
- Como clorar el agua

Para la charla se utilizará gráficos, imágenes, video

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se evaluó la calidad microbiológica del agua, y se determinó el aumento de coliformes fecales y totales en fuentes de agua de consumo humano ubicadas en el parroquia de san Bartolomé de Pinlo.

Se Identificó la relación entre la presencia de coliformes f e c a l e s y totales en el agua de consumo humano y las enfermedades diarreicas en los habitantes, mediante la utilización de la encuesta, la cual nos indica que un 95% de los habitantes presentan procesos diarreicos por ingerir el agua.

La estrategia de intervención comunitaria diseñada se fundamentó en las diferentes etapas que conforma la potabilización del agua como son el pretratamiento, coagulación–floculación, decantación, y filtración.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda aplicar la estrategia planteada que permita mejorar la calidad del agua y disminuir las enfermedades diarreicas agudas en los habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinillo.

Completar el proceso de construcción de la planta potabilizadora para mejorar la calidad microbiológica del agua de consumo humano.

La parroquia se integre a la red de plantas potabilizadoras de la ciudad de Ambato.

BIBLIOGRAFÍA

1 Félix-Fuentes A, Campas-Baypoli ON, Aguilar-Apodaca MG, et al. Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora (México). *Rev Salud Pública Nutr.* 2007;8(3):1-13

2 Estupiñán Torres, S., & Avila de Navia, S. (2010). Calidad físico-química y microbiológica del agua del municipio de Bojacá, Cundinamarca. *NOVA*, 8(14). <https://doi.org/10.22490/24629448.451>

3 Norma Técnica NTE INEN 1108 (Actualización 2021) Norma Técnica Ecuatoriana <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1108.pdf>

4 Objetivos de Desarrollo Sostenible

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

5 Landa Fiallos, Sandra Elizabeth. (2016). Evaluación de la calidad físico químico y microbiológico de agua de consumo humano en la Parroquia de Totoras

6 RODRIGUEZ, S.C.; ASMUNDIS, C.L.; AYALA, M.T. y ARZU, O.R... Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina). *Rev. vet.* [Online]. 2018, vol.29, n.1 [citado 2021-07-19], pp.9-12. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166968402018000100002&lng=es&nrm=iso. ISSN 1669 6840. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2912779>

(Revista.vet. Vol.29 no.1 Corrientes jun. 2018)

6 FERRO MAYHUA, Felix Pompeyo; FERRO GONZALES, Polan Franbalt y FERRO GONZALES, Ana Lucia. Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. *Rev. investig. Altoandin.* [Online]. 2019, vol.21, n.1, pp.69-80. ISSN 2313-2957. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.446>. (Revista. investig. Altoandin. vol.21 no.1 Puno ene. /mar. 2019).

7 PINO MARTINEZ, Nilda; TEJEDA HERNANDEZ, Olga Olivia; CHAVEZ GALVEZ, Zermira y RAPADO VIERA, Martín. Enfermedad diarreica aguda y su relación con la calidad del agua de consumo. Bejucal 2003-2007. *Rev haban cienc méd* [online]. 2010, vol.9, n.4, pp.473-479. ISSN 1729-519X. (Rev haban cienc méd v.9 n.4 Ciudad de La Habana oct.-nov. 2010).

8 Torres Lozada P, Cruz Vélez C, Patiño P. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Rev Ing Univ Medellín*. 2009;

9 Arcos Pulido MDP, Ávila de Navia, MSC SL, Estupiñán Torres, MSC SM, Gómez Prieto AC. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova*. 2005;

10 Organización Mundial de la Salud. Guidelines for Drinking-water Quality [Internet]. Geneva; 2011. 564 p. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf

11 Núñez N, Fraile I, Lizarazu J. Microorganismos patógenos del agua. Estudio de Molinao Erreka. *Meridies* [Revista en Internet] 2009; (13):69–76. Disponible en: <http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/microorganismos/in.html>

12 Vásquez G, Castro G, González I, Pérez R, Castro T. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. *ContactoS* [Revista en Internet] 2006 [Acceso 27 de agosto de 2015]; (60): 41–8. Disponible en: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n60ne/Bio-agua.pdf>.

13 Arcos M, Ávila S, Estupiñán S, Gómez A. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *NovaPublicación Científica* ISSN1794-2470 [Revista en Internet]. 2005; [Acceso 9 de octubre de 2015]: 3(4): 69–79. Disponible en: http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTREVIS2_4.pdf.

14 Cotiño R. Bacterias transmitidas por agua y alimentos que producen enfermedades. *Rev Divulg científica y tecnológica la Univ Veracruzana* [Revista en Internet] 2008

[Acceso 27 de agosto de 2015]; XXI(2). Disponible en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num2/articulos/bacterias/>

15 Organización Mundial de la Salud. Agua, saneamiento y salud [ASS], Hojas informativas sobre enfermedades relacionadas con el agua. [Internet] 2013. [Acceso 13 de agosto de 2015] Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html.

16 Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, Sánchez M. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. Rev la Soc Venez Microbiol [Revista en Internet] 2004. [Acceso 10 de diciembre de 2015]; 24 (1–2):46–9. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

17 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2007 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 1 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia)
http://www.ideam.gov.co/documents/51310/56882/Parte_1_Resolucion_0062_de_2007.Pdf/6cd3555a-2bfc-403a-83ae-5f4fde24e5dc

18 Análisis microbiológico: Método de filtración por membrana
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/35/35734/tema_7.pdf

19 Mireya del Pilar Arcos Pulido, Sara Lilia Ávila de Navia, Sandra Mónica Estupiñán Torres, Aura Cristina Gómez Prieto Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. <https://doi.org/10.22490/24629448.338>

20 Guías para la calidad del agua de consumo humano 2011 (Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first adendum)
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

21 Plan nacional del buen vivir en Ecuador 2017 – 2021

22 Ávila de Navia Sara-Lilia, 2019 Diagnóstico de la calidad bacteriológica del agua
<https://doi.org/10.22490/24629448.3625>

23 Potabilización del Agua, pasos y requerimientos

<https://www.accion.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/>

24 Córdoba Parada, J., Acosta Alarcón, R., Pacheco, J., & Ramírez, C. (2016). Recopilación de experiencias en la potabilización del agua por medio del uso de filtros. *INVENTUM*, 11(20), 53-60.

<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.11.20.2016.53-60>

25 FUENTES S, Lorena del C et al. Efectividad de un coagulante extraído de *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. en la potabilización del agua. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia* [online]. 2011, vol.34, n.1 [citado 2021-07-19], pp. 039-047. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702011000100007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0254-0770.

26 Arango, A. (2005). La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 1, núm. 2, 2004, pp. 61-66 Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69510210.pdf>

27 Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva*, vol. 11, núm. 3. pp. 147-170. Universidad de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

28 Organización Mundial de la Salud. OMS. (2006). Guías para la calidad del agua potable. Tercera Edición. ISBN 92 4 154696 4. Documento en línea. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

29 Zurita Iriarte, German (2021). ESTRATEGIA DE POTABILIZACION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD DE YAYANI ALTO.
<http://hdl.handle.net/123456789/23713>

ANEXOS

ANEXO #1 VERTIENTE QUILLALLIG



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO #2 PUNTOS DE CAPTACIÓN DEL AGUA



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO # 3 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO # 4 LABORATORIO EMAPA



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO # 5 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA



AUTOR: Esteban Martínez