



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADOS EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERÍODO MARZO 2013 – AGOSTO 2013”.

Requisito previo para optar el Título de Licenciado en Laboratorio Clínico

Autor: Martínez Saltos Franklin Esteban

Tutor: Bqf. Guangasig Toapanta Víctor Hernán

Ambato-Ecuador

Junio, 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADAS EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2013” de Esteban Martínez Saltos, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Enero del 2014

EL TUTOR

.....

Bqf. Víctor Hernán Guangasig Toapanta

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en la investigación “DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADAS EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERÍODO MARZO – AGOSTO 2013”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Enero del 2014

EL AUTOR

Franklin Esteban Martínez Saltos

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero del 2014

EL AUTOR

.....
Franklin Esteban Martínez Saltos

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema: “DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADAS EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERÍODO MARZO – AGOSTO 2013” de Franklin Esteban Martínez Saltos estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Junio del 2014

Para constancia firman

PRESIDENTE/A

1er VOCAL

2do VOCAL

Dedicatoria.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi Carrera, por haberme permitido concretar mis logros y objetivos.

A mis padres y hermanas por su apoyo, sus consejos, su amor, por no dejarme ni un momento solo en los momentos más difíciles en mi vida y en mi carrera.

Agradecimiento.

Querida familia, quiero agradecerles de la manera más atenta su apoyo incondicional que me lo dieron para poder llegar a cumplir mi meta y terminar mi carrera para llegar a ser un buen profesional.

Agradezco a mis padres quien siempre me guiaron por el camino correcto, agradezco también a mis hermanas, cuñados, sobrinos, porque con el apoyo y consejos que me dieron pude concluir mi carrera y ser alguien en la vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	i
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
Dedicatoria.	v
Agradecimiento.	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	xi
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1 TEMA.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	9
1.4. Objetivos	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes investigativos.....	11
2.2. Fundamentación filosófica.....	14
2.3. Categorías fundamentales.	15
2.3.2.3. <i>Klebsiella</i>	20
2.3.2.4. <i>Shigella</i>	20
2.3.3. Coliformes totales.....	21
2.3.4. Enfermedades diarreicas agudas.....	21
2.4. Hipótesis	24
2.5. Señalamiento de las variables	25

CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA.....	26
3.1. Modalidad de la investigación	26
3.2. Nivel o tipo de investigación	26
3.3. Población y muestra.....	27
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
3.5. Plan de recolección de la información.....	31
CAPÍTULO IV	34
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	34
4.1. Análisis e interpretación de las encuestas.....	34
4.2. Validación de la hipótesis	41
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI.....	45
PROPUESTA	45
6.1. Datos informativos	45
6.2. Justificación:	46
6.3. Objetivos	47
6.4. Análisis de la factibilidad	47
6.5. Fundamentación teórica.	47
Características del agua potable según EMAPA: Color, sabor y olor	49
6.6. Metodología y modelo operativo	50
6.7. Administración de la propuesta.....	51
6.8. Previsión de la evaluación	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de los análisis del agua	38
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Porcentajes de niños que ingieren el agua directamente del grifo sin ser hervida.....	34
Gráfico 2 Porcentaje de la importancia de la higiene con los alimentos	35
Gráfico 3 Porcentaje de los procesos diarreicos.....	36
Gráfico 6 Resultados del análisis microbiológico del agua de la parroquia San Bartolomé de Pinllo (número de muestras de agua 30) presencia de coliformes fecales.....	39
Gráfico 7 Resultados del análisis del agua de la parroquia San Bartolomé de Pinllo (número de muestras de agua 30) presencia de coliformes totales	40

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	57
ANEXO 2 HOJA INFORMATIVA	58
ANEXO 3 CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ	59
ANEXO 4 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
ANEXO 5 CROQUIS DE LOS LÍMITES DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO.....	61
ANEXO 6 POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO.....	62
ANEXO 7 SEDE DEL COMITÉ PROMEJORAS	63
ANEXO 8 CROQUIS UBICACIÓN DE CENTROS EDUCATIVOS.....	64
ANEXO 9 VERTIENTE QUILLALLIG	65
ANEXO 10 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA.....	66
ANEXO 11 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA.....	67
ANEXO 12 AGAR m-FC AGAR m-ENDO Y FILTROS MILLIPORE.....	68
ANEXO 13 INCUBADORA CON CULTIVOS	69
ANEXO 14 TOMA DE MUESTRA (1. Dejar correr el agua. 2. Flamear. Recoger la muestra)	70
ANEXO 15 TOMA DE MUESTRA DE AGUA EN LOS TANQUES CISTERNA	71
ANEXO 16 TOMA DE MUESTRA DE AGUA EN LOS TANQUE CISTERNA	71
ANEXO 17 EL AGUA LLEGA DIRECTAMENTE DE LA VERTIENTE.....	73

ANEXO 18 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE EMAPA	74
ANEXO 19 PREPARANDO LAS MUESTRAS Y COLOCANDO EL MEDIO DE CULTIVO EN LAS CAJAS PETRI.....	75
ANEXO 20 COLOCANDO LA MEMBRANA YA FILTRADA.....	76
ANEXO 21 COLOCANDO LA MEMBRANA YA FILTRADA.....	77
ANEXO 22 RESULTADOS CRECIMIENTO DE COLIFORMES FECALES ..	78
ANEXO 23 COLIFORMES FECALES	79
ANEXO 24 COLIFORMES FECALES	80
ANEXO 25 RESULTADO CRECIMIENTO DE COLIFORMES TOTALES ...	81
ANEXO 26 COLIFORMES TOTALES.....	82
ANEXO 27 TABLA DE NÚMEROS AL AZAR.....	83

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADOS EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2013”

Autor: Martínez Saltos Franklin Esteban

Tutor: Bqf. Guangasig Toapanta Víctor Hernán

Fecha: Enero 2014

RESUMEN

La investigación realizada en el agua de la parroquia San Bartolomé de Pinllo, tuvo como objetivo determinar la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano y su relación con las enfermedades diarreicas agudas en los niños de la escuela Nicolás Martínez.

Para la investigación se tomó 30 muestras de agua de casas al azar utilizando la tabla de números al azar, se analizó el agua utilizando el método de filtración por membrana, teniendo como resultado que el agua de la parroquia contiene altos índices de coliformes y no cumple con la norma técnica NTE INEN 1108.

Se aplicaron encuestas a los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez, para determinar que las enfermedades diarreicas agudas son producidas por el consumo del agua o por otros factores, teniendo como resultado que el 90% de los estudiantes presentan diarreas por la ingesta del agua y un 10% por otros factores.

PALABRAS CLAVES: COLIFORMES, ENFERMEDADES_ DIARREICAS, CONTAMINACIÓN_ BACTERIANA, BACTERIAS, GRAM_ NEGATIVAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

“DETERMINATION OF TOTAL AND FECAL COLIFORM BACTERIA PRESENT IN HUMAN CONSUMPTION WATER AND HOW IT RELATES WITH SEVERE DIARRHOEAL DISEASES IN NICOLAS MARTINEZ SCHOOL UBICATED IN SAN BARTOLOME PARISH OF PINLLO DURING THE PERIOD MARCH – AUGUST 2013”.

Author: Martínez Saltos Franklin Esteban

Preceptor: Bqf. Guangasig Toapanta Víctor Hernán

Date: January, 2014

SUMMARY

The research made in San Bartolome Parish of Pinllo water has as a objective determinate presence of total and fecal coliform bacteria present in human consumption water and how it relates with severe diarrhoeal diseases in Nicolas Martínez School.

It was necessary for this research to take 30 samples of water of random houses using a random number chart, water was analyzed by using the membrane filtration method , getting as result that the parish water contains high indexes of coliform bacteria and that NTE INEN 1108 technical rule is not accomplished.

Surveys done by students from Nicolas Martínez School were necessary to determinate that severe diarrhoeal diseases are caused by human consumption water and many factors beside this. As result, the ninety percent of students suffer diarrhea caused by drinking water and the ten percent are caused by factors besides this.

KEY WORDS: COLIFORMS, DIARRHOEAL_ DISEASES, BACTERIAL_ CONTAMINATION, GRAM_ NEGATIVE, BACTERIA.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación consta de seis capítulos en los que se ha recogido información relevante sobre temas de importancia en el ámbito de la contaminación del agua, los mismos que luego de analizarlos e interpretarlos ha permitido plantear una solución que permita sobrellevar las dificultades de la contaminación del agua y a su vez las enfermedades diarreicas agudas que afectan a la población de la parroquia, por lo tanto también afectan a los niños de la escuela Nicolás Martínez.

De manera que se ha encontrado la forma más efectiva por medio de la Microbiología para intervenir en la contaminación del agua que se utiliza para el consumo humano, y a su vez terminar las enfermedades diarreicas agudas, logrando beneficios a la población de la parroquia San Bartolomé de Pinillo, y a los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez.

Aquellas parroquias y comunidades localizadas en la ciudad de Ambato se abastecen de agua de vertientes o entubada, la cual no es tratada adecuadamente, presentan enfermedades diarreicas, debido a la contaminación bacteriana del agua.

La parroquia no cuenta con una planta potabilizadora, tampoco cuentan con una adecuada distribución del agua hacia los hogares y por ende a la escuela.

Se ha detectado que los alumnos de la escuela Nicolás Martínez están presentando enfermedades diarreicas muy recurrentes, esto se da por la ingesta del agua que es proporcionada a toda la parroquia.

Un 90% de los estudiantes tiene diarrea por la ingesta de agua y un 10% de estudiantes por diferentes factores

Se ha determinado que el agua de la Parroquia San Bartolomé de Pinillo se encuentra contaminada por coliformes fecales, los cuales se encuentran en altas concentraciones, con un promedio de 2.5 UFC/100 mL, es un promedio alto en relación con el promedio de la ciudad de Ambato el cual es de 0 UFC/100ml. La metodología que se utilizó es el método de Filtración por membrana

Por lo que la propuesta de esta investigación es desarrollar una solución para mejorar la calidad del agua que utilizan para el consumo humano, y mejorar la salud de los habitantes de la parroquia.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Determinación de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano y su relación con Enfermedades diarreicas agudas investigados en la escuela Nicolás Martínez de la parroquia San Bartolomé de Pinillo en el periodo Marzo 2013 – Agosto 2013.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Durante muchos años el tema del 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. Es decir, se han centrado en la provisión de agua para las diferentes actividades, concentradas en la cantidad de agua que se puede entregar a una determinada población o para una determinada actividad. Sin embargo, en Ecuador se trata de mejorar la calidad del agua, especialmente, del agua que se vierte producto de actividades industriales, domésticas y agropecuarias (ROBAYO 2012).

En algunos lugares del Ecuador no cuentan con un buen sistema de alcantarillado por lo que las aguas servidas se mezclan con el agua de los canales de riego y ríos, esta agua contaminada llega a los cultivos, el agua que consumen los pobladores está contaminada por coliformes fecales y totales (ROBAYO 2012).

En el Ecuador encontramos 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, protozoos, hongos (VAN PELT 2010).

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 (norma INEN 2011).

Aquellas parroquias y comunidades de Ambato que se abastecen de agua entubada, y que no es tratada, tienen problemas como enfermedades diarreicas agudas, debido a la contaminación. El agua potable en el sector de Ambato que no recibe el cuidado necesario por parte de sus usuarios dentro de unos pocos años puede llegar a niveles altos de contaminación a tal punto que será irreversible o su solución será más compleja (ROBAYO 2012).

En la ciudad de Ambato cuya población es de 287.282 habitantes se encuentra la planta de tratamiento de agua potable, la cual procesa diariamente 250 litros de agua por segundo la misma que abastece a sectores de la ciudad los mismos que consumen diariamente el agua procedente de la planta de tratamiento (ROBAYO 2012).

Estudios realizados por laboratoristas del Instituto Nacional de Higiene Leopoldo Izquieta Pérez Provincial de Tungurahua, demuestran que existen bacterias denominadas coliformes fecales termotolerantes (heces fecales)

que están en el ambiente y afectan directamente a las vertientes que están cerca (ESTÉVEZ 2005).

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 (VILLACRES 2011).

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.

Según censo INEC 2010 la población es de 9.094 Habitantes, con el siguiente tipo de vivienda Casa Villa 79%, Departamento 10% Media Agua 7% Cuarto en casa de inquilinato 4% (VILLACRES 2011).

La distribución del agua a la parroquia, es a través de acequias para uso en el riego de cultivos y abrevadero, para el consumo humano se han construido sistemas de agua potable captados y conducidos mediante tubería, de fuentes ubicadas en Quisapincha.

Esta fuente de agua para el consumo humano se toma de la vertiente Quillallig, la cual es distribuida a la parroquia y por ende a la escuela Nicolás Martínez mediante tubería, el agua que conducen por las tuberías solo es clorada no tiene un buen tratamiento (VILLACRES 2011).

La vertiente Quillallig, se encuentra en la margen derecha de la quebrada del sector conocido como Ficoa el Sueño, luego de incansables luchas empiezan la proeza de traer agua a la parroquia para la que tuvieron que instalar tubería de hormigón de un metro de longitud por 15 cm de diámetro desde la vertiente, venciendo un paso aéreo de la quebrada Quillallig para

continuar con el recorrido de 5 kilómetros hasta llegar a la parroquia (VILLACRES 2011).

En el año de 1959 comienza el uso, con la instalación de tanques de llaves comunitarias, en varios lugares de la parroquia, para luego iniciar las instalaciones domiciliarias en forma muy lenta en base a mingas (VILLACRES 2011).

La escuela Nicolás Martínez se encuentra ubicada en el centro de la parroquia San Bartolomé de Pinillo, es una escuela fiscal con un total de estudiantes de 421 (VILLACRES 2011).

La escuela Nicolás Martínez es el centro educativo que recibe a los alumnos que en su mayor parte habitan en la zona rural, e inclusive que vienen de fuera de la parroquia.

En la parroquia San Bartolomé de Pinillo y en la escuela Nicolás Martínez no se han realizado estudio de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano (VILLACRES 2011).

Es importante identificar este tipo de diarreas agudas para mejorar la salud de los estudiantes, para que no haya desnutrición y mejorar la calidad del agua.

1.2.2. Análisis crítico

El agua es un elemento vital para la alimentación, higiene, actividades del ser humano, la agricultura y la industria, por eso las exigencias higiénicas son más rigurosas con respecto al agua destinada al consumo humano, exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas por su contaminación lo que reduce su calidad y cantidad.

La contaminación cambia las características físicas, químicas y biológicas al agua, que pueden hacer perder su potabilidad para el consumo diario o su utilización para actividades domésticas, industria y agricultura.

El problema central a investigar se resume a las enfermedades diarreicas agudas provocadas por el consumo de agua contaminada, la cual se da por el mal tratamiento que recibe y la falta de control de las autoridades.

En la escuela Nicolás Martínez toman el agua directamente de las llaves, el agua que consumen no tiene una buena cloración o un buen tratamiento, porque la entuban directamente de la vertiente para distribuirla a toda la parroquia

El principal efecto que produce en los habitantes y en los alumnos es el problema de salud la cual origina las enfermedades diarreicas agudas.

Las enfermedades diarreicas agudas atacan principalmente a los niños, en países de ingresos bajos estas enfermedades provocan la muerte de niños menores de 5 años, o priva de nutrientes necesario para su crecimiento.

Es importante la determinación de las enfermedades diarreicas agudas en los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez y también en los niños de la parroquia Pinlo, para terminar con la desnutrición, el bajo peso que afectan a su desarrollo físico y mental.

1.2.3. Prognosis

Para evitar este problema se debe aplicar normas para mejorar la calidad del agua, socializar con los habitantes y cambiar los hábitos de higiene en sus hogares. El desinterés de los habitantes por no aplicar las normas de higiene

en el agua que utilizan se estaría generando el incremento de la contaminación y a su vez el incremento de enfermedades diarreicas agudas.

En caso de no solucionarse el problema de contaminación en el agua de consumo humano se estaría incrementando bacterias patógenas, las cuales podrían producir enfermedades diarreicas.

1.2.4. Formulación del problema

¿La cuantificación de coliformes totales y fecales esta relacionada con las enfermedades diarreicas agudas en los estudiantes de la Escuela Nicolás Martínez de la parroquia San Bartolomé de Pinillo por el consumo del agua?

1.2.5. Interrogantes

- ¿La cantidad de coliformes fecales y totales en el agua cumple las normas NTE INEN 108:2011 para el consumo humano?
- ¿Cuáles son los factores físicos, químicos, y biológicos que contaminan el agua de consumo humano?
- ¿Qué tipo de enfermedad diarreica aguda se encuentra con mayor frecuencia en los niños de la escuela Nicolás Martínez?
- ¿Cómo mejorar las condiciones de higiene para evitar las enfermedades diarreicas agudas en los niños de la escuela Nicolás Martínez?

1.2.6. Delimitación del objeto de la investigación

Delimitación Temporal: el problema fue estudiado en el periodo comprendido Marzo - agosto 2013.

Delimitación Espacial esta investigación se la realizara.

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: parroquia San Bartolomé de Pinllo, la cual se dividió en tres zonas que son: norte, centro, sur y la escuela Nicolás Martínez.

LUGAR DE ANÁLISIS: EMAPA, laboratorio de control de calidad

CAMPO: Microbiología y Bacteriología

AREA: Identificación de coliformes fecales y totales

ASPECTO: Enfermedades diarreicas agudas

1.3. Justificación

El interés de este problema radica en que la población está inmersa a sufrir enfermedades diarreicas agudas debido al mal tratamiento del agua de consumo humano.

El proyecto busca el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Pinllo, y también mejorar la calidad del agua que consumen diariamente en la población y los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez.

Generalizando todas las características del presente proyecto de investigación la finalidad del mismo tiene como objetivos fundamentales evitar que los habitantes de la parroquia sigan consumiendo agua contaminada y sufriendo enfermedades diarreicas agudas

La factibilidad del proyecto es aceptable y para esto debo indicar que gracias a la colaboración del personal que trabaja en la planta de tratamiento de EMAPA, se tuvo acceso directo tanto a utilizar los equipos y a toda la información necesaria para la realización de este proyecto.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano de la parroquia San Bartolomé de Pinllo y su relación con las enfermedades diarreicas agudas en los niños de la escuela Nicolás Martínez.

1.4.2. Específicos

Identificar la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano.

Señalar si la presencia de coliformes fecales y totales se encuentra dentro de los máximos permitidos por la norma técnica NTE INEN 108:2013.

Proponer charlas educativas sobre el buen manejo del agua para evitar las enfermedades diarreicas agudas en los niños de la escuela Nicolás Martínez.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Es necesario indicar que se han realizado investigaciones anteriores, las que se encontró en la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato y en el internet, las mencionamos a continuación:

TÍTULO DE LA TESIS

“Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con procesos diarreicos investigados en la planta de tratamiento de agua potable Casigana”.

AUTOR: Vaca Vinicio (Noviembre 2006 – Febrero 2007)

El objetivo del tema es reducir el incremento de coliformes fecales en el agua de consumo humano, se determina los factores de riesgo, las consecuencias y el número de personas que presentan ingesta de coliformes fecales en el líquido vital.

La metodología que utiliza la investigación es en base a los procesos diarreicos, compara los factores de riesgo, las consecuencias, y el número de personas que presentan los procesos diarreicos.

La metodología utilizada es la filtración por membrana teniendo como resultado que el agua no está contaminada por coliformes

Como conclusión se determino de una manera objetiva como este tipo de bacteria causa procesos diarreicos mediante la recolección y aplicación de diversas teorías encajadas a la asociación de esta bacteria con el aparato gastrointestinal.

TÍTULO DE LA TESIS:

‘Identificar la presencia de bacterias coliformes fecales, totales y parásitos intestinales en el agua de consumo humano en el cantón Patate’.

AUTOR: Proaño Elizabeth (Enero – Abril 2007)

La investigación se realizó en la población del cantón Patate. El objetivo de la investigación es Identificar la presencia de bacterias coliformes fecales y totales, parásitos intestinales en el agua de consumo humano en el cantón Patate.

La metodología que utiliza es mediante un enfoque cualitativo porque busca las causas de la contaminación del agua que sirve para consumo humano, con una población de 13.497 habitantes, teniendo como resultado la presencia coliformes fecales y totales, el método que utilizo es filtración por membrana proporcionada por el laboratorio de control de calidad EMAPA Ambato.

Llega como conclusión que el estudio realizado pudo determinar que el agua del cantón Patate no es apta para el consumo humano.

TÍTULO DEL ARTÍCULO

Contaminación microbiológica de la escuela secundaria n°18

AUTOR: Róbelo (2 de Junio de 2008)

El objetivo fue analizar la población microbiana presente en el agua que consumen en la escuela, la técnica utilizada en este proyecto es mediante filtración por membranas, determinar si hay presencia coliformes fecales y totales en el agua para el consumo humano.

Las muestras fueron tomadas en los baños de la escuela, en los grifos que se encuentran en los patios, obteniendo resultados positivos con presencia de coliformes fecales y totales en el agua que consumen los estudiantes.

Los causantes de las enfermedades de los alumnos, so las enfermedades diarreicas porque ingieren el agua de los grifos que se encuentran en los baños, lo cual provoca daños en la salud de los niños, desnutrición, bajo peso y por lo tanto déficit en el aprendizaje.

El papel fundamental del rector de la escuela es revisar periódicamente las instalaciones de la escuela, principalmente de las tuberías, grifos, etc. Para evitar que más estudiantes ingieran agua contaminada y terminar con las enfermedades gastrointestinales.

Para reconocer las bacterias se utilizó métodos de tinción, cultivos en agar, y microscopía.

Llega a una conclusión que el tratamiento del agua es inadecuado, tiene baja cloración porque existe la presencia de coliformes.

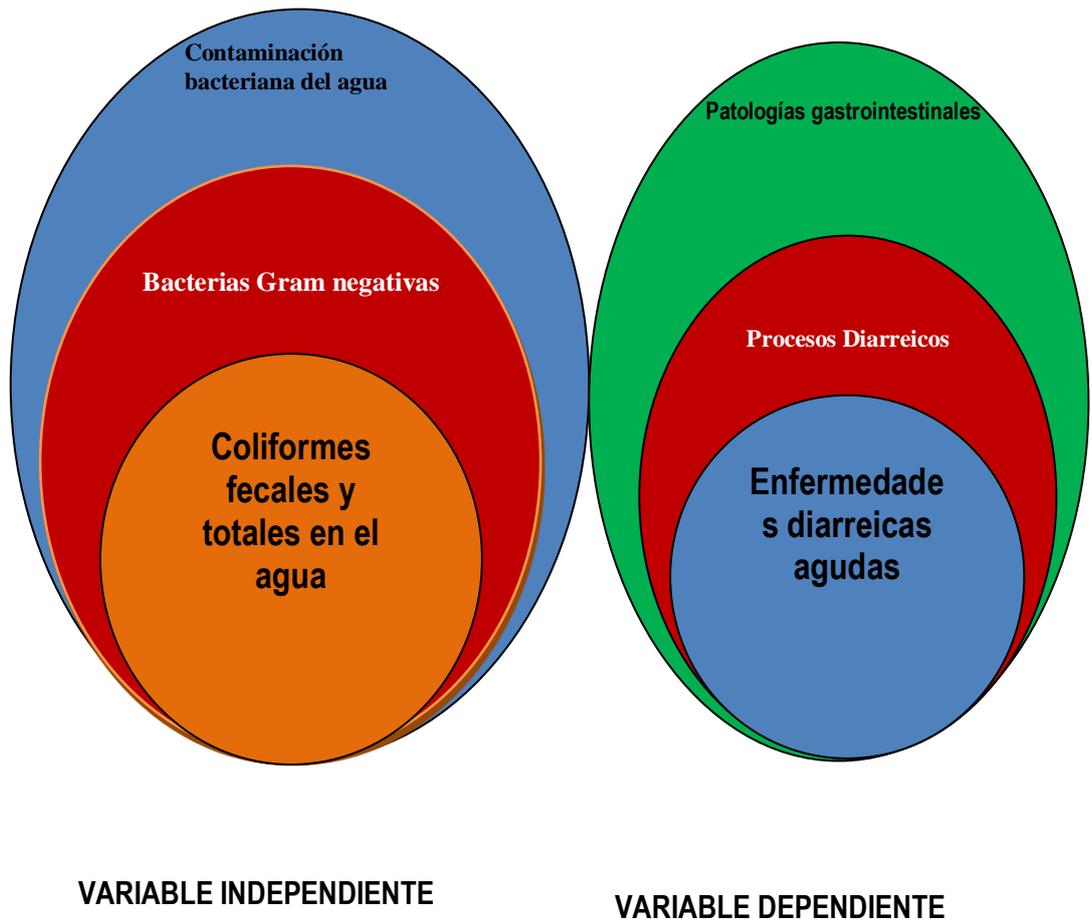
2.2. Fundamentación filosófica

La fundamentación epistemológica aborda la temática relacionada con la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano y los factores que influyen directa o indirectamente en la salud de las personas, la cual provocan enfermedades diarreicas agudas, y las alternativas que el ser humano ha buscado o ha puesto en práctica para mejorar la calidad del agua.

La investigación se basa en el paradigma crítico propositivo, porque la finalidad de esta investigación es de comprensión, identificación y búsqueda de potencialidades de cambio en el mejoramiento de la calidad y tratamiento del agua, mediante la adecuada información para socializar, enseñar, concienciar a la población lo importante del cuidado del agua y mejorar los hábitos de higiene para evitar las enfermedades diarreicas agudas.

La axiología es la ciencia de los valores, la presente investigación toma como referencia los valores y prácticas de higiene en la manera como vive los habitantes en sus hogares.

2.3. Categorías fundamentales.



2.3.1. Contaminación del agua

“Según la OMS (Organización Mundial de la Salud 2010) el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales”.

La contaminación del agua, es la presencia de cualquier agente físico, químico o biológico, como también de agentes productores de enfermedades como bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas (VAN PELT 2010).

El principal riesgo de contaminación del agua en la red de distribución es debido a la contaminación por heces por infiltraciones. Normalmente el aumento de las bacterias se debe a la ausencia de desinfectante residual en los valores de concentración adecuados. Las tuberías tienen sedimentos en el fondo que provocarán y favorecerán el crecimiento de microorganismos (VAN PELT 2010).

La contaminación bacteriana se refiere a la presencia de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), de bacterias indicadoras de contaminación de origen fecal. Estos organismos formados en el agua pueden producir enfermedades en el cuerpo humano. Entre ellos se incluyen bacterias como el coliforme fecal, etc. Esos organismos causan enfermedades gastrointestinales muy desagradables y peligrosos para los que sufren de alguna deficiencia inmunitaria (VAN PELT 2010).

2.3.1.1. El agua

Es un elemento natural indispensable para el desarrollo de la vida y de todas las actividades del ser humano.

En nuestro planeta cubre el 75% de la superficie, pero toda esta cantidad de agua no se encuentra en condiciones aptas para el consumo humano. El 97.5% es agua salada, el 2.5% es agua dulce que se encuentra en lagos, ríos arroyos, vertientes, embalses, esta mínima proporción es la que podemos utilizar con más facilidad (VAN PELT 2010).

El agua para satisfacer las necesidades se transforma en un recurso, sin embargo no todas las personas disponen de él, la cual se da por varios motivos entre ellos se puede mencionar la desigualdad de la distribución natural del agua en la superficie terrestre. Esta imposibilidad lleva a situaciones de escasez, que no es exclusivamente natural, sino también social (VAN PELT 2010).

2.3.1.2. Múltiples usos del agua

El agua varía su uso según el tipo de actividad para el cual se emplea, como puede ser en la agricultura, para regadío en los cultivos, para la industria se utiliza para la elaboración de productos refrigerantes o diluyentes.

También se utiliza en el consumo humano, para la higiene personal, lavado de utensilios, cocina, bebida, lavado de alimentos (RODRIGUEZ 2011).

2.3.1.3. Examen físico del agua.

Color.- se debe a la presencia de sustancias orgánicas disueltas de origen vegetal, mineral; el color se aprecia sobre agua filtrada.

Olor.- se da por distintas causas, las más frecuentes son:

- Debido al desarrollo de microorganismos
- A la descomposición de restos vegetales
- A la contaminación con líquidos cloacales industriales
- Por tratamientos químicos al agua

El agua destinada para el consumo humano no debe tener ningún olor perceptible

Sabor.- se da por la presencia de sales disueltas en ella, los sulfatos de hierro y manganeso dan un sabor amargo.

Determinación del pH.- el pH óptimo de las aguas debe estar entre 6.5 y 8.5, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9, las aguas con pH menor de 6.5 son corrosivas.

(Datos obtenidos de EMAPA, técnicas, materiales (2013 – 2014))

2.3.2. Coliformes fecales

Son microorganismos que pertenecen a la familia de las enterobacteriáceas, que se caracterizan por su capacidad de fermentación de la lactosa.

Las bacterias coliformes fecales forman parte del total del grupo coliforme y son:

- Bacilos gram negativos
- No esporulados
- Fermentan lactosa
- Producen ácido y gas
- Anaerobias facultativas

La presencia de coliformes en el suministro del agua indica que el suministro puede estar contaminado por aguas negras u otro tipo de desechos. Generalmente las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (FIELDS 1978).

2.3.2.1. Hábitat del grupo coliforme

Las bacterias de este grupo se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, pero también distribuidos en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales (Ronald 1990).

2.3.2.2. *Escherichia coli*.

Características

- Bacilo gram negativo
- No motil
- No esporulado
- No encapsulado

Patogenia

- Fiebre
- Vómito
- Diarrea con moco

2.3.2.3. *Klebsiella*

Características

- Bacilo Gram negativo
- No motil
- Fermentadoras de lactosa

Patologías

- IVU
- Infecciones nosocomiales

2.3.2.4. *Shigella*

Características

- Bacilo gram negativo
- No móvil
- No esporulado
- No encapsulado
- No fermenta lactosa

Patologías

- Diarrea (sangre y moco en las heces)
- Dolor abdominal
- Vómitos (Ronald 1990).

2.3.3. Coliformes totales

Los coliformes totales son lactosa-positivos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas (Ronald 1990).

2.3.3.1. Diferencias entre coliformes fecales y totales

El 95% de los coliformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*, ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal.

Los coliformes fecales se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas elevadas, estas características son las que diferencian a coliformes fecales de los totales (URTUBEY 2013).

2.3.4. Enfermedades diarreicas agudas

Una causa principal de mortalidad y morbilidad en los niños del mundo son las enfermedades diarreicas agudas, y por lo general son consecuencia de la exposición a alimentos o agua contaminados. En el mundo, alrededor de mil millones de personas carecen de fuentes de agua mejoradas y unos 2500 millones no tienen acceso a instalaciones básicas de saneamiento. La diarrea causada por infecciones es frecuente en países en desarrollo (GRANADOS 2011).

En el año 2004, las enfermedades diarreicas fueron la tercera mayor causa de muerte en los países de ingresos bajos, donde ocasionaron el 6,9% de los fallecimientos. Es la segunda causa de muerte de niños menores de cinco años, tras la neumonía. De los 1,5 millones de niños que fallecieron por enfermedades diarreicas en 2004, el 80% tenían menos de dos años.

En los países que están en desarrollo, los niños menores de tres años sufren, un promedio de tres episodios de diarrea al año. Cada episodio limita al niño de nutrientes necesarios para su crecimiento. En conclusión, la diarrea es una importante causa de malnutrición, y los niños malnutridos son más propensos a enfermar (GRANADOS 2011).

2.3.4.1. Causas

Infección: La diarrea es un síntoma de infecciones que es provocado por muy diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos, la mayoría se transmiten por agua con contaminación fecal. Las infecciones son más comunes cuando hay escasez de agua limpia para beber, cocinar y lavar. Las dos causas más comunes de enfermedades diarreicas en países en desarrollo son los *rotavirus* y *Escherichia coli*.

Malnutrición: Los niños que fallecen por causa de diarrea suelen padecer malnutrición, lo que les hace más vulnerables a las enfermedades. A su vez, cada episodio de diarrea empeora su estado nutricional. La segunda mayor causa de malnutrición en niños menores de cinco años es la diarrea.

Fuente de agua: El agua contaminada por heces fecales humanas procedentes de aguas residuales, fosas sépticas o letrinas, es particularmente peligrosa, y a veces estas aguas se filtran o se unen al agua que utilizan para el consumo humano. Las heces de animales también contienen microorganismos capaces de ocasionar enfermedades diarreicas.

Otras causas: Estas enfermedades diarreicas pueden también transmitirse de persona a persona, en particular por las condiciones de higiene personal deficiente. Los alimentos elaborados o almacenados en condiciones antihigiénicas son otra causa principal de diarrea. Los alimentos pueden contaminarse por el agua de riego, y también pueden ocasionar enfermedades diarreicas el pescado y marisco de aguas contaminadas (GRANADOS 2011).

Existen tres tipos clínicos de enfermedades diarreicas:

- Acuosa aguda, que dura varias horas o días, y comprende el cólera;
- Con sangre aguda, también llamada diarrea disintérica o disentería; y
- Persistente, que dura 14 días o más.

2.3.4.2. Etiología

Los cuadros más comunes de diarrea aguda tienen su origen en alimentos o agua contaminados. También se pueden desarrollar enfermedades diarreicas agudas cuando se realizan viajes por lo cual se denominan "diarreicas del viajero" y, en la mayor parte de los casos, son producidas por infecciones bacterianas. Las diarreicas de origen viral son igualmente importantes (ESTÉVEZ 2005).

2.3.4.3. Diarrea aguda

Se define como diarrea que dura por lo menos 2 semanas también se denomina gastroenteritis, también se ha presumido como contagiosa, aunque solo una minoría de casos están plenamente comprobados

La *Escherichia coli* es probablemente una causa muy común de la diarrea, especialmente en viajeros (ESTÉVEZ 2005).

2.3.4.4. Diagnóstico de la diarrea aguda y exámenes de laboratorio

Es esencial indagar la historia clínica de la enfermedad sobre: duración de la enfermedad; características de las deposiciones; frecuencia de evacuaciones durante las 24 horas previas; presencia y frecuencia de vómitos; presencia de fiebre, decaimiento, sed; capacidad o no de recibir alimentos y líquidos; tipo y volumen de los alimentos recibidos; normalidad o no de la diuresis (MARIÓN 1978).

El examen físico, se debe evaluar el estado del paciente; su estado de conciencia, y muy especialmente, el grado de deshidratación y la presencia de manifestaciones que puedan impartir un carácter especial al cuadro (distensión abdominal marcada, edema, fiebre alta, etc.) Es importante pesar al paciente, para determinar si sufrió o no una pérdida de peso importante durante la diarrea (MARIÓN 1978).

2.4. Hipótesis

El promedio de coliformes fecales de las muestras de agua analizadas en la población de la parroquia San Bartolomé de Pinlo es mayor que el promedio de muestras de agua analizadas de la ciudad de Ambato.

2.5. Señalamiento de las variables

2.5.1. Variable independiente

Coliformes fecales y totales en el agua.

2.5.2. Variable dependiente

Enfermedades diarreicas agudas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

Este proyecto implica investigación de campo por que es el estudio de los hechos en el lugar donde se produce el problema a ser investigado.

Se realizaran exámenes de laboratorio microbiológicos a distintas muestras de agua provenientes de la parroquia de San Bartolomé de Pinllo.

3.2. Nivel o tipo de investigación

Nivel Exploratorio: Relaciona la observación y el análisis de datos obtenidos para diagnosticar la calidad de agua de consumo y su relación con las enfermedades diarreicas agudas.

Nivel Descriptivo: Detallar en que forma los coliformes fecales y totales son los causantes de las enfermedades diarreicas agudas que afectan a los alumnos de la escuela Nicolás Martínez.

Nivel Asociación entre variables: Conjuntamente la relación entre las variables tanto independiente (Coliformes fecales y totales) como la dependiente (enfermedades diarreicas agudas) la cual llevara a un mejor entendimiento y desarrollo íntegro del trabajo de investigación.

3.3. Población y 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 números al azar.

La muestra está compuesta por el 10% del total de casas de cada zona parroquial. En consecuencia esta 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 sujeción a la tabla universal de números al azar, las casas que conforman la muestra son las siguientes:

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

Se establece el número de 30 casas, que equivale al número de muestras analizadas.

La toma de muestra de agua será asesorada por EMAPA la cual debe estar bajo la norma NTE INEN 108:2011.

De acuerdo a la norma INEN 1108 para la toma de muestra de agua primero dejamos correr el agua, luego flameamos la boca de la llave, y después tomamos la muestra en el frasco hasta que se derrame, en el frasco colocamos una pastilla de tiosulfato de sodio para inhibir la acción del cloro.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE: ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Son infecciones del tracto digestivo, que puede estar ocasionada por diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos que afectan al paciente en forma agresiva.	Causas	Calidad del agua Mala higiene	¿Hierve el agua antes de tomarla? ¿Se lava las manos después de ir al inodoro?	Encuesta	Cuestionario
	Tipos de diarrea	Diarrea acuosa Diarrea secretora Diarrea osmótica Diarrea con sangre Invasiva No invasiva	¿Qué tipos de diarreas son más frecuentes? ¿Cuántas deposiciones ha tenido?	Encuesta	Cuestionario

3.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE: COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Es un grupo de bacterias que pertenecen a la familia de las enterobacterias que tienen importancia relevante como indicadores de contaminación del agua.	Coliformes fecales	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i>	¿Qué microorganismos se encontraron en el agua de consumo humano?	Cultivo	Pruebas de identificación
	Coliformes totales	<i>Enterobacter</i> <i>Klebsiella</i> . <i>Proteus</i>	Bacterias gram negativas Crecen a temperatura 44 grados centígrados	Observación	Hoja de recolección de datos

3.5. Plan de recolección de la información

3.5.1. Información de campo

En vista que el trabajo hace referencia a una investigación de campo, se ha optado por aplicar encuestas a los alumnos de la escuela Nicolás Martínez que va de primero a sexto grado, como también una entrevista con las autoridades de la escuela.

3.5.2. Información de laboratorio

La técnica que se utilizó en la determinación de coliformes fecales y totales en el agua es: **Método de filtración por membrana**, método que está descrito por la APHA- AWWWA – WPCF “Estándar Methods” para análisis de aguas potables y residuales (Millipore 2005).

El método de filtración por membrana consiste en colocar 100 mL de agua en el sistema de filtración el contiene una membrana o filtro Millipore de 0.45 μm

Coliformes totales

El medio de cultivo a emplear es el m-Endo, compuesto por lactosa, proteínas, vitaminas, reactivo de Schiff. En presencia de coliformes, la fermentación de la lactosa produce CO_2 , ácido y aldehído. El reactivo de Schiff reacciona con el aldehído, produciendo un color iridiscente verdoso metálico sobre las colonias de coliformes. La incubación es de 18 a 24 horas a 35° C (Millipore 2005).

Hay dos procedimientos válidos para realizar el recuento de coliformes sobre la membrana:

- **Método húmedo:** tras la incubación, abrir la placa petri y leer directamente
- **Método seco:** abrir la placa petri, sacar la membrana con pinzas, colocar sobre un cartón absorbente limpio y dejarlo secar. Leer directamente (Millipore 2005).

Coliformes totales son de color rojo cubiertas por un color verde metálico iridiscente.

Se expresan los resultados en número de coliformes fecales por cada 100 mL de muestra original, para contar las colonias se utiliza el microscopio contador de colonias (Millipore 2005).

Coliformes fecales

Se utilizó el método de filtración por membrana, el medio de cultivo es m-FC, las sales biliares del medio de cultivo inhiben el crecimiento de los Gram positivos de la flora acompañante.

La fermentación de la lactosa por los coliformes termotolerantes (fecales 44° C) produce una acidificación puesta en evidencia por la coloración azul que se compone de azul de anilina y ácido rosólico (Millipore 2005).

El medio de cultivo m-FC está compuesto por lactosa, proteínas, vitaminas, azul de anilina como colorante, la incubación es de 24 horas a 44.5°C. En presencia de coliformes fecales, el medio se acidifica y el azul de anilina produce un color azul oscuro sobre las colonias. Cualquier otra colonia de color crema claro, o gris, no será considerada como coliforme fecal. Se expresan los resultados en número de coliformes fecales por cada 100 mL (Millipore 2005).

Procedimiento

1. Filtrar la muestra a través de una membrana tipo HAWG (0.45 μm y 47 mm). Incubar la membrana con medio m-ENDO a 35°C (coliformes totales) o en medio m-FC a 44.5°C (coliformes fecales)
2. Sacar el agar nutriente con MUG del refrigerador y dejarlo reposar hasta que alcance la temperatura ambiente
3. Poner 5 mL del agar en una placa petri y dejar que solidifique
4. Recoger asépticamente con las pinzas la membrana y transferir a la placa petri
5. 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 filtró
6. Cerrar la placa petri firmemente, dar la vuelta que quede la cuadrícula hacia abajo e incubar
7. Examinar la membrana (Millipore 2005).

3.5.3. Plan de procesamiento de la información

Todos los resultados obtenidos se procesaron en Excel Microsoft office 2007, se representó mediante gráficos en barras y pasteles, las características del ordenador es PC Windows XP.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de las encuestas

1.- Toma directamente el agua del grifo en la Escuela Nicolás Martínez de la Parroquia San Bartolomé de Pinllo.

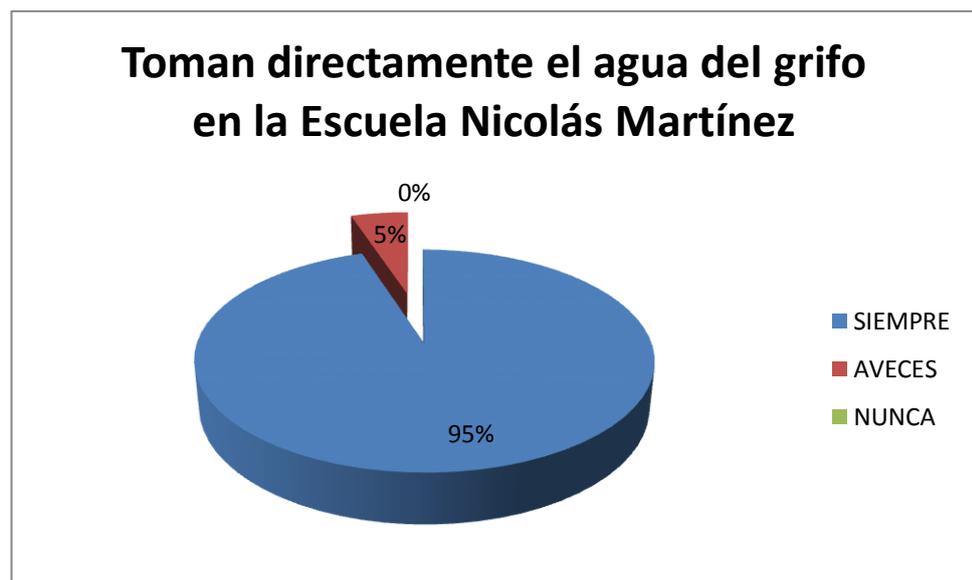


Gráfico 1 Porcentajes de niños que ingieren el agua directamente del grifo sin ser hervida

FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Esteban Martínez

En la gráfica se puede observar que un 95% de los estudiante, profesores y administrativos toman el agua directamente del grifo, lo cual nos indica que están tomando el agua contaminada directamente sin ningún tratamiento, un 5% lo ha hecho a veces sin tomar ninguna precaución sobre tratamiento del agua.

2.- Los alimentos se lavan antes de ingerirlos.



Gráfico 2 Porcentaje de la importancia de la higiene con los alimentos

FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Esteban Martínez

En la gráfica podemos observar que un 95% lavan los alimentos a veces y un 5% siempre, esto quiere decir que los alimentos no son aptos para el consumo y peor cuando son lavados lo están realizando con el agua que se encuentra contaminada.

3.- Ha tenido procesos diarreicos despues de consumir el agua del grifo de la escuela Nicolás Martínez



Gráfico 3 Porcentaje de los procesos diarreicos

FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Se puede notar en los resultados un 100% han presentado procesos diarreicos, los estudiantes están ingiriendo agua que nos apta para el consumo, esta agua llega tanto a la escuela como a los hogares.

Se puede notar que la mayoría de los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez tienen malos hábitos de higiene, así también presentan frecuentemente episodios diarreicos, se pudo observar que las diarreas son provocadas por la ingesta de alimentos que han sido previamente lavados con

el agua de la escuela, como también la ingesta del agua directamente del grifo.

4.1.2. Análisis de los datos microbiológicos

Realizado los análisis microbiológicos al agua de la Parroquia San Bartolomé de Pinillo se obtuvo los resultados que se encuentra en la siguiente tabla # 7

Tabla 1 Resultados de los análisis del agua

Número de muestras	Coliformes fecales	Coliformes totales
1	1 ufc/100 ml	24 ufc/100 ml
2	1 ufc/100 ml	18 ufc/100 ml
3	1 ufc/100 ml	17 ufc/100 ml
4	1 ufc/100 ml	20 ufc/100 ml
5	1 ufc/100 ml	32 ufc/100 ml
6	1 ufc/100 ml	30 ufc/100 ml
7	1 ufc/100 ml	23 ufc/100 ml
8	1 ufc/100 ml	17 ufc/100 ml
9	1 ufc/100 ml	24 ufc/100 ml
10	1 ufc/100 ml	28 ufc/100 ml
11	1 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
12	1 ufc/100 ml	13 ufc/100 ml
13	1 ufc/100 ml	13 ufc/100 ml
14	1 ufc/100 ml	15 ufc/100 ml
15	1 ufc/100 ml	22 ufc/100 ml
16	4 ufc/100 ml	7 ufc/100 ml
17	6 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
18	8 ufc/100 ml	12 ufc/100 ml
19	8 ufc/100 ml	6 ufc/100 ml
20	8 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
21	8 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
22	2 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
23	4 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
24	3 ufc/100 ml	7 ufc/100 ml
25	3 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
26	2 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
27	1 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml
28	1 ufc/100 ml	11 ufc/100 ml
29	1 ufc/100 ml	13 ufc/100 ml
30	1 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml

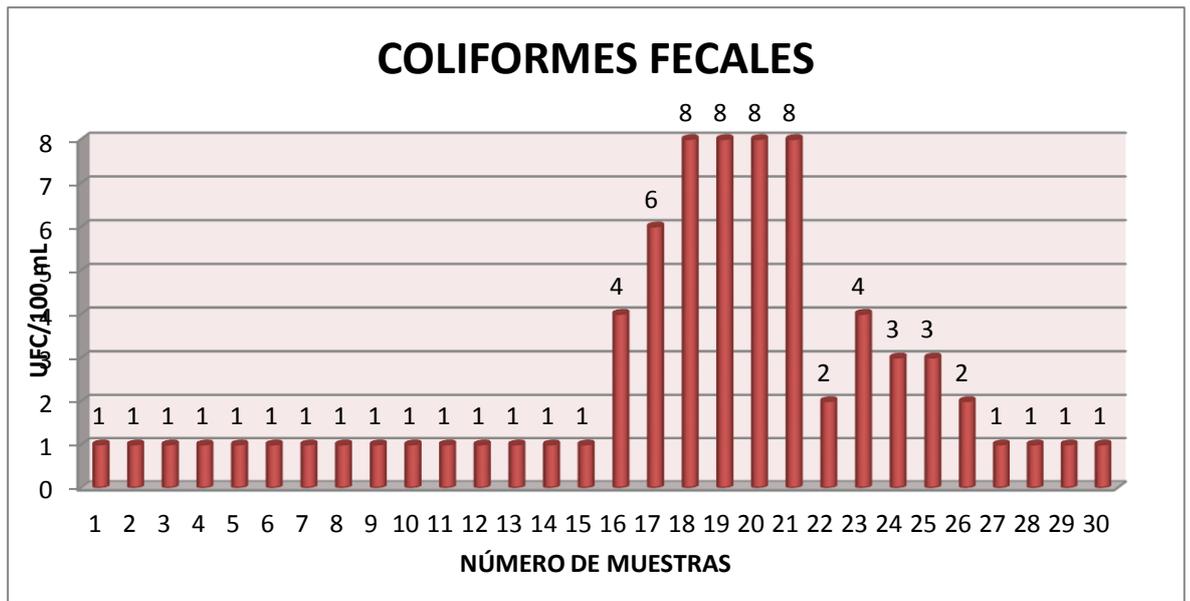


Grafico 4 Resultados del análisis microbiológico del agua de la parroquia San Bartolomé de Pinillo (número de muestras de agua 30) presencia de coliformes fecales.

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

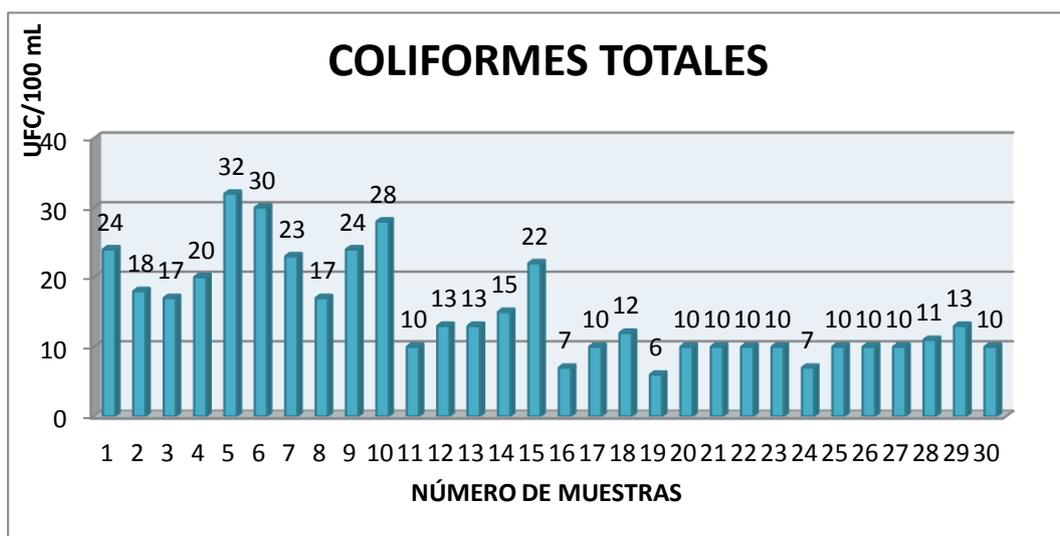


Grafico 5 Resultados del análisis del agua de la parroquia San Bartolomé de Pinllo (número de muestras de agua 30) presencia de coliformes totales

FUENTE: Laboratorio de control de calidad de EMAPA

ELABORADO POR: Esteban Martínez

Interpretación:

Se ha tomado muestras de agua de las casas del sector de la parroquia, como también de los tanques reservorios donde llega directamente el agua de la vertiente Quillallig, se realizó los estudios microbiológicos en el Laboratorio de Control de Calidad de EMAPA.

Se obtuvo como resultados una alta contaminación por coliformes fecales y totales, esta contaminación comienza desde la llegada del agua de la vertiente hasta los tanque reservorios, luego es distribuido a la parroquia y sus alrededores sin ningún tipo de cloración, filtración o algún tipo de tratamiento.

En 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 de coliformes fecales en el agua de la parroquia va desde 1 a 8 ufc/100mL y la concentración de coliformes totales va desde 6 a 30 ufc/100mL.

Por lo que se puede determinar que el agua de la parroquia de San Bartolomé de Pinllo no es apta para el consumo humano.

4.2. Validación de la hipótesis

El trabajo de investigación se centra en las hipótesis nula y alternativa.

4.2.1. Hipótesis nula

No hay diferencia de promedio de coliformes fecales entre las muestras de agua analizadas en la parroquia San Bartolomé de Pinllo en comparación con las muestras de agua analizadas en la ciudad de Ambato.

4.2.2. Hipótesis alternativa

El promedio de coliformes fecales de las muestras de agua analizadas en la población de la parroquia San Bartolomé de Pinllo es mayor que el promedio de muestras de agua analizadas de la ciudad de Ambato.

Se ha determinado el promedio de coliformes fecales en la parroquia San Bartolomé de Pinlo teniendo como resultado un promedio de 2.5 UFC/100mL.

De acuerdo a la norma INEN 1108 el promedio o la cantidad de coliformes fecales presentes en el agua es de 0 UFC/100mL.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se valida la hipótesis alternativa la cual es El promedio de coliformes fecales de las muestras de agua analizadas en la población de la parroquia San Bartolomé de Pinlo es mayor que el promedio de muestras de agua analizadas de la ciudad de Ambato.

En esta investigación la hipótesis resulta positiva, por cuanto se identificó que hay presencia de coliformes fecales en el agua de la parroquia San Bartolomé de Pinlo la cual la utilizan para el consumo humano, y es el agente causal de las enfermedades diarreicas agudas en los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez, se pudo comprobar que el promedio de contaminación del agua en la parroquia es muy alto en relación a la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. De acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1108 se ha determinado que el agua de la parroquia San Bartolomé de Pinllo, se encuentra contaminada en un 100% por coliformes fecales y totales. Al analizar las muestras de agua se concluye que la presencia de coliformes no se encuentran dentro de los niveles permitidos por la norma.
2. Se identificó que la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano está provocando enfermedades diarreicas agudas en los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez y a los habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinllo

5.2. Recomendaciones

1. Disminuir la contaminación de la vertiente Quillallig la cual es utilizada por la parroquia.
2. Evitar ingerir el agua directamente del grifo.
3. Hervir el agua antes de ser utilizada.
4. Construir una planta potabilizadora, para tratar el agua de la vertiente.

5. Distribuir de una forma adecuada el agua hacia los domicilios de la parroquia.
6. Mejorar las condiciones de infraestructura especialmente de tuberías para obtener agua con mejor calidad.
7. Mejorar los hábitos de higiene de los estudiantes, maestros de la escuela Nicolás Martínez.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos informativos

6.1.1. Título

Estrategias para mejorar la calidad del agua y evitar las enfermedades diarreicas agudas para los habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinllo.

6.1.2. Institución ejecutora

Universidad Técnica de Ambato

6.1.3. Beneficiarios

Habitantes de la zona sur de la parroquia San Bartolomé de Pinllo

6.1.4. Equipo técnico responsable

Autor de la investigación (Esteban Martínez)

1.1.5. Costo

Para el desarrollo de esta investigación se necesita 550 dólares americanos los cuales se obtendrán por medio de auto gestión.

6.1.6. Antecedentes de la propuesta.

En la parroquia San Bartolomé de Pinllo, de modo general, se consume agua entubada recogida de la vertiente Quillallig. El agua, no ha sido sometida a ningún tratamiento que garantice su calidad para el consumo humano. Por el contrario, el trabajo realizado por el investigador, demuestra que dicha agua tiene altos índices de contaminación, por lo que está provocando enfermedades diarreicas a los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez y a su vez a los habitantes de la parroquia.

6.2. Justificación:

El interés en la elaboración de este programa es aplicar estrategias para mejorar la calidad del agua y así evitar las enfermedades diarreicas agudas que aquejan a los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez y a los habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinllo.

Toda la parroquia San Bartolomé de Pinllo esta consumiendo agua que se encuentra con índices altos de contaminación, por lo cual el problema de salud sigue en aumento, para esto se debe dar a conocer lo peligroso de consumir agua contaminada, la enfermedad que provoca, y como prevenirla. Además esta propuesta surge con el fin de poner término a las enfermedades diarreicas agudas y mejorar en algo la calidad del agua que consumen.

La propuesta planteada es original debido a que en la parroquia San Bartolomé de Pinllo no se ha realizado ninguna investigación sobre el tema por lo tanto dicha propuesta ayudara a mejorar la salud de los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez y habitantes de la parroquia, para erradicar las enfermedades diarreicas agudas o por lo menos mermar las enfermedades.

6.3. Objetivos

6.3.1. General

Aplicar estrategia para mejorar la calidad del agua y evitar las enfermedades diarreicas agudas para los habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinlo.

6.3.2. Especifico

- 1.- Disertaciones y demostraciones.
- 2.- Producción de trípticos.

6.4. Análisis de la factibilidad

La presente propuesta tiene las suficientes garantías de ejecución por las siguientes razones:

1. Se cuenta con el apoyo de los miembros de la junta parroquial.
2. Los habitantes de la parroquia han manifestado su interés.
3. El autor de la propuesta cuenta con la preparación y el tiempo para cumplir con las tareas de motivación y de disertaciones.

6.5. Fundamentación teórica.

CARACTERISTICAS DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN EMAPA

Para los habitantes de la ciudad es importante el tema del agua potable, la cual es responsabilidad de las empresas de tratamiento de agua de cada localidad o ciudad. Sin embargo, cada persona debería ser consciente de que tipo de características debe tener el agua potable, con el fin de contribuir mejor a la salud de sí mismos y de sus familias.

Por esto, y teniendo en cuenta los riesgos si se consume agua que no está bien tratada, es por esta razón que se debe indicar las características optimas para que el agua pueda ser utilizada para el consumo humano.

La purificación del agua, es una de las cosas más importantes de todo el proceso, para que el agua ya no cuente con ese tipo de sustancias que la hacen tóxica y nada saludable para el consumo humano ni animal.

El agua para que se considere pura, no debe contener las siguientes sustancias:

- **Plomo:** Es una de las sustancias más tóxicas que se encuentran en el agua. Es venenoso y causa la muerte. Este tipo de sustancia no se encuentra mucho en aguas poco profundas, pero con las constantes industrias cerca de los ríos, es algo bastante probable en esta actualidad.

- **Zinc:** Es una sustancia que se eliminan fácilmente con el proceso de purificación del agua, lo malo, es que el agua purificada se contamina de zinc gracias a las tuberías oxidadas. Recordemos que nunca somos conscientes del recorrido que el agua hace por las tuberías.

La mayoría de las veces el agua sufre de contaminación, gracias al mal estado de las tuberías. De la misma forma que el zinc, también el cobre es otra de las sustancias que tienen presencia por medio de las tuberías.

- **Yodo:** Es normalmente una sustancia que se encuentra dentro del agua pero que en cantidades muy grandes puede afectar el correcto funcionamiento del organismo.

Hay que recordar que el cuerpo humano tiene cantidades de yodo, que si las sobrepasamos podemos dañar la glándula que lo controla.

Características del agua potable según EMAPA: Color, sabor y olor

El agua potable debe cumplir ciertas reglas en el color, el sabor y el olor.

1. Características relacionadas con el color

El color del agua depende del tipo de sustancias que contiene. Es decir la presencia de ciertas sustancias más que otras determinan el color del agua.

Normalmente el agua potable, es aquella que presenta un color transparente o blanco, esto debe a la presencia del cloro, sustancia que ayuda a eliminar las bacterias que no son benéficas para el consumo del hombre y de los animales.

2. Características de sabor

El sabor del agua es algo que depende la presencia de sustancias y de bacterias. También es verdad que el agua potable tiene un sabor a cloro. Con el tiempo las personas se acostumbran a este tipo de sabor, por lo que se considera que es algo normal propio del agua.

3. En Cuanto al olor

El olor depende de la descomposición de material biológico. El olor del agua purificada también tiene aspectos de cloro.

COMO ALMACENAR Y MANTENER LIMPIA EL AGUA SEGÚN EMAPA

- Usar recipientes o botellas limpios para almacenarla y lavar estos recipientes con frecuencia
- Cubrir los recipientes que contiene el agua para protegerla del polvo, insectos, animales y otros contaminantes
- No poner los recipientes en contacto con el suelo y mantenerlos siempre lejos de los animales
- Eliminar el agua sin tocar los bordes del recipiente y utilizar un balde con brazo largo para sacar agua
- Limpiar toda el agua que salpique para evitar que quede agua estancada y se multipliquen mosquitos que pueden ser propagadores de malaria, dengue y otras enfermedades.
- No usar como recipientes de agua contenedores que hayan sido usados para pesticidas o fertilizantes químicos (aunque hayan sido lavados).

6.6. Metodología y modelo operativo

Para la ejecución de la presente propuesta, se procederá de la siguiente manera:

1. **Disertaciones y demostraciones.-** Durante dos sábados, en jornadas vespertinas, realizare exposiciones, apoyadas con recursos gráficos y demostraciones, a los habitantes del sector sur de la parroquia. Abordare los siguientes temas: Características del agua destinada al consumo humano.

Características del agua que se consume en la parroquia. Efectos del agua, que se consume en la parroquia, sobre la salud de los habitantes. Procedimientos para utilizar apropiadamente el agua de la parroquia.

Las disertaciones se realizarán luego de un periodo de promoción de las mismas, con la participación de los miembros de la junta parroquial y, dentro de lo posible, con visitas a hogares.

2. **Trípticos.-** se preparara este recurso material, con los siguientes contenidos:

- Conservación del agua en tanques.
- Normas para consumir el agua.
- Necesidad de consumir agua en buenas condiciones.
- Concluirá el tríptico con la presentación de máximas o proverbios que refuercen la motivación respecto del consumo de agua. En la última disertación se hará un análisis de los contenidos del tríptico y se lo reforzara con demostraciones con el propósito de favorecer la utilización del mismo Cada hogar, de la zona sur recibirá un tríptico al finalizar el periodo de disertaciones.

6.7. Administración de la propuesta

Investigador Esteban Martínez Saltos con recursos propios

6.8. Previsión de la evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
Que evaluar	Estrategias para mejorar la calidad del agua
Por qué evaluar	Evitar las enfermedades diarreicas agudas
Para que evaluar	Para disminuir los factores predisponentes para el manejo del agua y mejorar la salud
Con que criterios	Se evaluara con pertinencia, coherencia, efectividad, eficacia y responsabilidad
Indicadores	La evaluación será cualicuantitativa, se basa en los efectos que causa y refleja en los estudiantes y habitantes de la parroquia San Bartolomé de Pinllo
Quien evalúa	Investigador: Esteban Martínez
Cuando evalúa	Septiembre 2014
Cómo evalúa	Encuesta
Con que evaluar	Cuestionario
Fuentes de información	Población

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

EMAPA (2013 – 2014), Datos obtenidos de registros, técnicas, materiales

Estévez, P. (2005). Medicina humanitaria. México: Díaz Santos.

Fields, M. (1978). Bacteriología. Zaragoza: Acribia.

Millipore. (2005). Manual Técnico Estándar Methodsfor the examination of wáter and wastewater.

NTE INEN 108 (2011). Norma técnica Ecuatoriana de Agua Potable

Ronald. (1990). Atlas de Microbiología Fundamentos y Aplicaciones. México: Continental.

Villacres Lagos Marco. Presidente *Junta Promejoras de la Parroquia Pinllo*. Plan de desarrollo parroquial Actualización 2011.

LINKOGRAFÍA.

Álvarez. (2013). *Reportaje contaminación del agua*. Recuperado de www.la hora. Com. Ec

Cavalvanti. (2013). *Proyecto para mejorar la calidad del agua*. Recuperado de [www. ambiente.gov.ec](http://www.ambiente.gov.ec)

EMAPA, (2012). *Datos del agua potable*. Recuperado de www.aguapotable.com.ec

Granados, R. (2011). *Revista geosalud tipos de diarrea*. Recuperado de www.geosalud.com/enf.diarreica.htm

Jaramillo, G. (2012). *Reportajes periódico el mercurio Cuenca publicado*. Recuperado de www.elmercurio.com.ec/web/titulares.php?nuevo...

Rodríguez, R. (2011). *Reportajes periódico el mercurio Cuenca publicado*. Recuperado de www.elmercurio.com.ec/web/imagenes/reportajes.

Robayo. (2012). *Organización riesgos, contaminación*. Recuperado de www.org.riesgos.com

Salazar. (2010). *Causas de la contaminación del agua*. Recuperado de www.icarito.cl/.../25-5255-9-causas-de-la-contaminacion-del-agua.shtm

Urtubey. (2013). *Características de los coliformes*. Recuperado de www.slideshare.net/lucasburchard/coliformes

Van pelt, N. (2010). *Contaminación del ambiente*. Recuperado de www.contaminacion-ambiente.blogspot.com

Vera, L. (2012). *Proyectos para mejorar el medio ambiente*, Recuperado de http://www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/5cooperacion/proyectos_ejecucion/gef/INFORME%20FINAL_parte1_archivos/image038.jpg

CITAS BIBLIOGRÁFICAS – BASES DE DATOS UTA

LILACS Ecuador: Alcy Catefort Torres y Jeannete Georgina Andrade: Nuevos conceptos en el tratamiento de la diarrea aguda. Quito Agosto – Diciembre 1991

BVS: Rodrigo Borja: Salud agua y saneamiento. Quito; Sistema de Naciones Unidas; 1992. 80 p

BVS: Organización Panamericana de la Salud: Informe sobre el taller de abastecimiento de agua potable. Quito; OPS; 1984. 38 p

BVS: Cobo L: Educación sanitaria/ ambiental operación y mantenimiento para sistemas de agua potable. Quito – Ecuador; Ministerio de Desarrollo y Vivienda; Mayo 2000. 20 p

BVS: Escalante S: Atas coprocultivo, manual de procedimientos. Quito – Ecuador; Ministerio de Salud Pública; 1999. 57 p

ANEXOS

ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

**DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL AGUA
DE CONSUMO HUMANO EN BASE A LA NORMA NTE INEN 108:2011 Y SU
RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS INVESTIGADAS
EN LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ DE LA PARROQUIA SAN
BARTOLOMÉ DE PINLLO EN EL PERIODO MARZO – AGOSTO 2013
DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ**

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer las preguntas sobre el estudio

He hablado con:

Esteban Martínez

.....

(NOMBRE DEL INVESTIGADOR)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio.

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mi atención.

Presto firmemente mi conformidad para participar en la investigación

Firma del participante.....

Nombre y apellidos del investigador..... **Esteban Martínez**

Firma de la investigadora y paciente:

Esteban Martínez
C.I 1803919131

Paciente

ANEXO 2 HOJA INFORMATIVA

HOJA INFORMATIVA

La presente investigación tiene como objetivo principal saber si los estudiantes de la escuela Nicolás Martínez presentan enfermedades diarreicas agudas por la ingesta de agua contaminada por coliformes fecales, totales y de otras sustancias presentes para esto se va a necesitar de su colaboración, a los cuales realizaremos una encuesta.

Este tipo de encuesta se encuentra dirigido principalmente a los alumnos de la escuela Nicolás Martínez debido a que son la población más susceptible.

Con esto se va a determinar que tipo de agua consumen en la escuela y si es la causantes de las enfermedades diarreicas agudas en los estudiantes.

Todo esto será posible siempre y cuando cuente con su colaboración ya que si trabajamos en equipo podremos establecer una solución que permita mejorar tanto su estilo de vida como el de las demás personas, también mejorar la calidad del agua de consumo humano.

**ANEXO 3 CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA
ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ**

CUESTIONARIO # 1

- 1. Toma directamente el agua del grifo en la escuela Nicolás Martínez de la parroquia San Bartolomé de Pinillo**

SIEMPRE

A VECES

NUNCA

- 2. Los alimentos se lavan antes de ingerirlos**

SIEMPRE

A VECES

NUNCA

- 3. Ha tenido un proceso diarrea despues de ingerir el agua**

SIEMPRE

A VECES

NUNCA

ANEXO 4 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de casa (tabla al azar)..... Fecha.....

Hora.....

Nombre de la vertiente

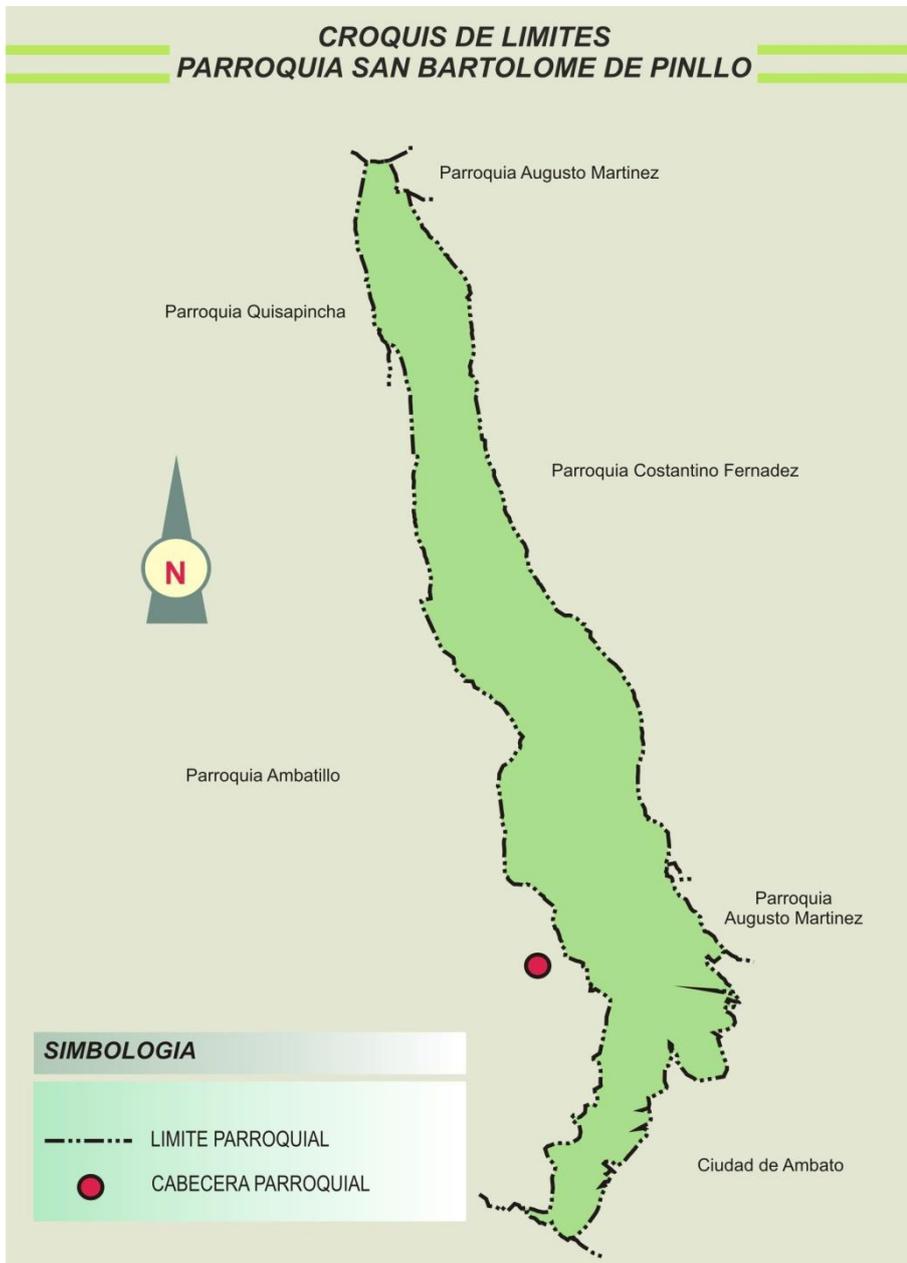
PRUEBAS EN LA MUESTRA

Coliformes fecales.....

Coliformes totales.....

Observaciones:

ANEXO 5 CROQUIS DE LOS LÍMITES DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO



ANEXO 6 POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO

Grupos de edad	Sexo		Total
	1. Hombre	2. Mujer	
1. Menor de 1 año	81	73	154
2. De 1 a 4 años	340	354	694
3. De 5 a 9 años	488	458	946
4. De 10 a 14 años	446	450	896
5. De 15 a 19 años	455	452	907
6. De 20 a 24 años	362	376	738
7. De 25 a 29 años	370	376	746
8. De 30 a 34 años	308	340	648
9. De 35 a 39 años	278	359	637
10. De 40 a 44 años	265	256	521
11. De 45 a 49 años	238	246	484
12. De 50 a 54 años	196	219	415
13. De 55 a 59 años	157	182	339
14. De 60 a 64 años	131	139	270
15. De 65 a 69 años	107	117	224
16. De 70 a 74 años	80	83	163
17. De 75 a 79 años	62	72	134
18. De 80 a 84 años	35	53	88
19. De 85 a 89 años	21	35	56
20. De 90 a 94 años	13	14	27
21. De 95 a 99 años	3	3	6
22. De 100 años y más	1	-	1
Total	4.437	4.657	9.094

ANEXO 7 SEDE DEL COMITÉ PROMEJORAS

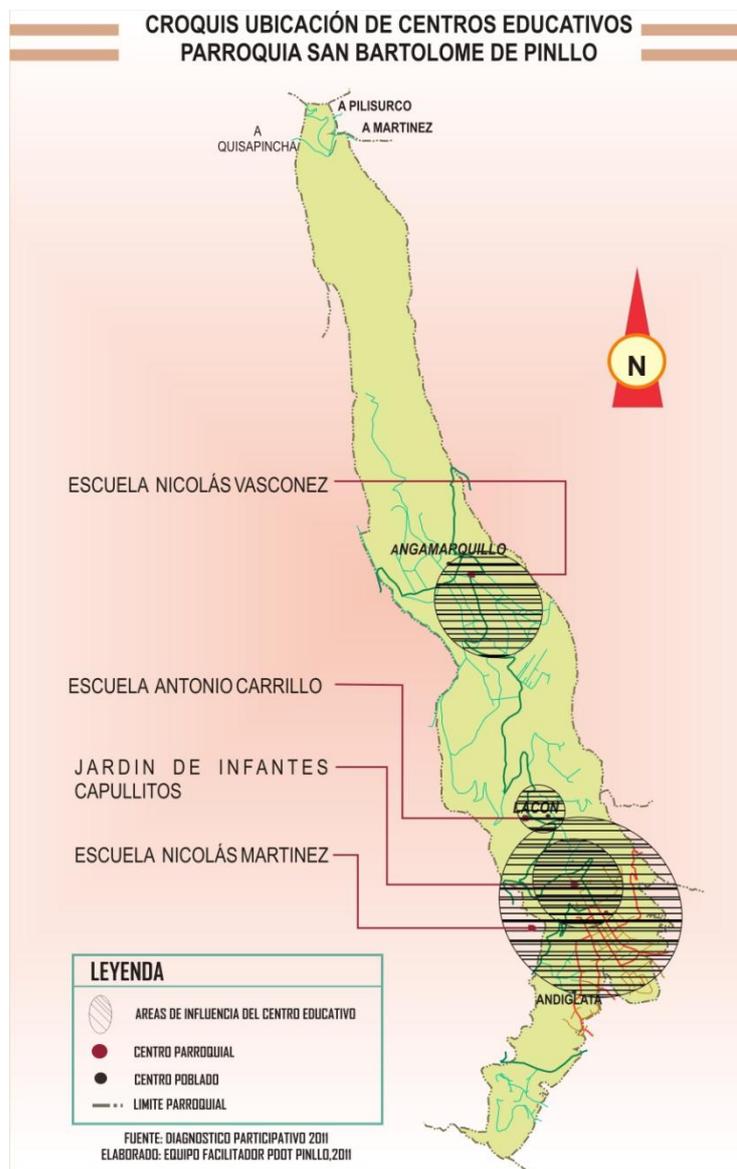


ESTUDIANTES DE LA ESCUELA NICOLÁS MARTÍNEZ



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 8 CROQUIS UBICACIÓN DE CENTROS EDUCATIVOS



ANEXO 9 VERTIENTE QUILLALLIG



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 10 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA



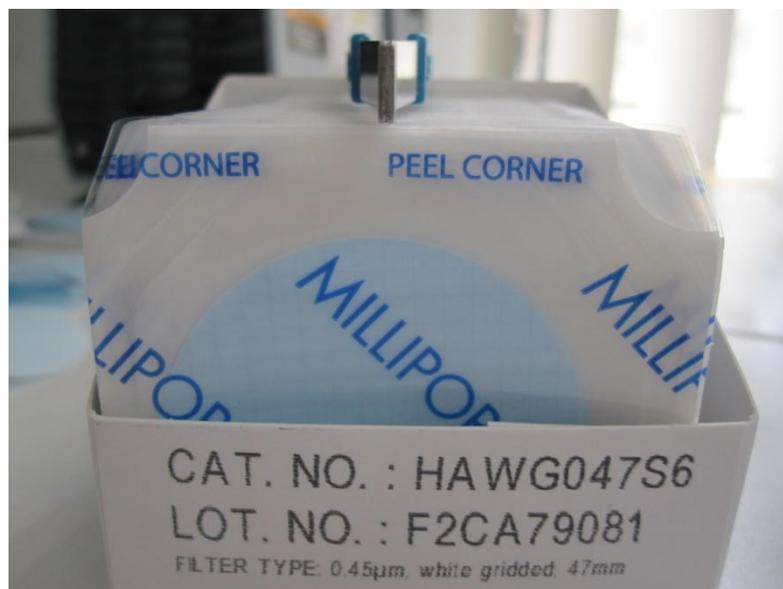
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 11 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 12 AGAR m-FC AGAR m-ENDO Y FILTROS MILLIPORE



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 13 INCUBADORA CON CULTIVOS



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 14 TOMA DE MUESTRA (1. Dejar correr el agua. 2. Flamear. Recoger la muestra)



AUTOR: Esteban Martínez

**ANEXO 15 TOMA DE MUESTRA DE AGUA EN LOS TANQUES
CISTERNA**



AUTOR: Esteban Martínez

**ANEXO 16 TOMA DE MUESTRA DE AGUA EN LOS TANQUE
CISTERNA**



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 17 EL AGUA LLEGA DIRECTAMENTE DE LA VERTIENTE



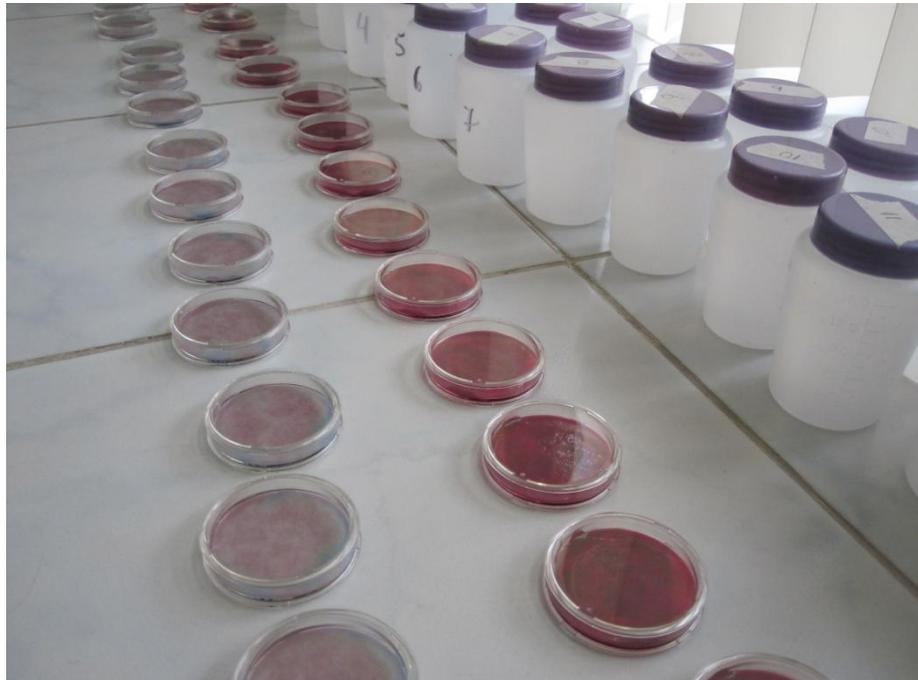
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 18 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE EMAPA



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 19 PREPARANDO LAS MUESTRAS Y COLOCANDO EL MEDIO DE CULTIVO EN LAS CAJAS PETRI



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 20 COLOCANDO LA MEMBRANA YA FILTRADA



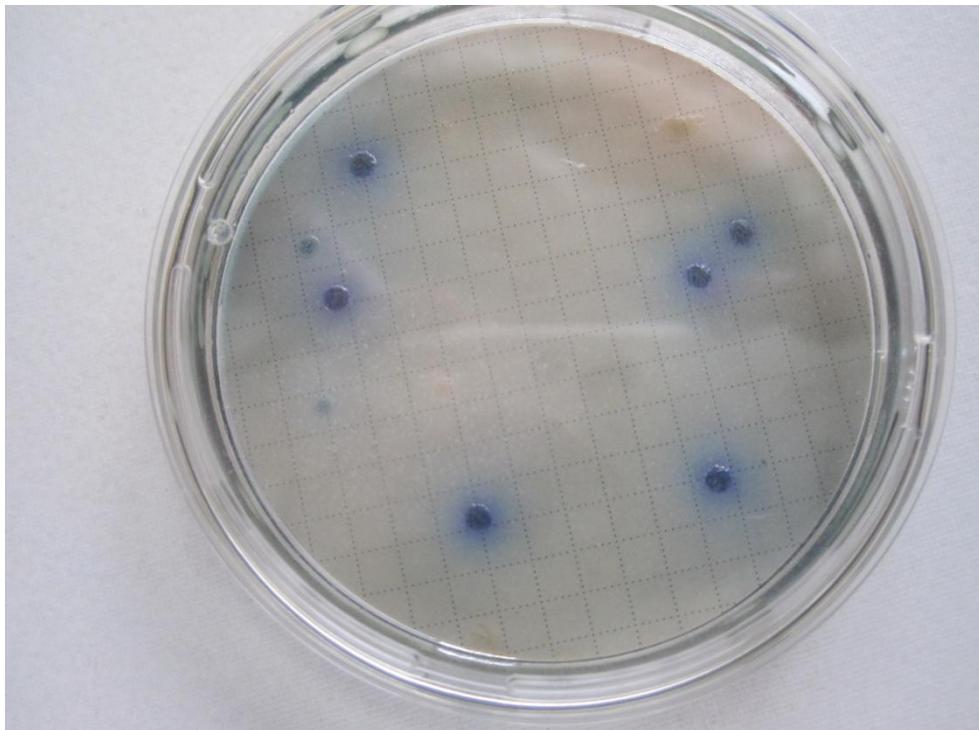
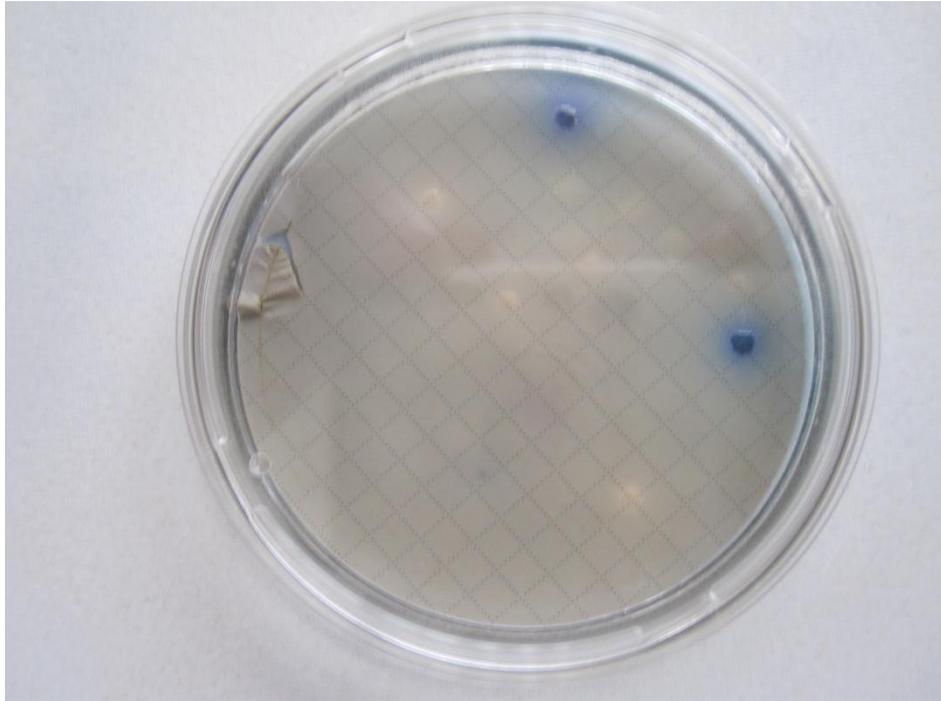
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 21 COLOCANDO LA MEMBRANA YA FILTRADA



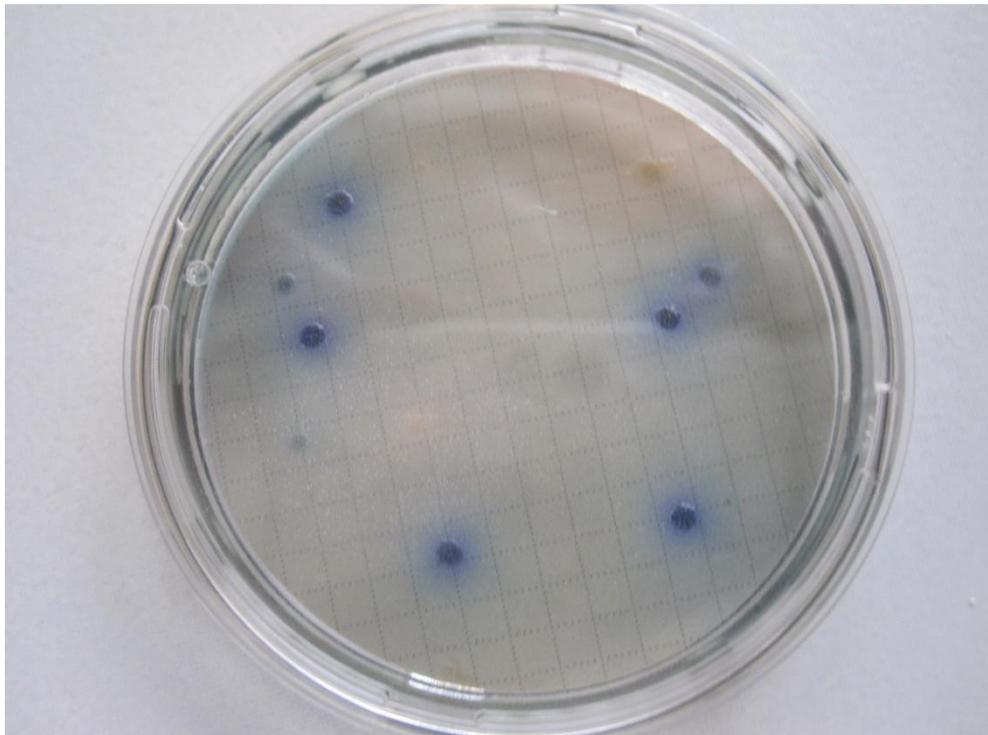
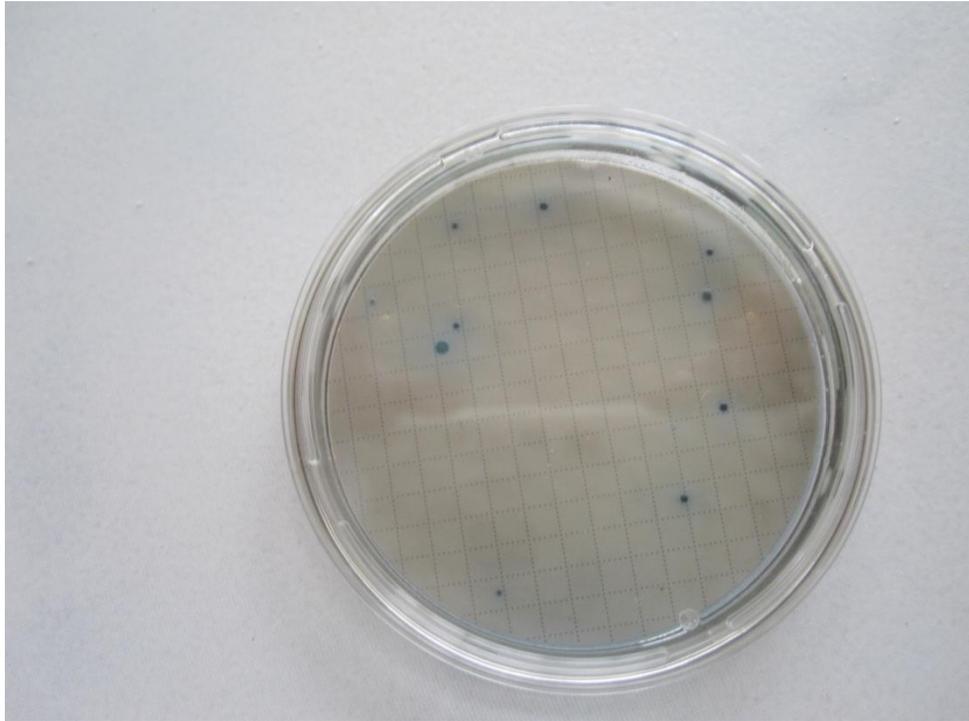
AUTOR: Esteban Martínez

**ANEXO 22 RESULTADOS CRECIMIENTO DE COLIFORMES
FECALIS**



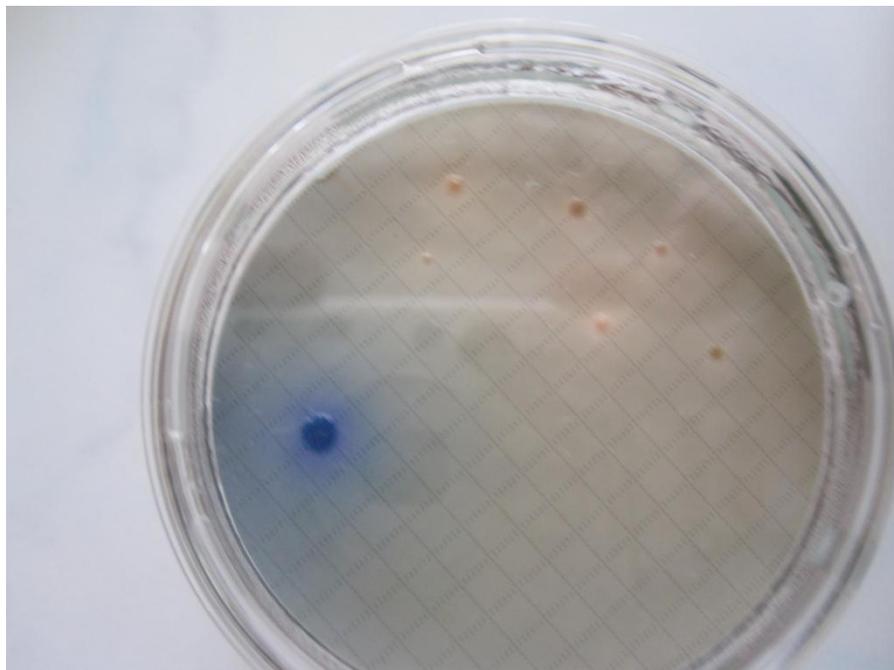
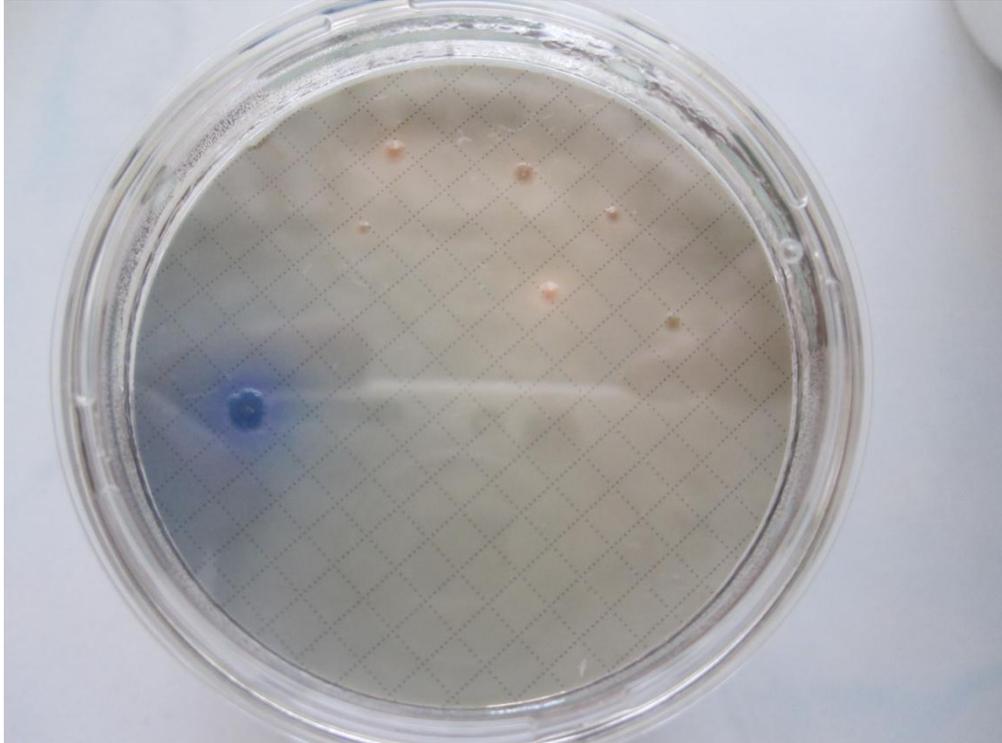
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 23 COLIFORMES FECALES



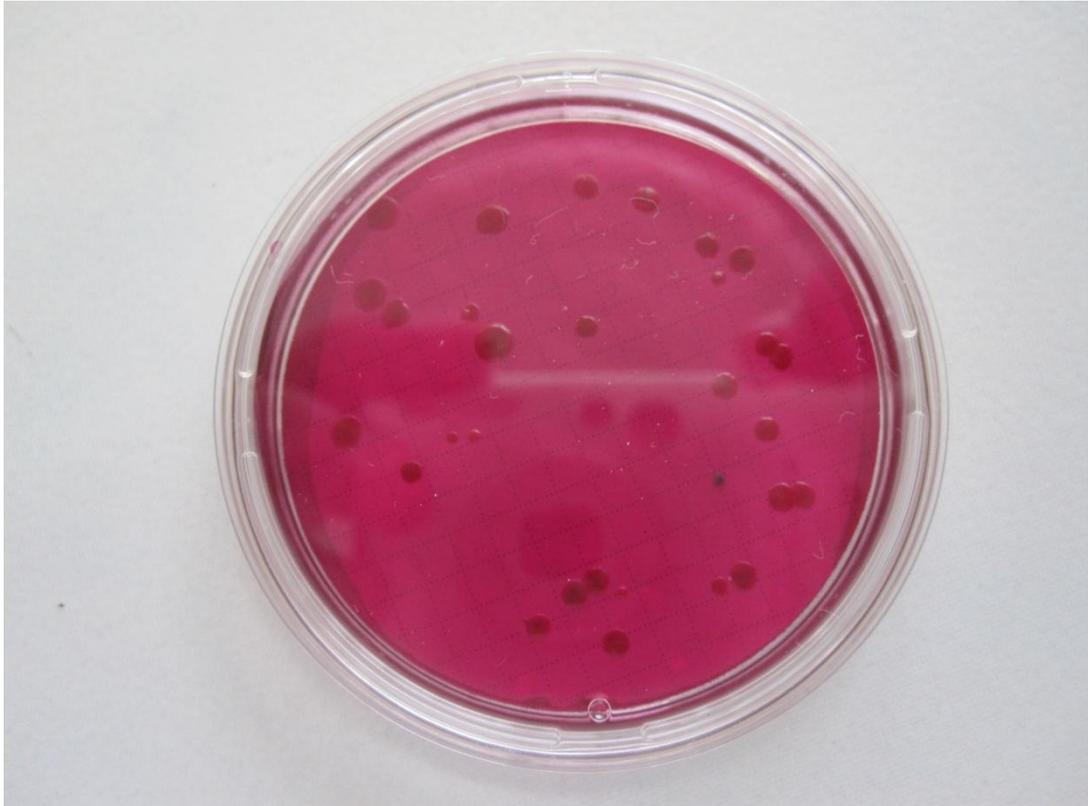
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 24 COLIFORMES FECALES



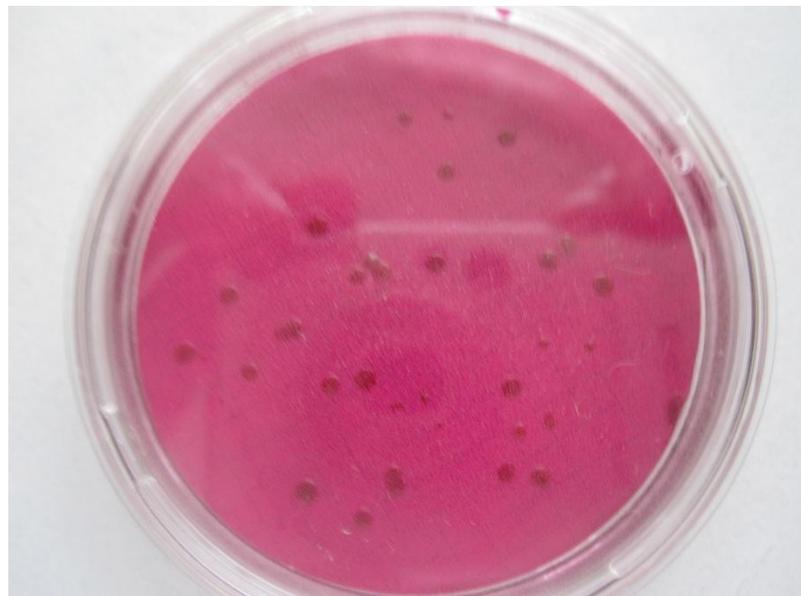
AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 25 RESULTADO CRECIMIENTO DE COLIFORMES TOTALES



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 26 COLIFORMES TOTALES



AUTOR: Esteban Martínez

ANEXO 27 TABLA DE NÚMEROS AL AZAR

Tabla 1: Números aleatorios

10 09 73 25 33	76 52 01 35 86	34 67 35 48 76	80 95 90 91 17	39 29 27 49 45
37 54 20 48 05	64 89 47 42 96	24 80 52 40 37	20 63 61 04 02	00 82 29 16 65
08 42 26 89 53	19 64 50 93 03	23 20 90 25 60	15 95 33 47 64	35 08 03 36 06
99 01 90 25 29	09 37 67 07 15	38 31 13 11 65	88 67 67 43 97	04 43 62 76 59
12 80 79 99 70	80 15 73 61 47	64 03 23 66 53	98 95 11 68 77	12 17 17 63 33
66 06 57 47 17	34 07 27 68 50	36 69 73 61 70	65 81 33 98 85	11 19 92 91 70
31 06 01 08 05	45 57 18 24 06	35 30 34 26 14	86 79 90 74 39	23 40 30 97 32
85 26 97 76 02	02 05 16 56 92	68 66 57 48 18	73 05 38 52 47	18 62 38 85 79
63 57 33 21 35	05 32 54 70 48	90 55 35 75 48	28 46 82 87 09	83 49 12 56 24
73 79 64 57 53	03 52 96 47 78	35 80 83 42 82	60 93 52 03 44	35 27 38 84 35
98 52 01 77 67	14 90 56 86 07	22 10 94 05 58	60 97 09 34 33	50 50 07 39 98
11 80 50 54 31	39 80 82 77 32	50 72 56 82 48	29 40 52 42 01	52 77 56 78 51
83 45 29 96 34	06 28 89 80 83	13 74 67 00 78	18 47 54 06 10	68 71 17 78 17
88 88 54 02 00	86 50 75 84 01	36 76 66 79 51	90 36 47 64 93	29 60 91 10 62
99 59 46 73 48	87 51 76 49 69	91 82 60 89 28	93 78 56 13 68	23 47 83 41 13
65 48 11 76 74	17 46 85 09 50	58 04 77 69 74	73 03 95 71 86	40 21 81 65 44
80 12 43 56 35	17 72 70 80 15	45 31 82 23 74	21 11 57 82 53	14 38 55 37 63
74 35 09 98 17	77 40 27 72 14	43 23 60 02 10	45 52 16 42 37	96 28 60 26 55
69 91 62 68 03	66 25 22 91 48	36 93 68 72 03	76 62 11 39 90	94 40 05 64 18
09 89 32 05 05	14 22 56 85 14	46 42 75 67 88	96 29 77 88 22	54 38 21 45 98
21 49 91 45 23	68 47 92 76 86	46 16 28 35 54	94 75 08 99 23	37 08 92 00 48
80 33 69 45 98	26 94 03 68 58	70 29 73 41 35	53 14 03 33 40	42 05 08 25 41
44 10 48 19 49	85 15 74 79 54	32 97 92 65 75	57 60 04 08 81	22 22 20 64 13
12 55 07 37 42	11 10 00 20 40	12 86 07 46 97	96 64 48 94 39	28 70 72 58 15
63 60 64 93 29	16 50 53 44 84	40 21 95 25 63	43 85 17 70 82	07 20 73 17 90
61 19 69 04 46	26 45 74 77 74	51 92 43 37 29	65 39 45 95 93	42 58 26 05 27
15 47 44 52 66	95 27 07 99 53	59 36 78 38 48	82 39 61 01 18	33 21 15 94 66
64 55 72 85 73	67 89 75 43 87	54 62 24 44 31	91 19 04 25 92	92 92 74 59 73
42 48 11 62 13	97 34 40 87 21	16 86 84 87 67	03 07 11 20 59	25 70 14 66 70
23 52 37 83 17	73 20 88 98 37	68 93 59 14 16	26 25 22 96 63	05 52 28 25 62
04 49 35 24 94	75 24 63 38 24	45 86 25 10 25	61 96 27 93 35	65 33 71 24 72
00 54 99 76 54	64 05 18 81 59	96 11 96 38 96	54 69 28 23 91	23 28 72 95 29
35 96 31 53 07	26 89 80 93 54	33 35 13 54 62	77 97 45 00 24	90 10 33 93 33
59 80 80 83 91	45 42 72 68 42	83 60 94 97 00	13 02 12 48 92	78 56 52 01 06
46 05 88 52 36	01 39 09 22 86	77 28 14 40 77	93 91 08 36 47	70 61 74 29 41
32 17 90 05 97	87 37 92 52 41	05 56 70 70 07	86 74 31 71 57	85 39 41 16 38
69 23 46 14 06	20 11 74 52 04	15 95 66 00 00	18 74 39 24 23	97 11 89 63 38
19 56 54 14 30	01 75 87 53 79	40 41 92 15 85	68 67 43 68 06	84 96 28 52 07
45 15 51 49 38	19 47 60 72 46	43 66 79 45 43	59 04 79 00 33	20 82 66 95 41
04 86 43 19 94	36 16 81 08 51	34 88 88 15 53	01 54 03 54 56	05 01 45 11 76
98 08 62 48 26	45 24 02 84 04	44 99 90 88 96	39 09 47 34 07	35 44 13 18 80
33 18 51 62 32	41 94 15 09 49	89 43 54 85 81	88 69 54 19 94	37 54 87 30 43
80 95 10 04 06	96 38 27 07 74	20 15 12 33 87	25 01 62 52 98	94 62 46 11 71
79 75 24 91 40	71 96 12 82 96	69 86 10 25 91	74 85 22 05 39	00 38 75 95 79
18 63 33 25 37	98 14 50 65 71	31 01 02 46 74	05 45 56 14 27	77 93 89 19 36
74 02 94 39 02	77 55 73 22 70	97 79 01 71 19	52 52 75 80 21	80 81 45 17 48
54 17 84 56 11	80 99 33 71 43	05 33 51 29 69	56 12 71 92 55	36 04 06 03 24
11 66 44 98 83	52 07 98 48 27	59 38 17 15 39	09 97 33 34 40	88 46 12 33 56
48 32 47 79 28	31 24 96 47 10	02 29 53 68 70	32 30 75 75 46	15 02 00 99 94
69 07 49 41 38	87 63 79 19 76	35 58 40 44 01	10 51 82 16 15	01 84 87 69 38

Tomada de las tablas de la RAND Corporation. Se reimprimen de la obra de Wilfred J. Dixon y Frank Massey, Jr., *Introduction to Statistical Analysis*, 3ª ed., McGraw-Hill Book Company, Nueva York, 1969, pág. 446.