

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DETERMINACIÓN DE BACTERIAS ENTÉRICAS EN AGUAS DE
POZOS DE LA COMUNIDAD 3 DE MAYO DEL DEPARTAMENTO DE
SAN MIGUEL, DURANTE LOS MESES DE JULIO A SEPTIEMBRE
DE 2003.**

PRESENTADO POR:

**JASMÍN ELIZABETH GUEVARA VENTURA
AURORA GUADALUPE GUTIERREZ VENTURA
DAVID ALFREDO ALAS CÁCERES**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO (A) EN LABORATORIO CLÍNICO

DOCENTE DIRECTOR:

LIC. HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA

NOVIEMBRE DE 2003.

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ
RECTORA

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ
VICERECTOR ACADÉMICO

LICDA. CARMEN ELIZABETH RODRIGUEZ DE RIVAS
VICERRECTORA ADMINISTRATIVA

LICDA. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA
SECRETARIA GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

ING. JUAN FRANCISCO MÁRMOL CANJURA
DECANO INTERINO

LICDA. LOURDES ELIZABETH PRUDENCIO COREAS
SECRETARIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

DRA. NORMA OSIRIS SÁNCHEZ DE JAIME

JEFE DEPARTAMENTO

LIC. CRISTÓBAL ISAAC DÍAZ ROMERO

COORDINADOR DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

LICDA. ELBA MARGARITA BERRIOS CASTILLO

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

LICDA. HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA
DOCENTE DIRECTOR

LIC. ELBA MARGARITA BERRIOS CASTILLO
ASESORA DE METODOLOGIA

ING. MAURICIO ZALDAÑA
ASESOR DE ESTADISTICA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO

- Por habernos guiado en el transcurso de nuestra carrera y en la elaboración de este proyecto.

A LA UNIVERSIDAD

- Por su formación académica

A NUESTROS ASESORES

- Licda. Hortensia Guadalupe Reyes, Licda. Elba Margarita Berríos Castillo e Ing. Mauricio Zaldaña, por brindarnos su apoyo, tiempo y orientación a lo largo de todo el proceso de investigación.

A NUESTROS DOCENTES

- Por brindarnos los conocimientos necesarios a lo largo de nuestra formación académica.

A LAS SIGUIENTES PERSONALIDADES

SR. FIDEL MEDALES MEDINA

LIC. ALCIDES MARTÍNEZ

LIC. BLANCA EDDY ÁLVAREZ

LIC. DAVID RAMÓN GUTIERREZ

LIC. ANA CONCEPCIÓN GONZÁLEZ MELGAR

LIC. KAREN RUTH AYALA REYES

LIC. MARTA LILIAN RIVERA

LIC. JOSE RENÉ CARÍAS

Por su apoyo aportado en la elaboración de este proyecto.

**DETERMINACIÓN DE BACTERIAS ENTÉRICAS EN AGUAS DE
POZOS DE LA COMUNIDAD 3 DE MAYO, DEL DEPARTAMENTO
DE SAN MIGUEL, DURANTE LOS MESES DE JULIO A
SEPTIEMBRE DE 2003.**

INDICE

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Antecedentes.....	17
1.2 Enunciado del Problema.....	18
1.3 Objetivos de la Investigación.....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Generalidades del Agua.....	20
2.2 Ciclo Hidrológico.....	22
2.3 Características de la Calidad Microbiológica del Agua.....	23
2.4 Factores que Contribuyen a la Contaminación del Agua.....	25
2.5 Estudio de Bacterias Entéricas.....	26
2.6 Medios de Cultivos.....	33
CAPITULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	
3.1 Hipótesis General.....	43
3.2 Hipótesis Específicas.....	43
3.3 Hipótesis con Definición Conceptual y Operacional de su Variable.....	44
CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	
4.1 Tipo de Investigación.....	46
4.2 Universo.....	47
4.3 Métodos de Laboratorio.....	47
4.4 Técnicas de Obtención de Información.....	48

CAPITULO V : PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Tabulación, análisis e interpretación de los datos de la guía de observación.	61
5.2 Tabulación, análisis e interpretación de los resultados de las pruebas de laboratorio.	62

CAPITULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.	77
6.2 Recomendaciones.	79

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 81

ANEXOS:

1. Cronograma de Actividades.	86
2. Programación de las Actividades durante la Ejecución	87
3. Croquis de Ubicación de la Comunidad	88
4. Ciclo Hidrológico del Agua	89
5. Distancia y Ubicación adecuada entre letrinas y pozos	90
6. Método de los Tubos Múltiples	91
7. Inoculación de Medios Sólidos por Método de Estrías	92
8. Técnicas de Inoculación en Tubo para Medios Sólidos y Líquidos. ...	93
9. Guía de Observación.	94
10. Guía de Entrevista.	95
11. Formulario de Toma de Muestras.	96
12. Instrumento Utilizado en la prueba presuntiva	97
13. Instrumento Utilizado en la prueba confirmativa	98

14. Instrumento Utilizado para procesamiento de prueba completa	99
15. Equipo Utilizado en la Investigación	100
16. Materiales Utilizados en la Investigación	101
17. Contenido de Medios de Cultivo	102
18. Técnicas de Muestreo para Aguas de Pozos	103
19. Tabla Utilizada para la identificación de Género y Especie Bacteriano.	106

RESUMEN

Se analizaron 54 muestras de agua de los pozos de las viviendas de la comunidad 3 de Mayo, del departamento de San Miguel en el período comprendido de julio a septiembre de 2003, con el objetivo de determinar la existencia de bacterias entéricas, por medio de pruebas de laboratorio como fueron: Prueba presuntiva, confirmativa y completa. Por otra parte se estableció como objetivos específicos identificar la bacteria predominante a través de cultivo microbiológico del agua, determinar el porcentaje de los pozos contaminantes en dicha comunidad, e investigar los factores que contribuyan a la existencia de bacterias entéricas en las aguas de los pozos.

Así mismo, la investigación se caracterizó por ser de tipo: prospectivo, descriptivo, analítico explicativo y de laboratorio, en el cual se utilizó como método general para la ejecución de ésta investigación, el método cualitativo. También se emplearon técnicas documentales los cuales permitieron obtener información del fenómeno y de los factores que predisponen la contaminación de las aguas de los pozos con bacterias entéricas.

Utilizando una guía de de observación y pruebas de laboratorio, se elaboraron los cuadros y gráficos llegando a los siguientes resultados: se determinó con un 100% de positividad en los cultivos microbiológicos de las muestras de agua la presencia de bacterias entéricas, identificando como bacteria predominante a la *Escherichia coli* con un 41.07% del total de los pozos contaminados, y entre los factores que contribuyen la existencia de bacterias entéricas están:

1. Falta de tratamiento de las aguas negras domésticas, y de los desechos industriales los cuales son descargados directamente a los ríos.
2. Uso incontrolado de productos químicos tales como fertilizantes y pesticidas en la agricultura.
3. Deposición de desechos (basuras) en sitios inadecuados, los que al ser arrastrados por la lluvia se integran en estado de descomposición a los cuerpos de aguas naturales.
4. Mala ubicación de letrinas o fosas sépticas con respecto a los pozos.
5. Mala ubicación o construcción de corrales abiertos en las zonas rurales, lo que provoca la contaminación de las aguas de pozos debido a que hay una filtración de químicos, detritos y estiércol hacia la fuente subterránea.

INTRODUCCION

El agua es un recurso importante, pero mal distribuido y su calidad sufre un deterioro progresivo, el cual está en función directa con el rápido crecimiento poblacional y sus múltiples actividades económicas principalmente las agrícolas, industriales y de servicio.

En muchas zonas del mundo se observa la escasez generalizada, la destrucción paulatina y la creciente contaminación de los recursos hídricos. En los países en desarrollo, como El Salvador, carece de un suministro adecuado de agua salubre y servicio de saneamiento, especialmente la población rural que con mayor frecuencia presenta este tipo de problema.

Tomando en cuenta la importancia que el agua posee en el estado de salud de una población, la presente investigación trata acerca de la determinación de bacterias entéricas en el agua de los pozos de la comunidad 3 de Mayo ubicada al norte del municipio y departamento de San Miguel, la cual es utilizada por la comunidad para consumo humano y doméstico.

Por consiguiente, los beneficiados con este estudio son los 260 habitantes de la comunidad entre adultos y niños, los cuales tomando en cuenta su colaboración ayudaron a llevar a cabo el desarrollo de esta investigación.

Así mismo, la investigación fue conveniente, porque en la comunidad no existe una red de agua potable, que abastezca a sus habitantes; y porque anteriormente no se había realizado investigaciones enfocadas a evaluar la calidad del agua de esta comunidad.

Dependiendo de los resultados obtenidos, la población tomará en cuenta medidas adecuadas para purificar el agua y evitar de esta manera “enfermedades de origen gastrointestinal, las cuales podría estar relacionadas al consumo de aguas de dichos pozos y por ende disminuir una de las mayores causas de consulta en la Unidad de Salud de dicha zona”.¹

El presente documento contiene los resultados teóricos y prácticos de dicha investigación, para ello se ha estructurado en seis capítulos que se describen a continuación:

El primer capítulo presenta el planteamiento del problema que incluye antecedentes históricos del fenómeno en estudio, enunciado del problema los cuales se enfocan principalmente en la contaminación que sufran las aguas de los pozos y por último, los objetivos que se lograron alcanzar.

El segundo capítulo contiene el marco teórico o información técnica en el que se fundamentó el estudio realizado y se definen los conceptos básicos presentes en la base teórica.

El tercer capítulo incluye el sistema de hipótesis, así como también la definición conceptual y operacional de sus variables.

El cuarto capítulo explica la metodología a seguir, el tipo de investigación, el universo población, la muestra, técnicas de recolección de datos, técnicas de laboratorio, equipo, material y reactivos para el procesamiento de las muestras.

¹ Entrevista realizada al Lic. José René Carías, Promotor de Salud el 10 de Junio/03

El quinto capítulo expone la tabulación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través de la utilización de las pruebas de laboratorio.

El sexto capítulo se plantean las conclusiones y recomendaciones a las cuales llegó el equipo de investigadores después del análisis e interpretación de datos.

Por último se incluyen las referencias bibliográficas y los anexos que facilitan la interpretación al lector.

CAPITULO I :
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA :

ANTECEDENTES

La salud humana, el bienestar y la calidad de vida tienen vínculos determinantes con los recursos hídricos.

La contaminación del agua por organismos patógenos y sustancias químicas tóxicas genera un cúmulo de enfermedades que exterminan inexorable a las poblaciones expuestas.

“Las enfermedades de origen hídrico se ubican entre los primeros cinco lugares como causa de muerte en los países de América Latina. La mortalidad infantil promedio de estos países es de setenta y cinco por mil nacidos vivos. O sea donde hay problemas de agua, la mortalidad es mayor.”²

El Salvador, no está exento de este problema, ya que existen comunidades que no cuentan con una red de abastecimiento de agua potable, especialmente aquellas que se ubican en la zona rural.

Tal es el caso de la comunidad 3 de mayo, del municipio y departamento de San Miguel, una comunidad fundada hace 20 años.

La comunidad 3 de mayo limita al norte con la lotificación Sitio 1, al sur con la colonia 4 de octubre, al poniente con la colonia Santa Mónica y al Oriente con la Ciudad Toledo.

² Paulo Fernando Piza Texeira, Manual sobre Vigilancia Ambiental Vol. IV N°12 Pág.10

Está compuesta por 68 viviendas distribuidas entre 5 manzanas, no cuentan con una red de agua potable y todos sus habitantes se abastecen de agua proveniente de pozos.

Además no poseen una red de alcantarillado, y la eliminación de excretas en su mayoría es por fosa séptica.

La población está comprendida por un total de 260 habitantes, entre éstos 162 son adultos y 98 niños menores de 15 años.

Toda esta situación ha llevado al grupo investigador a enunciar el siguiente problema:

ENUNCIADO DEL PROBLEMA:

- ¿Se aislarán bacterias entéricas en el agua de los pozos de las viviendas de la comunidad 3 de mayo?

También se tratará de darle respuestas a las siguientes preguntas específicas:

- ¿Qué porcentaje de los pozos muestreados resultaran contaminados?
- ¿Y en el caso que se determinaran bacterias entéricas, que género es el que más predomina?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

OBJETIVO GENERAL:

Conocer la existencia de bacterias entéricas en aguas de pozos de la comunidad 3 de mayo del departamento de San Miguel durante los meses de julio a septiembre de 2003.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar la bacteria entérica predominante en las aguas de pozos de la comunidad.
2. Determinar el porcentaje de pozos contaminados en la colonia 3 de mayo.
3. Señalar los factores que contribuyen a la existencia de bacterias entéricas en las aguas de dichos pozos.
4. Dar a conocer a través de charlas, boletines, o material didáctico, técnicas o métodos adecuados para el tratamiento de las aguas de pozos.

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO:

2.1 GENERALIDADES DEL AGUA

El agua es una sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, siendo su fórmula química el H₂O; es un líquido incoloro casi inodoro e insípido.

El agua es una necesidad para la vida. El Hombre en su progreso ha ido estableciendo requisitos cada vez más elaborados para sus distintos usos, los cuales son componentes principales de la salud ambiental.

El agua circula por el ambiente en lo que se denomina ciclo hidrológico, en cada fase del ciclo, el agua tiene características diferentes que facilitan o dificultan su utilización en cuanto a la calidad y cantidad.

El agua se mantiene en sus tres estados: como líquido, gas o sólido y se recicla constantemente, mediante el ciclo hidrológico. Aunque el agua está en constante movimiento, se almacena temporalmente en los océanos, lagos, ríos, arroyos, cuencas y en el subsuelo.

2.2 CICLO HIDROLÓGICO

Todo el recurso hidráulico proviene de la precipitación de lluvias, los bosques interceptan con las hojas de los árboles, parte del agua de la lluvia que

después se evapora. Una parte de la lluvia va a los ríos, lagos y mares o se adentra al suelo formando aguas subterráneas.

Cuando la cobertura vegetal, que retiene el agua es suprimida, ocurre que además de no recargar los acuíferos, el agua escurre rápidamente erosionando el suelo lo que hace llenar los lechos de los ríos ocasionando inundaciones con serias consecuencias a la salud, agricultura y economía.

Existen dos tipos de fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano: la subterránea y la superficial.

El sol calienta el agua superficial de la tierra, produciendo la evaporación, que la convierte en gas, este vapor de agua se eleva hacia la atmósfera donde se enfría, produciéndose la condensación, así se forman pequeñas gotas que se juntan y crecen hasta que se vuelvan demasiado pesadas y regresan a la tierra como precipitación, en forma de lluvias. (Ver Anexo N° 4)

“Del agua disponible en el mundo, el 97.3 % es salada, o sea, de los mares. Solamente el 2.7 % es agua dulce y de esa cantidad solamente 0.66 % está disponible para el abastecimiento de las personas, ya que el 2.4 % se encuentra almacenada en forma de hielo en los polos y las cordilleras.”³

Los aprovechamientos de agua consideran de preferencia las aguas superficiales y subterráneas, aunque también se usan las aguas lluvias, y las del mar se utilizan para recreación, en caso de empleo doméstico se requieren de un tratamiento previo de alto costo.

³ P.F. Piza Texeira Ob. Cit. Pág. 9

Es bien conocida la importancia que el recurso hídrico ha tenido en el desarrollo de las civilizaciones, que se han desarrollado en torno al mismo. De la misma forma, en la vida moderna, sin el suministro de agua queda restringida las posibilidades del desarrollo humano.

Además de los beneficios que pueden representar a la mayoría de las condiciones de vida de las comunidades, algunos proyectos como las grandes empresas, los proyectos de riego, la captación de los recursos hídricos y otras intervenciones humanas pueden generar serios desequilibrios ambientales provocando la proliferación de vectores (mosquitos, moscas, zancudos, etc.), transmisiones de enfermedades como el paludismo, arbo virosis y otras enfermedades.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA:

El agua es un recurso abundante en América, pero mal distribuido y su calidad sufre un deterioro progresivo, el cual está en función directa con el rápido crecimiento de la población y sus múltiples actividades económicas, principalmente las agrícolas, industriales y de servicios.

Muchas variables de orden físico, químico, biológico y biótico determinan la cantidad y calidad del agua.

La concentración de las actividades humanas, la deforestación, el volcamiento de desechos sólidos y líquidos contaminados y el uso irracional son algunos de los factores que comprometen a los recursos hídricos el desarrollo económico y, por supuesto, la salud y el bienestar de las comunidades.

Los valores establecidos en las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para indicadores y sustancias presentes en el agua significan protección contra riesgos de enfermedad o intoxicación durante toda la vida.

Las guías contienen las bases para establecer las normas nacionales y los límites indicados no deben considerarse rígidos.

El mayor riesgo para la salud continua siendo el de las enfermedades hídricas, cuyos agentes, bacterias, virus, protozoos y parásitos, se transmiten a través de las excretas humanas y animales. Debido a la dificultad en la detección directa de estos patógenos, se ha recurrido a indicadores de contaminación fecal.

Las bacterias coliformes continúan siendo utilizadas como indicadores: Escherichia coli , coliformes termorresistentes y coliformes totales.

Las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecen en forma muy enfática que “el agua para la bebida, ya sea a su ingreso al sistema de agua potable o dentro del sistema, no debe contener organismos patógenos,” o sea: Cero Escherichia coli o coliformes termorresistentes en muestras de 100 ml”.

Además y teniendo en cuenta que los coliformes totales no representan solo a los patógenos contenidos en las excretas, sino que también incluyen otros

microorganismos que se encuentran en la naturaleza, en sistemas de agua potable grandes donde se toma un número suficiente de muestras, la tolerancia es: “Cero coliformes totales en el 95% de las muestras de 100ml, durante un lapso de 12 meses”⁴

Para los sistemas de agua potable entubados, con aguas claras y cloración que sirven pequeñas comunidades, la OMS indica: Cero Escherichia coli o coliformes termorresistentes y cero coliformes totales.

En sistemas de la misma naturaleza pero sin tratamiento, la OMS mantiene Cero coliforme fecal o termorresistente y propone: 3 Coliformes totales en una muestra ocasional, no en muestras consecutivas.

En sistemas de agua no entubados, pozos, vertientes, aguas lluvias, la guía de Coli fecal o termorresistente es Cero y para coliformes es: diez coliformes totales, esto no debe ocurrir en forma repetida; si es frecuente y no se puede mejorar la protección sanitaria, habrá que buscar otra fuente, si fuera posible.

2.4 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

“Las aguas superficiales y subterráneas del país, se encuentran altamente contaminadas”⁵, debido a los siguientes factores:

⁴ Idem.

⁵ Ayala, Karen y Rivera, Lilian. “Prevalencia de Bacterias Entéricas en el agua de los pozos”. Tesis. Pág. 26 y 27.

6. Falta de tratamiento de las aguas negras domesticas, y de los desechos industriales los cuales son descargados directamente a los ríos.
7. Uso incontrolado de productos químicos tales como fertilizantes y pesticidas en la agricultura.
8. Deposición de desechos (basuras) en sitios inadecuados, los que al ser arrastrados por la lluvia se integran en estado de descomposición a los cuerpos de aguas naturales.
9. Mala ubicación de letrinas o fosas sépticas con respecto a los pozos.
10. Mala ubicación o construcción de corrales abiertos en las zonas rurales, lo que provoca la contaminación de las aguas de pozos debido a que hay una filtración de químicos, detritos y estiércol hacia la fuente subterránea.

Las anteriores fuentes de contaminación modifican la composición física, química y biológica de las aguas superficiales llegando a tal grado que afecta hasta los mantos de las aguas subterráneas.

2.5 ESTUDIO DE BACTERIAS ENTÉRICAS.

La microbiología es el estudio de los microorganismos, grupo grande y diverso de forma de vida libre que existen como células aisladas o formando grupo. Así las células microbianas son diferentes de las células animales y plantas, ya que estas son incapaces de vivir aisladas en la naturaleza, en vista de que únicamente pueden vivir como parte de organismos multicelulares.

Los microbiólogos estudian dos formas de organización celular que son: la célula eucariótica y la célula procariótica.

La diferencia más importante entre ambos tipos de células se encuentran en la estructura de su núcleo.

Las eucarióticas tienen un núcleo verdadero, las procarióticas no, y su material de herencia está contenido dentro de una molécula de ácido ribonucleico única y desnuda.

Clasificación de los Microorganismos

Desde que se empezaron a describir las primeras formas de bacterias en el año de 1697 por Antón Van Luwenhoeck, se inició el equipamiento de estas, su similitud morfológica; con estas características en común se formaron cuatro grupos:

- a) Cocos, que son de forma esférica.
- b) Bacilos, en forma de pequeños bastones.
- c) Espirilos, en forma de espiral.
- d) Vibrios, ligeramente curvos y generalmente con movilidad.

Los bacilos se agrupan en forma característica:

- a) Diplobacilos
- b) Estreptobacilos
- c) Empalizadas o formando letras.

Cuando se descubrió que las bacterias se teñían con colorante, surgió otro criterio de agrupación, su afinidad tintorial. Así, la tinción de Gram formo dos grandes grupos bacterianos; los **Gram positivos**, que se tiñen de color violeta y los **Gram negativos**, que se tiñen de color rojo.

Cuando se descubrió la forma de respiración de las bacterias surgió otro criterio de clasificación que las agrupo en cuatro tipos:

- a) Bacterias aerobias estrictas.
- b) Bacterias anaerobias estrictas.
- c) Bacterias aerobias y anaerobias facultativas.
- d) Micro aerofilicas.

Enterobacterias:

Son un basto grupo heterogéneo de bacilos gram negativos, cuyo hábitat natural es el intestino de humanos y animales, esta familia incluye muchos géneros, entre ellos: *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*.

Las enterobacterias muestran las siguientes características:

Son bacilos gram negativos, dotados de movilidad por flagelos peritricos o carentes de movilidad; crecen sobre peptona o medio con extracto de carne sin adición de cloruro de sodio ni otros suplementos, crecen bien en Agar de Mac Conkey, crecen en condiciones aerobias y anaerobias (anaerobio facultativo); fermentan la glucosa en vez de oxidarla y con frecuencia producen gas; son catalasa positivos, oxidasa negativo reducen el nitrato a nitrito.

Morfología, Modo de Transmisión y Patogenia.

Escherichia coli.

Características:

Es un bacilo de 1- 3 um por 0.5 um, que se presentan solo en pares, en cortas cadenas o conformando grupos. En general es móvil (por flagelos peritricos), no forman esporas y por lo general es no capsulado y gram negativo.

Es una bacteria constantemente encontrada en materias fecales del hombre y muchas especies animales, su hábitat natural es el intestino delgado y grueso.

Modo de Transmisión:

El origen de esta afección es endógena y no exógena, causa diarrea acuosa, gastroenteritis, cólicos, infecciones extraintestinales como meningitis neonatal, infección urinaria, neumonía y sepsis.

Género Klebsiella.

Características:

Tienen forma de bacilos, cortos, inmóviles y son gram negativos, son parte de la flora intestinal del hombre, se encuentran en el excremento del 5% de individuos normales.

Modo y origen de Infección:

Pacientes y portadores constituyen la fuente de infección y causan diferentes enfermedades en el organismo.

Género Enterobacter.

Características:

Comprende un grupo heterogéneo de bacilos gram negativos móviles. Es una bacteria de vida libre y forma parte de la flora nativa del intestino del hombre.

Modo y origen de infección:

Se encuentran en las heces de los animales y el hombre, los derivados lácteos, aguas residuales, la tierra y el agua. Produce infección en las vías urinarias.

Género Citrobacter.

Características:

Esta integrado por bacterias gram negativas móviles, forman parte de la flora normal del hombre.

Patogenia:

Causa infecciones urinarias, otras infecciones intractables, sepsis y meningitis neonatal.

Género Proteus.

Características:

Esta constituido por bacilos rectos, móviles por flagelos peritricos y gram negativos, habitan en el intestino del hombre y de algunas especies animales, no son enteropatógenas, pero fuera del tracto digestivo pueden causar daño.

Modo de Transmisión:

Habitualmente estos gérmenes se encuentran en el suelo, agua y flora fecal del hombre, a menudo causante de infecciones nosocomiales.

Patogenia:

Causa infección urinaria, pielonefritis, infecciones de herida, diarrea, bacteriemia y shock endotóxico.

Género Shigella.

Características:

Los agentes infecciosos de este genero poseen forma bacilar, son inmóviles y gram negativos. Son bacterias enteropatógenas que colonizan los intestinos del hombre.

Modo de transmisión:

Su diseminación directa ocurre por vía fecal – oral y las indirectas, a través de alimentos y objetos contaminados. La transmisión por agua es poco frecuente.

Patogenia:

Causa diarrea, dolor abdominal, fiebre, anorexia, mialgias y astenia.

Género Salmonella:**Características:**

Son bacilos gram negativos móviles por medio de flagelos peritricos, colonizan el intestino del hombre y de muchas especies animales causando patología intestinal.

Modo de transmisión:

Es por ingesta de alimentos contaminantes por la bacteria y por vía fecal – oral. En las zonas endémicas donde normalmente faltan las medidas sanitarias apropiadas, el genero salmonella se transmite con mayor frecuencia por el agua, que de los alimentos.

Patogenia:

Produce salmonelosis, fiebre tifoidea, paratifoidea y algunas formas de gastroenteritis.

Análisis Bacteriológico del Agua.

La calidad higiénica del agua se determina en la mayoría de los casos, por el análisis bacteriológico; estos procedimientos se basan en el entendido de que el

agua potable debe de contener muy pocas o ninguna bacteria coliforme, y deberá estar libre de toda bacteria patógena.

Las aguas contaminadas con materias fecales siempre contienen coliformes, la presencia de estos gérmenes puede demostrarse fácilmente, mediante el crecimiento de colonias en los diferentes medios de cultivos.

2.6 MEDIOS DE CULTIVO:

Se llama cultivo al proceso de propagar microorganismos, brindándole las condiciones ambientales adecuadas. Los microorganismos en crecimiento están haciendo replicas de sí mismos y requieren los elementos que se encuentran en su composición química.

Los instrumentos deben brindarles estos elementos en una forma accesible, desde el punto de vista metabólico. Además estos microorganismos requieren energía metabólica con el objeto de sintetizar macromoléculas y conservar los gradientes químicos esenciales a través de sus membranas.

Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos.

El crecimiento se define como un aumento ordenado de todas las estructuras y de todos los constituyentes celulares de un organismo.

Los factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos son:

1. Proteínas:

Se suministran generalmente como peptonas que se encuentran disponibles en el comercio.

2. Carbohidratos:

Suministran carbono para la síntesis y además su fermentación libera energía utilizable en el metabolismo.

3. Sales minerales:

Vitaminas del complejo B

4. Atmósfera:

Algunos microorganismos precisan de una atmósfera con oxígeno para su desarrollo (aerobios obligados); otros son incapaces de reproducirse en presencia de oxígeno libre (anaerobios obligados), en tanto, que los de un tercer grupo, pueden crecer en una atmósfera con oxígeno, logran sobrevivir y crecer sin él (anaerobio facultativo).

5. Presión Osmótica:

Las células pueden encogerse y ser destruidas (plasmolisis) en soluciones hipertónicas, inversamente, se rompen (plasmoptisis), por entrada de agua en las soluciones hipotónicas.

6. Temperatura:

La temperatura en la cual el microorganismo bacteriano crece mejor es considerada como temperatura óptima para la mayoría de las bacterias patógenas para el hombre es de 37°C

7. Luz:

La mayoría de las bacterias se desarrollan mejor en ausencia de luz.

8. Ph:

La mayoría de las bacterias crecen mejor en un medio alcalino (Ph de 7.2 – 7.6)

Clasificación de los medios de cultivo:

Los medios de cultivo son elementos fundamentales para un diagnóstico bacteriológico, ya que sin ellos no se podían aislar ni identificar un microorganismo.

Los medios de cultivos se clasifican en:

1. Por su composición:

- Sintéticos: son los medios deshidratados.
- No sintéticos: son los medios naturales.

2. Por su consistencia:

- Líquidos: que son los mismos caldos.
- Sólidos: que contienen Agar.

3. Por su uso o composición práctica:

a) Medios nutritivos:

por su composición se obtienen crecimiento de cualquier microorganismo, por no poseer inhibidores, Ejemplo:

- Agar nutritivo

b) Medios de Enriquecimiento:

Poseen sustancias que enriquecen los medios y que son necesarios para el crecimiento y desarrollo de algunos microorganismos.

c) Medios Diferenciales:

Contienen sustancias que permiten diferenciar características propias de un microorganismo, ya que poseen altas concentraciones de inhibidores, ejemplo:

- Agar Mac Conkey
- EMB (Eosina Azul de Metileno)

d) Medios Selectivos:

Poseen sustancias que permiten el crecimiento selectivo de un determinado microorganismo, ya que poseen altas concentraciones de inhibidores. Ejemplo:

- Agar Mac Conkey
- Agar Salmonella – Shigella

e) Medios de transporte o mantenimiento:

Utilizado en el transporte de muestras de un lugar a otro, para mantener la viabilidad del microorganismo. Ejemplo:

- Cary Blair
- Amies
- Stuart

f) Medios para pruebas Bioquímicas:

Detectan la actividad fisiológica de una determinada bacteria, ejemplo:

- Citrato de Simmons
- Urea
- Manitol
- Rojo de Metilo (VP)
- Movilidad
- Tres Azúcares y Hierro (TSI)

Constitución de los Medios de Cultivo:

Los medios de cultivo poseen:

- Inhibidores
- Indicadores
- Agar
- Adecuada consistencia
- Nutrientes esenciales
- Adecuado pH
- Adecuada Concentración de sales
- Presencia o ausencia de oxígeno.

Los medios de cultivo se preparan utilizando ingredientes básicos, material deshidratado en polvos o adquirirse listos para su uso. Estos deben almacenarse en lugares secos y ventilados, si están ya preparados se almacenan de 2 – 8°C y herméticamente bien cerradas.

Su control de calidad se realiza mediante comprobación del pH, comprobación de esterilidad y comprobación de la actividad del medio de cultivo.

Los medios de cultivo que se utilizan para el estudio de bacteria entéricas, serán:

Agar Mac Conkey:

Utilidad: Utilizado para la detección y enumeración de bacterias coliformes y patógenas intestinales en agua, productos lácteos y muestras biológicas.

Agar Tres Azucres y Hierro: (TSI)

Utilidad: Es un medio de identificación de los miembros del grupo enterobacterias, a través de la fermentación de la lactosa, sacarosa y glucosa y la producción de gas tipo CO₂ y producción de sulfuro de hidrógeno.

Eosina Azul de Metileno (EMB):

Utilidad: es recomendado en la detección de bacterias coliformes, en las muestras de agua y leche, asimismo de bacilos entéricos.

Agar Citrato de Simmons:

Utilidad: esta recomendada para la diferenciación de enterobacterias, basándose en la capacidad de utilizar el citrato como única fuente de átomo de carbono. (Ver anexo No.3).

DEFINICION DE TERMINOS BÁSICOS

Aguas Subterráneas:

Se forman cuando el agua se infiltra entre capas permeables que se encuentran debajo del suelo entre grietas y espacios que hay en la tierra, incluyendo arena y piedra.

Aguas Superficiales:

Son aquellas consideradas como fuentes de agua cruda. Para el hombre estas fuentes son: ríos, quebradas, posas de agua, manantiales, pozos excavados, tanques, colectores de agua lluvia, chorros públicos o chorros domiciliarios.

Evaporación:

Transformación de un líquido en vapor, sin que se produzca ebullición.

Condensación:

Paso de un vapor del estado gaseoso al estado líquido.

Gérmenes:

Microorganismos patógenos causante de enfermedades.

Agua Potable:

Es el agua apta para consumo humano, la cual debe estar exenta de microorganismos patógenos, y de elementos o sustancias que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales, cumpliendo con los requisitos de la Organización Mundial de la Salud.

Bacterias:

Organismos procariotas (sin núcleo), morfológicamente mas simples que las células de organismos superiores, son capaces de crecer y autoreplicarse a expensas de los alimentos.

Bacterias Aerobias Estrictas:

Son aquellas que requieren oxígeno para sobrevivir.

Bacterias Anaerobias Estrictas:

Son aquellas que utilizan sales inorgánicas en lugar de oxígeno, ya que su presencia es nociva.

Bacterias Facultativas:

Son aquellas que pueden crecer, desarrollarse y multiplicarse en presencia o ausencia de oxígeno.

Microaerofilicos:

Son bacterias que requieren de menos concentración de oxígeno en el medio para realizar mejor la respiración.

Bacilos Coliformes:

Termino general que se aplica a los bacilos fermentativos gram negativos que habitan en el conducto intestinal del hombre y animales, sin dar lugar a procesos patológicos, se incluyen también como bacilos entéricos.

Coliforme Fecal:

Se llaman bacterias coliformes termotolerantes y son bacterias que tienen las mismas propiedades de los coliformes totales.

Coliforme Total:

Cuando se utiliza la técnica de tubos múltiples de fermentación, el grupo coliforme total se define como todos los bacilos anaerobios facultativos gram negativos, no formadores de esporas que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de 48 horas de incubación a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$

Pozo:

Perforación de la superficie del suelo hacia los estratos inferiores, por medio de la cual se logra extraer agua confinada a un acuífero.

Zona rural:

Se caracteriza por estar habitada de comunidades de un nivel socio – económico y cultural bajo y poca disponibilidad de servicios básicos de salud y saneamiento.

Método de Cultivo por Estrías:

Consiste en cultivar con ayuda de un asa bacteriológica, un inóculo de la muestra, en el cual éste se inocular sobre la superficie del medio de cultivo y se estría con el asa bacteriológica y a medida que éste se desplace, se arrastran menos bacterias, obteniendo así colonias aisladas.

CAPITULO III :
SISTEMA DE HIPÓTESIS

3. SISTEMA DE HIPÓTESIS :

3.1 HIPÓTESIS GENERAL:

Hi: En el agua de los pozos de las viviendas de la comunidad 3 de mayo se aíslan bacterias entéricas.

Ho: En el agua de los pozos de las viviendas de la comunidad 3 de mayo no se aíslan bacterias entéricas.

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

Hi: El 50% o más de los pozos muestreados en la comunidad 3 de mayo, están contaminados por bacterias entéricas.

Ho: El 50% o más de los pozos muestreados en la comunidad 3 de mayo, no están contaminados por bacterias entéricas.

Hi: *Escherichia* es el género predominante en las aguas de los pozos contaminados.

Ho: *Escherichia* no es el género predominante en las aguas de los pozos contaminados.

3.3 HIPÓTESIS CON DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE SU VARIABLE :

VARIABLE : DETERMINACIÓN DE BACTERIAS ENTÉRICAS



DEFINICIÓN

CONCEPTUAL: Conocer la presencia de un vasto grupo de bacilos gram negativos cuyo hábitat natural son los intestinos de humanos y animales. Esta familia incluyen muchos géneros entre ellos: Eschenchia, Salmonella, Shigella, Enterobacter, Klebsiella, Serratia, Proteus, etc. Son dotados de motilidad por flagelos peritricos, fermentan la lactosa, oxidasa negativo.



DEFINICIÓN

OPERACIONAL: Método Presuntivo:
Cultivo de agua de pozos en caldo lactosado.

Método Confirmativo:

Cultivo de agua de pozo en :

Agar Eosina Azul de Metileno (EMB).

Agar Mac Conkey.

Método Completo:

Cultivo en tres azucres y hierro (TSI), Indol, Rojo de Metilo, Citrato de Simmons, Urea de Christensen y Movilidad.

CAPITULO IV :
DISEÑO METODOLÓGICO

4. DISEÑO METODOLÓGICO:

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN :

La investigación que se realizó se caracterizó por ser prospectivo, descriptivo, analítico, explicativo y de laboratorio

PROSPECTIVO:

Porque la información registrada se obtuvo mientras iban ocurriendo los fenómenos en las diferentes pruebas de laboratorio para la identificación de bacterias entéricas.

DESCRIPTIVO:

Porque el enfoque de la investigación se dirigió a determinar la situación o condiciones en que se encuentran la calidad las aguas de los pozos muestreados, si había presencia o ausencia de bacterias coliformes.

ANALÍTICO EXPLICATIVO:

Porque según los resultados obtenidos se explican las razones del porque, el estado o las condiciones en que se encuentran actualmente las aguas de los pozos y factores que pueden contribuir a la misma.

DE LABORATORIO:

Porque mediante pruebas de laboratorio (cultivos microbiológicos) se determinaron la presencia de bacterias entéricas.

4.2 UNIVERSO:

El universo para ésta investigación, estaba constituido por las aguas de los 68 pozos, distribuidos sobre toda la comunidad 3 de Mayo, pero debido a ciertas limitantes que se presentaron durante la ejecución, sólo fueron muestreados 54 pozos.

4.3 MÉTODOS DE LABORATORIO:

El método de laboratorio que se utilizó para la ejecución de esta investigación es de tipo cualitativo, denominado: **Técnica de Tubos Múltiples**, en el que utilizó diferentes medios de cultivos microbiológicos, distribuidos en tres tipos de pruebas.

Prueba presuntiva :

Cultivo de muestras de agua en caldo lactosado doble, utilizado para evidenciar la fermentación de la lactosa, ésta técnica se basa en la teoría de probabilidades y un estimado de la densidad media de los coliformes en la muestra. (Anexo N° 6)

Prueba confirmativa:

Consiste en la siembra de un inóculo de la muestra de agua, en medios sólidos, por medio de método de estrías en Agar Mac Conkey y Eosina Azul de Metileno.(Anexo No.7)

Prueba completa:

Consiste en una técnica de inoculación en tubo de medios sólidos y líquidos denominado Medios de reacciones bioquímicas entre ellos: Tres azúcares, y hierro (TSI), Citrato, Movilidad, Indol, Rojo de Metilo, Vages Proskauer, Urea. (Anexo No. 8).

4.4 TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN:

Para la recopilación de información importante en el trabajo de investigación se utilizaron:

- **LA DOCUMENTAL BIBLIOGRÁFICA:**

La cual facilitó obtener información mediante consultas a libros de texto, manuales y diccionarios, referente al tema investigado.

- **LA DOCUMENTAL HEMEROGRÁFICA:**

La cual permitió consultar tesis, revistas científicas, documentos y páginas Web en Internet.

- **DE CAMPO:**

Dentro de esta se utilizó la observación, que permitió recabar información sobre las condiciones tanto internas como externas de los pozos. (Anexo No.9)
La entrevista que estuvo dirigida a los promotores de salud (Anexo No.10).

4.5 INSTRUMENTOS:

Entre los instrumentos que se utilizaron se tienen :

- Una guía de observación, por cada vivienda de la comunidad. (Anexo No.9). También para la observación se utilizó una cámara fotográfica y diarios de campo que fundamenta la autenticidad de la información.
- Una guía de entrevista dirigida a los promotores de salud de la zona. (Anexo No.10)
- Un formulario para la toma de muestras.(Anexo No.11)
- Además se utilizaron una serie de formularios en donde se recopilaban los resultados que a medida se obtenían en las diferentes pruebas.
 - Prueba presuntiva (Anexo No. 12)
 - Prueba confirmativa (Anexo No. 13)
 - Prueba completa (anexo No. 14)

4.6 EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS:

EQUIPO: (Anexo No. 15)

- Balanza granataria
- Autoclave
- Incubadora
- Refrigerador
- Hieleras

MATERIAL: (Anexo No. 16)

- Tubos de ensayo 13 x 100 mm
- Tubos de ensayo enroscados
- Cajas de Petri
- Erlenmeyers
- Gradillas
- Algodón
- Guantes
- Cáñamo
- Frascos de vidrio
- Pipetas de vidrio de 10 ml (1/10)
- Pipetas de vidrio de 1 ml (1/100)
- Asas bacteriológicas
- Mechero de Bunsen
- Lápiz graso
- Espátula
- Cinta testigo
- Fósforos
- Piedra de tamaño considerable estériles
- Tubos de Durham.
- Paste para lavar
- Lava pchas
- Papel toalla
- Bolsas para basura
- Papel periódico.

REACTIVOS:

- Caldo lactosado doble
- Agar Mac Conkey
- Agar Eosina Azul de Metileno (EMB)
- Agar tres azúcares y hierro (TSI)
- Agar Citrato de Simmons
- Movilidad
- Rojo de Metilo
- Indol
- Urea
- Reactivo de Erlich
- Reactivo de rojo de metilo
- Alcohol
- Agua destilada
- Lejía.
- Lysol
- Rinso

4.7 PROCEDIMIENTO:

El estudio se llevó a cabo en la colonia 3 de Mayo del municipio y departamento de San Miguel, en un período de siete meses partiendo desde la planificación, conclusión y la obtención de los resultados.

Primeramente, la investigación se inició con la búsqueda del Docente Director, Asesor de Metodología y Asesor de Estadística, luego se procedió con la planificación del estudio, para esto fue necesario la elaboración de un tema, el lugar donde se realizaría la investigación, cuáles serían los objetivos del estudio, completando así un perfil de la investigación.

Posteriormente se hizo un reconocimiento de la comunidad donde se tuvo contacto con los Inspectores de Saneamiento Ambiental de la Unidad de Salud de la Colonia San Carlos, ya que ellos mantienen una vigilancia sanitaria sobre diversos sectores entre los cuales se encuentra la Comunidad en Estudio. Con el Lic. José René Carías, inspector, se obtuvo información sobre los antecedentes del lugar, localización geográfica, tipo de viviendas, número total de viviendas, existencia de redes de agua potable, números de pozos por casa, tipo de letrina, etc., aportando así información importante al estudio.

Así mismo se elaboró un cronograma de todas las actividades que se realizarían durante la ejecución del estudio (ver anexo No.2), el cual corresponden a las actividades de los investigadores, así también se empezó a conseguir los materiales que se requerían para el muestreo.

Una vez planteado los objetivos, las hipótesis de trabajo, la metodología del muestreo, sobre un protocolo de investigación, se procedió a ejecutarlo en la comunidad. Primero se prepararon los medios de cultivo como son: Agar MacConkey y Agar Eosina Azul de Metileno (E.M.B.) (Anexo No. 17), siguiendo las instrucciones del fabricante, los cuales se disolvieron según la cantidad establecida de medio deshidratado en agua destilada, llevándolo luego a ebullición, posteriormente se esterilizaron en el autoclave a 121°C por 15 minutos, luego el medio esterilizado se dejó a temperatura ambiente por 15 minutos para ser vertidos en placas de petri de poliestireno, los cuales se llenaron aproximadamente 2.5ml de agar líquido a manera de dar un medio de 4mm de grosor, luego el medio solidificado se guardó en la refrigeradora, listos para ser utilizados.

También se prepararon 40 tubos de ensayos conteniendo cada uno un tubo de fermentación Durham y 10 ml.de caldo lactosado doble, los cuales con anterioridad fueron esterilizados en una autoclave a 120 libras de presión por 15 minutos.

Seguidamente se prepararon las bioquímicas que incluyeron: Agar tres azúcares y hierro (TSI), Citrato, Movilidad, Indol, Rojo de Metilo-Vogues Proskauer y Urea, después de haber disuelto el medio en agua destilada, cada uno se llevó a ebullición, luego se dejaron a temperatura ambiente por 15 minutos y se colocó un volumen establecido de 3ml en cada tubo, todos fueron esterilizados en la autoclave a 121°C por 15 minutos, a excepción del medio de Urea que sólo se esterilizó el agua.

Todos estos medios fueron refrigerados, listos para ser utilizados durante el procesamiento de las muestras.

En segundo lugar se preparó el material requerido en el muestreo, que consistió en: una piedra de tamaño considerable atado con cáñamo a un frasco de vidrio, tapado con su respectiva tapadera forrada con papel kraf, la piedra junto al frasco, estaba atado con el cáñamo de tal manera que quedara por la parte superior un extremo del cáñamo, la cual serviría para conectarla al cordel limpio. Se elaboraron 25 paquetes de frascos junto con las piedras y se envolvieron con papel empaque para someterlo a esterilización. Se utilizó en autoclave por 30 minutos a 120 libras de presión. Este procedimiento se realizó en las veces que se realizaba el muestreo en la comunidad.

Para el muestreo de los 54 pozos de la comunidad, se organizó de la siguiente manera: se realizaron 3 muestras, por cada uno se tomaron un mínimo de 20 muestras de agua de los pozos, casa por casa hasta completarlos.

El día del muestreo, se prepararon 3 hieleras para la conservación de las muestras de agua, la cual se mantuvieron a baja temperatura, 4°C para su transporte.

Con previo permiso de los propietarios de la vivienda, se utilizó el siguiente procedimiento para la obtención de las muestras: (ver anexo No. 18)

1. Junto al pozo se abrió el paquete que contenía la piedra junto al frasco utilizado, al cual se le ató a un cordel limpio de unos 40 metros de longitud.

2. Con previa frotación con las manos en alcohol al 70% se destapó el frasco, tomando la tapadera con el papel kraf con que estaba tapado.
3. Se bajó el frasco dentro del pozo, desarrollando el cordel limpio lentamente, cuidando que no tocara las paredes del pozo.
4. Se dejó que el frasco se sumergiera en el agua al fondo del pozo.
5. Una vez que se supone que se ha llenado el frasco, se comenzó a desarrollar el cordel alrededor de la varilla para elevarlo. Al llegar arriba se descartó un poco del líquido cuando se llenó completamente, para dejar un espacio de aire.
6. El frasco se tapó seguidamente y luego se rotuló con el número de pozo correspondiente y la dirección de la vivienda.
7. La muestra de agua dentro del frasco, cada frasco se colocó en las hieleras para transportarlo hasta el laboratorio donde serían procesadas.

Antes de ejecutar la fase de laboratorio, se sacaron los frascos de las hieleras para dejarlos por unos 15 minutos a temperatura ambiente para atemperarlos, éste procedimiento también se hizo con el caldo lactosado doble. (Ver anexo No.19)

Una vez atemperados, se procedió a realizar la prueba presuntiva, con previa agitación del agua con el fin de homogenizar y tener una mayor representatividad.

Prueba presuntiva

Con ayuda de pipetas de vidrio de 10ml. (1/10), se inoculó 10ml de agua de pozo en cada uno de los tubos que contenían el caldo lactosado doble junto con el tubo de Durham invertido, cada tubo rotulado correspondientemente, el inóculo se realizó frente al mechero utilizando pipetas completamente estériles y una por cada muestra, succionando la muestra con ayuda de bulbos plásticos.

Una vez realizado el cultivo, los tubos de caldo lactosado doble, fueron llevados a la estufa, en donde se incubaron a 37°C por 24 horas. Al día siguiente se procedió a la lectura de éstos, para ello se hicieron uso de instrumentos donde se anotarían los resultados (Ver Anexo No. 12). Una reacción positiva fue evidenciada por la presencia de Gas CO₂ dentro de los tubos de Durham invertidos (Ver anexo No. 20) y una reacción negativa sometido a 24 horas más (48 horas en total) para permitir el crecimiento bacteriano, si a las 48 horas no había producción de gas ni turbidez, la prueba era considerada como negativa.

Todas las muestras de aguas de pozos muestreados en la comunidad, tubo una reacción positiva en la fermentación de la lactosa, después de 24 horas de incubación a 37° C (Ver anexo No. 20)

Después de haber obtenido los resultados de la prueba presuntiva, todas las muestras con reacción positiva, van sometidas a la siguiente fase que es la prueba confirmativa.

Prueba confirmativa:

Consistió en la inoculación por el método de estrías (ver anexo no. 7) de cada una de las muestras con fermentación positiva, en los medios de Agar MacConkey y Agar Eosina Azul de Metileno. La inoculación se realizó frente al mechero con ayuda de un asa bacteriológica, primero sobre Agar MacConkey y segundo sobre el Agar E.M.B. cada placa enumerada adecuadamente.

Una vez inoculadas las muestras, se colocaron en la estufa para incubarlas a 37°C por 24 horas.

Después de haber pasado las 24 horas, se procedió a hacer las lecturas, para ello se utilizó un instrumento de anotación de los resultados (ver anexo No. 13), tomando en cuenta: el color de la colonia, su tamaño y su forma en Agar McConkey y en Agar E.M.B., se tomó en cuenta la evidencia del brillo metálico, su forma y su tamaño de la colonia.

De cada una de las placas que contenían colonias considerablemente típicas, se tomó un inóculo de ello y se procedió a realizar la prueba completa en los medios bioquímicos.

Prueba completa

Consistió en la siembra en los medios de cultivo de bioquímicas, de los inóculos procedentes de las colonias obtenidas en las placas de Agar de la prueba confirmativa.

El inóculo se efectuó frente al mechero, para los siguientes medios: TSI, Citrato, Rojo de Metilo – Vogues Proskauer, se utilizó asa bacteriológica normal.

Para los medios de movilidad Indol y Urea se utilizó asa bacteriológica en punta. Se incubaron a 37° C por 24 horas.

Al día siguiente, se procedió a la lectura de cada uno de ellos, colocando tres gotas de reactivo de Erlich sobre el tubo de Mio – Indol y tres gotas de rojo de metilo sobre el medio Rojo de Metilo – Vogues Proskauer. Con ayuda de la tabla de identificación bacteriana respectiva para definir género y especie. (Ver anexo No.21)

Después de haber obtenido los resultados se procedió a la tabulación de los datos, la cual se hizo de manera manual, así como también su análisis e interpretación por métodos estadísticos lo que permitió determinar la presencia de bacterias entéricas en el agua de los pozos de la comunidad 3 de Mayo.

Luego se elaboraron las conclusiones y recomendaciones y se procedió a la exposición oral de los resultados y la presentación del documento final.

CAPITULO V :
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS:

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos de la investigación sobre la determinación de bacterias entéricas en el agua de los pozos de la comunidad 3 de Mayo del departamento y municipio de San Miguel.

En primer lugar se presenta la tabulación, análisis e interpretación de los datos obtenidos en la guía de observación, por cada vivienda visitada en la comunidad.

Seguidamente se presenta los resultados que se obtuvieron en las diferentes pruebas de laboratorio, como lo son: prueba presuntiva, prueba confirmativa y la prueba completa.

Todas las tabulaciones de los datos y resultados obtenidos, tanto en la guía de observación como las pruebas de laboratorio se presentan en cuadros sinópticos, los cuales son detalladas mediante representaciones gráficas y valores porcentuales, para una mayor comprensión en el análisis e interpretación.

Determinando así las condiciones en las que se encuentran las aguas de los pozos de la comunidad.

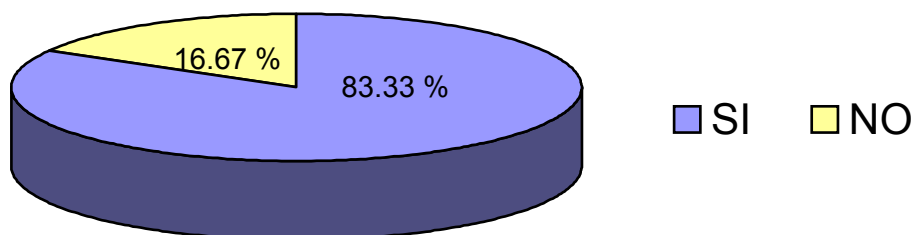
5.1 TABULACION, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DE LA GUIA DE OBSERVACIÓN.

CUADRO No. 1
POZOS PROTEGIDOS

PROTEGIDOS	VIVIENDA	%	Angulo del Sector
Si	45	83.33	299.99°
No	9	16.67	60.01°
Total	54	100	360°

Fuente: Guía de Observaciones.

GRÁFICO No. 1
POZOS PROTEGIDOS



Fuente: Cuadro No. 1

ANÁLISIS:

En el cuadro y gráfico No. 1 presenta que el 83.33% (45 pozos) de las viviendas estaban protegidos, y el 16.67% (9 pozos) no lo estaban.

INTERPRETACIÓN:

Según el análisis anterior, la mayoría de los pozos se encontraban protegidos, pero de manera inadecuada y esto puede contribuir a la contaminación del agua.

CUADRO NO. 2

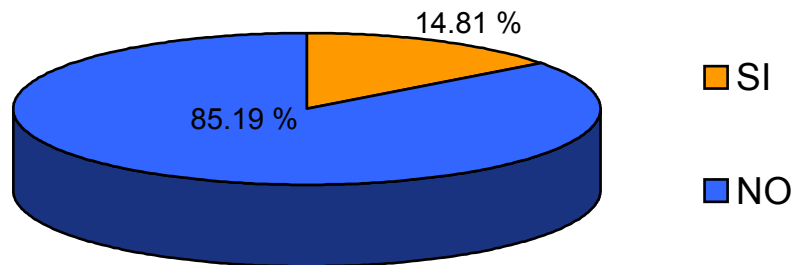
EXPOSICIÓN DE MATERIA FECAL ALREDEDOR DEL POZO

EXP. DE MAT. FECAL	VIVIENDA	%	Angulo del Sector
Si	8	14.81	53.32°
No	46	85.19	306.68°
Total	54	100	360°

Fuente: Guía de Observación.

GRAFICO No. 2

EXPOSICIÓN DE MATERIA FECAL ALREDEDOR DEL POZO



Fuente: Cuadro No. 2

ANÁLISIS:

En segundo lugar, se tiene la exposición de materia fecal alrededor del pozo. Solo el 14.81% de las viviendas visitadas, presentaron exposición y el 85.19% no presentaban.

INTERPRETACIÓN:

La exposición de materia fecal alrededor del pozo es una causa de contaminación del agua con bacterias entéricas debido al fenómeno de infiltración.

CUADRO No. 3

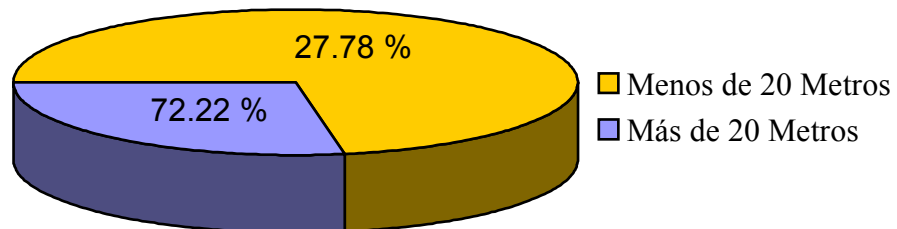
DISTANCIA ENTRE LA LETRINA Y EL POZO

Distancia	Vivienda	%	Angulo del Sector
Menos de 20 metros	39	72.22	260.00°
Mas de 20 metros	15	27.78	100.00°
Total	54	100	360°

Fuente: Guía de observación.

GRÁFICO No. 3

DISTANCIA ENTRE LA LETRINA Y EL POZO



Fuente: Cuadro No. 3

ANÁLISIS:

En tercer lugar está la distancia entre letrina y pozos, de los cuales 39 (72.22%) estaban ubicados a menos de 20 metros y 15 (27.78%), se encontraban a más de 20 metros.

INTERPRETACIÓN:

Una distancia inadecuada entre letrina y pozo, contribuye a la contaminación de las aguas por el contenido de las excretas humanas, dando lugar a la presencia de bacterias coliformes.

CUADRO No. 4

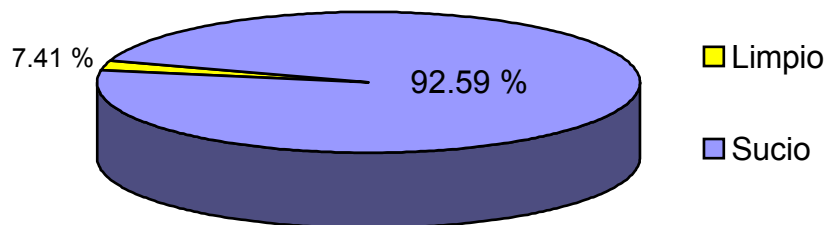
ASPECTO INTERNO DE LAS PAREDES DEL POZO

Aspecto Interno	Vivienda	%	Angulo del Sector
Limpio	4	7.41	26.68°
Sucio	50	92.59	333.32°
Total	54	100	360°

Fuente: Guía de Observación

GRÁFICO No. 4

ASPECTO INTERNO DE LAS PAREDES DEL POZO



Fuente: Cuadro No. 4

ANÁLISIS:

En cuarto lugar, se presenta el aspecto interno de las paredes del pozo. En el caso de las aguas, tenían un aspecto limpio 4 (7.45%) y 50 (92.59%) presentaban un aspecto sucio.

INTERPRETACIÓN:

La mayoría de los pozos que presentaron un aspecto sucio sobre las paredes internas de los pozos, es un indicador de la mala higiene que se mantiene por parte de la población, lo cual es otro factor que contribuye a la contaminación de las mismas.

CUADRO No. 5

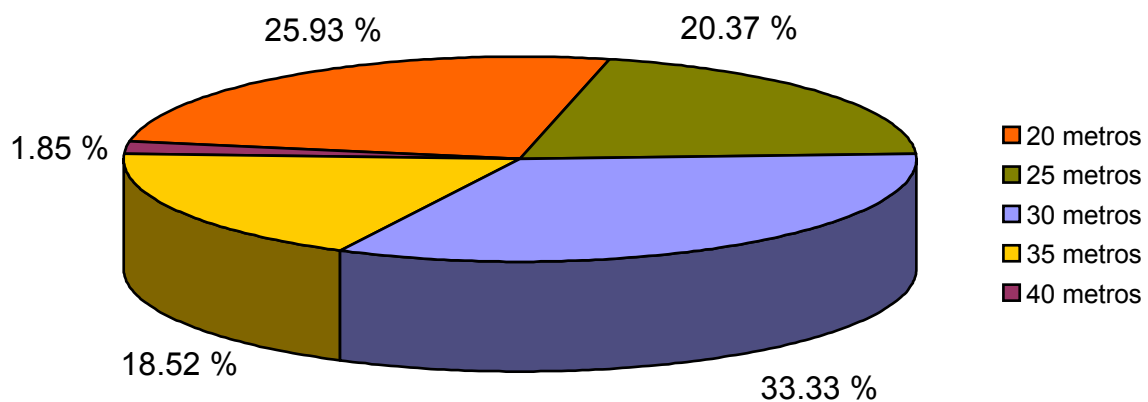
PROFUNDIDAD DEL POZO

Profundidad	Vivienda	%	Angulo del Sector
20 metros	14	25.93	93.35°
25 metros	11	20.37	73.33°
30 metros	18	33.33	119.99°
35 metros	10	18.52	66.67°
40 metros	1	1.85	6.66°
Total	54	100	360

Fuente: Guía de observación.

GRÁFICO No. 5

PROFUNDIDAD DEL POZO



Fuente: Cuadro No. 5

ANÁLISIS:

Como último factor se tomó en cuenta la profundidad del pozo en donde 14 (25.93%) presentaban una profundidad de 20 metros, con 25 metros 11 (20.37%), con 30 metros 18 (33.33%), de 35 metros 10 (18.52%), y 1 (1.85%) con 40 metros de profundidad.

INTERPRETACIÓN:

Un porcentaje de 33.33% de los pozos muestreados presentaron una profundidad menor de 30 metros, con relación a la superficie de la tierra y las aguas del subsuelo, lo que hace más susceptible la contaminación.

5.2 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO.

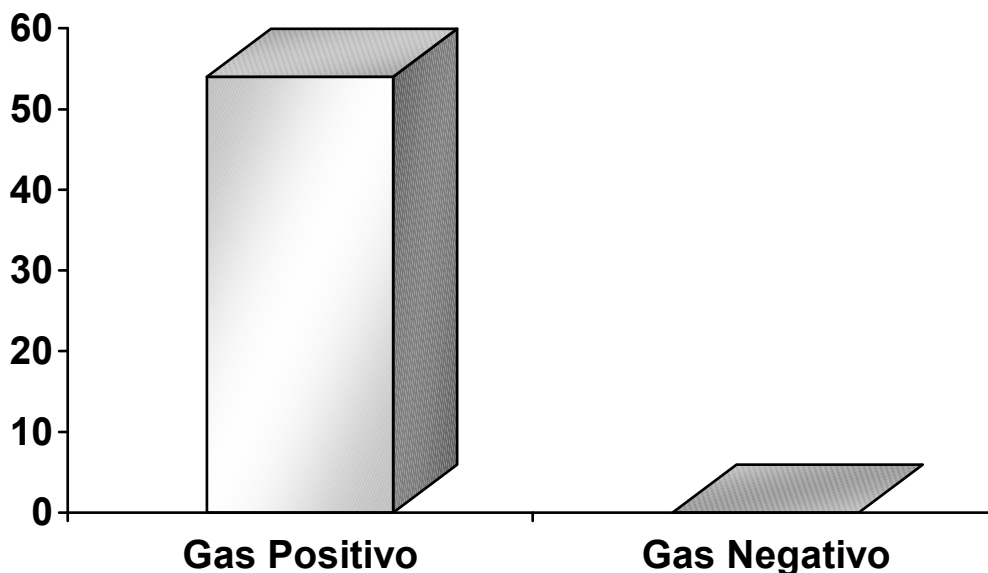
CUADRO No. 6

PRUEBA PRESUNTIVA O DE FERMENTACIÓN DE TUBOS MÚLTIPLES PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE BACTERIAS ENTÉRICAS EN EL AGUA DE LOS POZOS EN LA COLONIA 3 DE MAYO, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.

Prueba presuntiva	F	%
Gas positivo	54	100
Gas negativo	0	0.00
Total	54	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la prueba presuntiva.

GRÁFICO No. 6
PRUEBA PRESUNTIVA



Fuente: Cuadro No. 6

ANÁLISIS:

En el cuadro y gráfico No. 6 los resultados obtenidos a partir de las muestras de aguas analizadas mediante la prueba presuntiva indica que las 54 muestras resultaron gas positivo y esto sugiere la presencia de bacterias entéricas en el agua.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados obtenidos de la prueba presuntiva indica un 100% de positividad, lo que sugiere la presencia de bacterias entéricas en el agua de los pozos de la comunidad en estudio. Por lo que se acepta la hipótesis general en donde se afirma que: “En el agua de los pozos de las viviendas de la Colonia 3 de Mayo se aíslan bacterias entéricas”.

CUADRO No. 7

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE POZOS CONTAMINADOS DE LA COLONIA 3 DE MAYO

Muestro	F Pozos Positivos	%	f Pozos Negativos	%
1° Muestreo	14	25.93	0	-
2° Muestreo	19	35.19	0	-
3° Muestreo	21	38.88	0	-
Total	54	100	-	-

FUENTE: Resultados obtenidos de la prueba presuntiva.

ANÁLISIS:

En el cuadro No. 7, se presentan los resultados obtenidos en los diferentes muestreos realizados en la comunidad 3 de Mayo. En el primero se tomaron 14 muestras de agua, todas éstas resultaron positivas, en el segundo muestreo se tomaron 19 muestras las que también todas resultaron positivas, y en el último muestreo se tomaron 21 el cual presentaron el mismo resultado.

INTERPRETACIÓN:

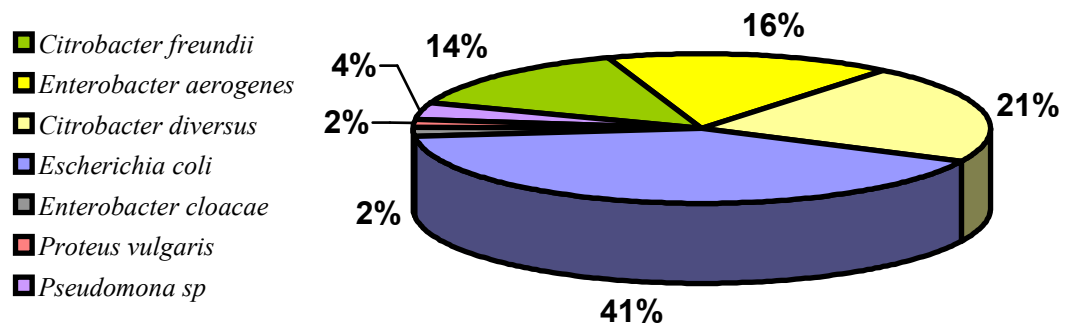
Los datos obtenidos en el cuadro anterior exponen que los 54 pozos que se muestrearon en la comunidad 3 de Mayo, todos presentaban contaminación con bacterias coliformes, lo que da lugar a aceptar la hipótesis específica la cual dice que: “El 50% o más de los pozos muestreados en la comunidad 3 de Mayo están contaminados por bacterias entéricas”.

CUADRO No. 8
DETERMINACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA PARA LA
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DE LA COLONIA 3 DE MAYO

Género y Especie de Bacteria Entérica	F	%	Angulo del Sector
<i>Escherichia coli</i>	23	41.07	147.85°
<i>Citrobacter freundii</i>	8	14.29	51.44°
<i>Citrobacter diversus</i>	12	21.43	77.15°
<i>Enterobacter aerogenes</i>	9	16.07	57.85°
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	1.79	6.44°
<i>Proteus vulgaris</i>	1	1.79	6.44°
<i>Pseudomona sp</i>	2	3.57	12.85°
<i>Total</i>	56	100	360°

Fuente: Resultados de laboratorio obtenido de la prueba completa.

GRÁFICO No. 8
DETERMINACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA PARA LA IDENTIFICACIÓN
BACTERIANA DE LA COLONIA 3 DE MAYO



Fuente: Cuadro No. 8

ANÁLISIS:

El cuadro y el gráfico No. 8 presenta los resultados obtenidos en la prueba completa el cual señala los diferentes géneros y especies identificados en las muestras del agua de los pozos analizados de la Colonia 3 de Mayo, de donde se obtuvo la siguiente información: Escherichia coli, con un 41.07%, Citrobacter freundii en un 14.29%, Citrobacter diversus 21.43%, Enterobacter aerogenes 16.07%, Enterobacter cloacae, 1.79%, Proteus vulgares 1.79% y Pseudomona sp 3.57%.

INTERPRETACIÓN:

Los datos anteriores indican que las muestras de agua analizadas presentan contaminación con bacterias entéricas en un 100%, con predominio del género Escherichia. Por tanto, el agua de los pozos de la comunidad 3 de Mayo del Departamento de San Miguel, no es apta para consumo humano, ya que la salud de los habitantes está amenazada a padecer enfermedades gastrointestinales.

CAPITULO VI :
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Mediante el análisis de los resultados obtenidos en la determinación de bacterias entéricas en aguas de pozos de la Comunidad 3 de Mayo, en el departamento y municipio de San Miguel, se concluye que:

- De las muestras de aguas analizadas mediante las pruebas de laboratorio se determinó que existe un 100% de contaminación por bacterias entéricas. Comprobándose así la hipótesis de trabajo y al mismo tiempo aceptándose las hipótesis específicas planteadas por el equipo de investigadores.
- Los 54 pozos muestreados todos dieron un resultado positivo a la prueba de fermentación de la lactosa (prueba presuntiva) en caldo lactosado doble, evidenciado por la formación de gas CO₂ en los tubos de Durham invertidos, lo que sugiere la presencia de bacterias coliformes.
- Un porcentaje de 33.3% de los pozos muestreados presentaron una profundidad menor de 30 metros con relación a la superficie de la tierra y las aguas del subsuelo, lo que hace más susceptible a la contaminación, por el hecho de que en los alrededores de dichos pozos, existe exposición de aguas servidas, aguas estancadas o aguas lluvias, los cuales a través del proceso de infiltración contaminan las fuentes.
- Existe una distancia inadecuada, existente entre letrina y pozo, y dependiendo del desplazamiento de las aguas subterráneas, contribuye a la contaminación

de estas, el arrastre de excretas humanas, dando lugar a la presencia de bacterias coliformes

- De las muestras de aguas analizadas, se encontró como principal contaminante a la Escherichia coli con 41.07%, por lo tanto la presencia de este es un indicador de contaminación de excretas humanas o de animales.
- La población desconoce de un adecuado tratamiento del agua tanto para consumo como para la preparación de los alimentos.
- El tipo de material utilizado para la protección de los pozos no es el adecuado, por lo que contribuye a la contaminación de las aguas.
- El agua de los pozos de la comunidad, no es apta para el consumo de los habitantes, ya que no cumple con los requisitos establecidos por la OMS, según el reglamento sobre vigilancia de calidad del agua para consumo humano.

Por otra parte, durante el desarrollo de la investigación , surgieron las siguientes limitantes:

- De los 68 pozos existentes en la comunidad, sólo 54 fueron muestreados, debido a que el resto se encontraban completamente sellados con planchas de cemento.
- Hubo dificultad en la toma de muestras en los pozos semi sellados, en los que se removieron planchas de cemento, maderas, láminas y otros objetos que los

tapaban.

- Otra dificultad fué llegar a ciertos sectores de la comunidad para realizar la toma de las muestras, es decir, el tipo de terreno para llegar a la comunidad, las casas cercadas con púas y casa con animales domésticos.
- Así también, personas renuentes que no permitieron el acceso a sus viviendas.

6.2 RECOMENDACIONES

En cuanto a lo descrito anteriormente, la comunidad 3 de Mayo del departamento de San Miguel, se considera una zona con una elevada contaminación del agua de los pozos, razón por la cual, sus habitantes corren el riesgo de padecer una serie de enfermedades, por lo tanto, se deben tomar medidas necesarias para combatir dicha contaminación, de modo que se recomienda lo siguiente:

Al personal de la Unidad de Salud:

- Mantener un programa de vigilancia permanente sobre la calidad bacteriológica del agua, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Capacitar a la población sobre la purificación del agua a través de los diferentes métodos, tales como: la cloración o hirviéndola, tanto para el consumo como para el gasto doméstico.
- Capacitar a la población con respecto a la deposición adecuada de excretas basuras y otros residuos, con el fin de proteger las fuentes de agua.

- Recomendar a los habitantes, hacer uso de materiales adecuados para la buena protección de los pozos o por lo menos realizar limpieza interna una vez al año.
- Mantener un aislamiento y en condiciones sanitarias a las aves de corral, ganado y animales domésticos y la adecuada eliminación de sus desechos y excretas para evitar la contaminación de las fuentes de agua.

A la Universidad de El Salvador:

- Específicamente a las carreras médicas, Medicina y Laboratorio Clínico se interesen por realizar estudios de tipo microbiológico, en otras comunidades que padecen el mismo problema sobre las aguas de los pozos.
- A los estudiantes de Laboratorio Clínico, se interesen por realizar proyectos de la misma naturaleza, determinando el Número Más Probable (NMP) de bacterias entéricas.
- A las carreras de Ingeniería y Arquitectura, que puedan colaborar en impartir capacitaciones a las poblaciones o comunidades sobre la importancia de mantener una adecuada ubicación entre la letrina y el pozo.
- A la Universidad, que apoye en todos los proyectos planteados por la comunidad estudiantil.

Hacemos un llamado a la municipalidad del Departamento de San Miguel, para que en un futuro, en coordinación con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA), puedan llevar el servicio de agua potable a los pobladores de dicha comunidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

JAWETZ, MELNICK Y ADELBEG. Microbiología Medica 17a. Edición en Español, México D.F. Editorial el Manual Moderno. 2002, 844 Págs.

CONCEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua Potable. 1ª. Edición Mega Print Editores, 1991, 31 Págs.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Programa de Mejoramiento de la Capacidad de los laboratorios de Control y Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo Humano. 47ª. Edición. Cincinnati, Ohio, Estados Unidos, 2000.

ZINSSER y Otros. Bacteriología de Zinsser, 2ª. Edición en Español, México D.F. Editorial Hispano America 1964, 1.110 Págs.

BONILLA, Hidalberto. Como hacer una tesis de graduación con Técnicas Estadísticas. Volumen XVIII. San Salvador. El Salvador UCA Editores, 1998, 342Pags.

CANALES, F.H. de; ALVARADO, E.L. de; PINEDA, E.B. Metodología de la Investigación. Manual para el desarrollo de Personal de Salud. 2ª. Edición, Washington D.C. E.U.A. Editoddrrial PALTEX. 1994, 225 Pags.

LOPEZ PIURA, Julio. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. 1ª. Edición. Editorial Rojas, Managua, Nicaragua. 1998,134 Págs.

TAMAYO y TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica. 3ª. Edición, México D.F. Editorial Limusa. 1994, 231 Págs.

COMBONI, Sonia; JUÁREZ, José Manuel. Introducción a las Técnicas de Investigación. 1ª. Edición, México D.F. Editorial Trillas. 1990, 134 Págs.

SCHMELKES, Corina. Manual para la presentación de Anteproyectos e Informes de Investigación (TESIS). 2ª. Edición Tlalne Pantla, México. Editorial Rodríguez, 2000, 206 Págs.

MUÑOZ RAZO, Carlos. Como elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis.1ª. Edición. Naucalpan, México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 1998, 300 Págs.

GARCIA AVILES, Alfredo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. 2ª. Edición. México D.F., Plaza y Valdes Editores, 1997, 267 Págs.

ZACARIAS ORTEZ, Eladio. Método para hacer una Investigación. 1ª. Edición, San Salvador, El Salvador. Editorial Campo, 2000, 210 Págs.

HUNGLER, Polit. Investigación Científica en Ciencias de la Salud. 6ª. Edición, Baja California, México. Mac Graw Hill Interamericana Editores, 2002, 715 Págs.

CHAVARRIA OLARTE, Marcela; VILLALOBOS, Marbella. Orientaciones para la Elaboración y Presentación de Tesis. 1ª. Edición, México D.F. Editorial Trillas, 1993, 115 Págs.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la Investigación. 3ª. Edición, México D.F. Mac Graw Hill Interamericana Editores, 2002, 705 Págs.

ROJAS, Soriano. Guía para Realizar Investigaciones Sociales. 34ª. Edición, México D.F., 2000, 437 Págs.

HEDERRA, Raimundo y Otros. Manual de Vigilancia Sanitaria. Volumen IV. No.11 Organización Panamericana de la Salud. (OPS) Washington D.C. Manuales Operativos Paltex Editores. 1996, 144 Págs.

PIZA TEXEIRA, Paulo Fernando. Manual sobre Vigilancia Ambiental. Volumen IV No. 12 OPS. Washington D.C. Manuales Operativos Paltex Editores. 1996, 104 Págs.

GODOY, Gerardo A. Manual de Microbiología General Medica. 1ª. Edición, San Salvador. El Salvador. Editorial Universitaria, 1971, 117 Págs.

BAKER, F. S. Manual de Técnica Bacteriológica. Traducido de la 2ª. Edición Inglesa. Zaragoza, España. Editorial Acribia, 1970, 510 Págs.

MCM. Manual Técnico de Cultivo Microbiológico. Menarini, Diagnósticos. 147 Págs.

OCÉANO, Diccionario de Medicina Océano Mosby. Edición 1999, España, Grupo Editorial Océano, 1999, 1437 Págs.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS :

<http://www.imta.mx/otros/tedigo/ciclo.html>

<http://www.tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/estarelsalva.html>

ANEXOS

ANEXO No. 1

Cronograma de actividades a realizar en la investigación sobre la determinación de Bacterias Entéricas en aguas de pozos de la Comunidad 3 de Mayo del Departamento de San Miguel, durante los meses de Abril a Octubre de 2003.

ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMB.				OCTUBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Inscripción del Proceso	■	■																										
2. Inicio del Proceso	■																											
3. Elaboración del Perfil de Investigación	■	■	■	■																								
4. Elaboración del Protocolo de Investigación				■	■	■	■	■																				
5. Ejecución del Protocolo de Investigación									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
6. Tabulación, análisis e interpretación de los resultados																	■	■	■	■								
7. Elaboración de conclusiones y recomendaciones																					■							
8. Elaboración del Informe Final																						■	■					
9. Presentación del Informe Final																									■			
10. Exposición oral de los resultados																											■	■

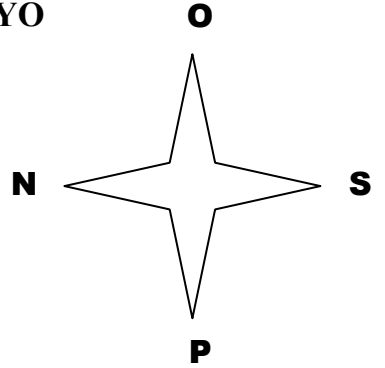
ANEXO No. 2

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES												
Meses Semanas Investigaciones	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Aurora Guadalupe												
2. Yasmin Elizabeth												
3. David Alas												

Referencias:

- Semana primera y segunda de Julio : Reconocimiento de la Comunidad 3 de Mayo
- Semana tercera de Julio y cuarta de Agosto: Los investigadores realizaran la toma de muestra de los 68 pozos que contiene la comunidad, tomando 20 muestras de agua por semana. Una vez tomada la muestra (20 muestras) serán transportadas y procesadas en el Departamento de Biología de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.
- Semana primera de Septiembre: Se darán charlas y boletines de todas las viviendas visitadas, acerca de métodos de purificación de aguas de pozos.
- Semana segunda y cuarta de Septiembre : Tabulación, Análisis e Interpretación de los resultados.

ANEXO No. 3
CROQUIS DE LA COMUNIDAD 3 DE MAYO



CALLE PRINCIPAL

AVENIDA CENTRAL

AVENIDA CENTRAL

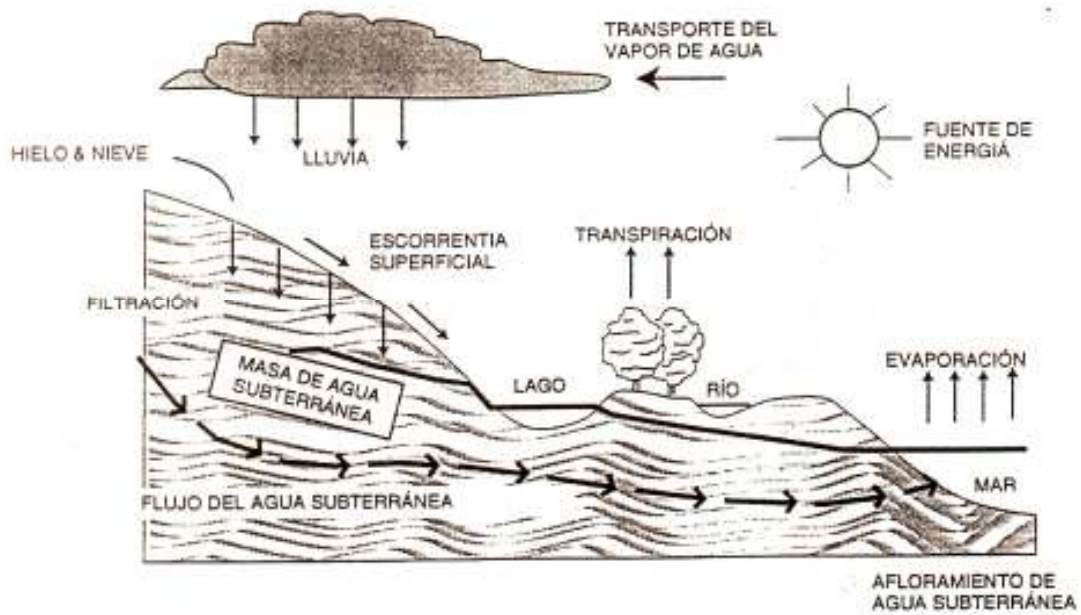
CALLE JUAN AREVALO

PASAJE BUSTILLO

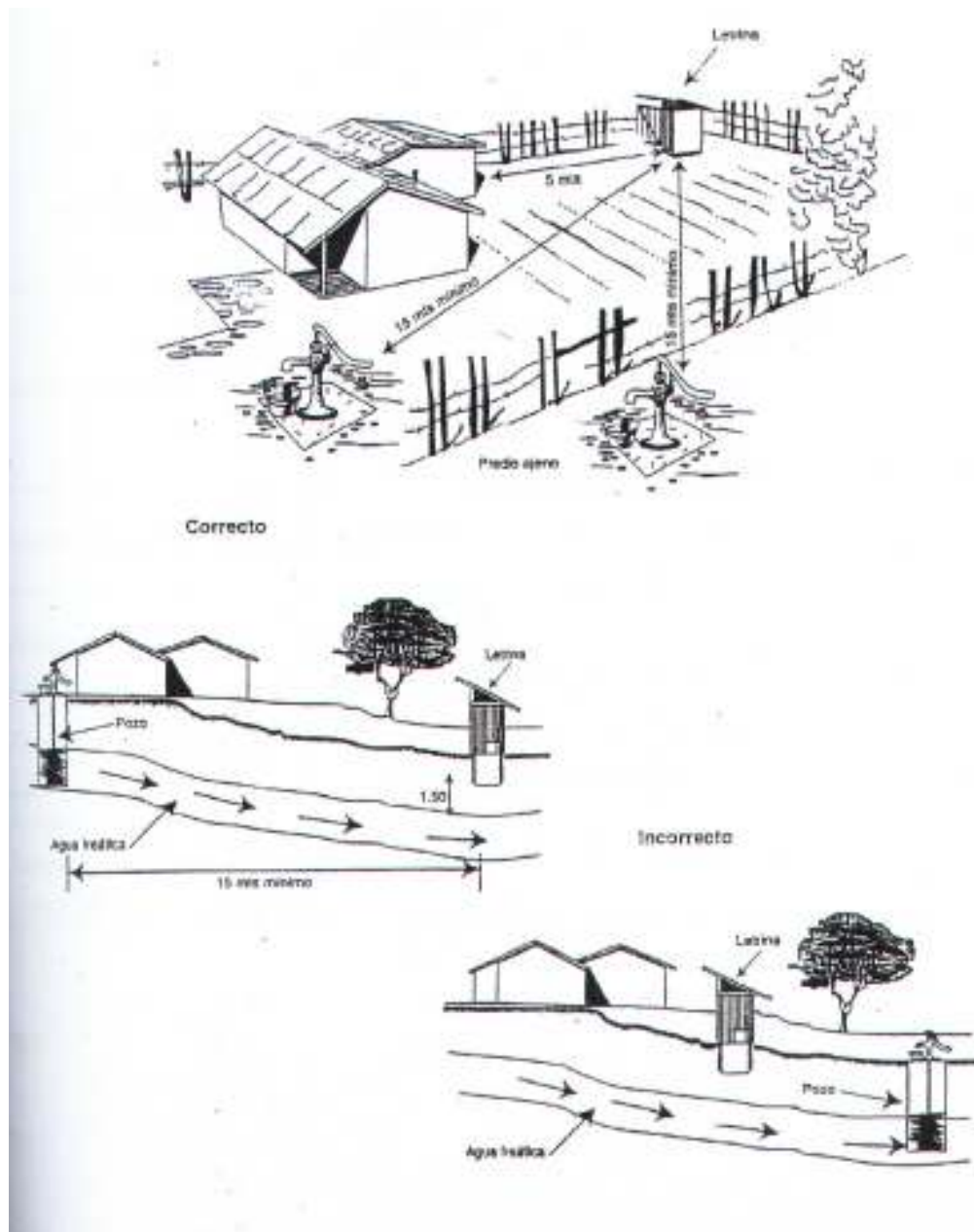
CALLE ANTIGUA AL SITIO

ANEXO No. 4

CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA



ANEXO No. 5
DISTANCIA Y UBICACIÓN ADECUADA ENTRE LETRINA Y POZOS
SEGÚN LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS)

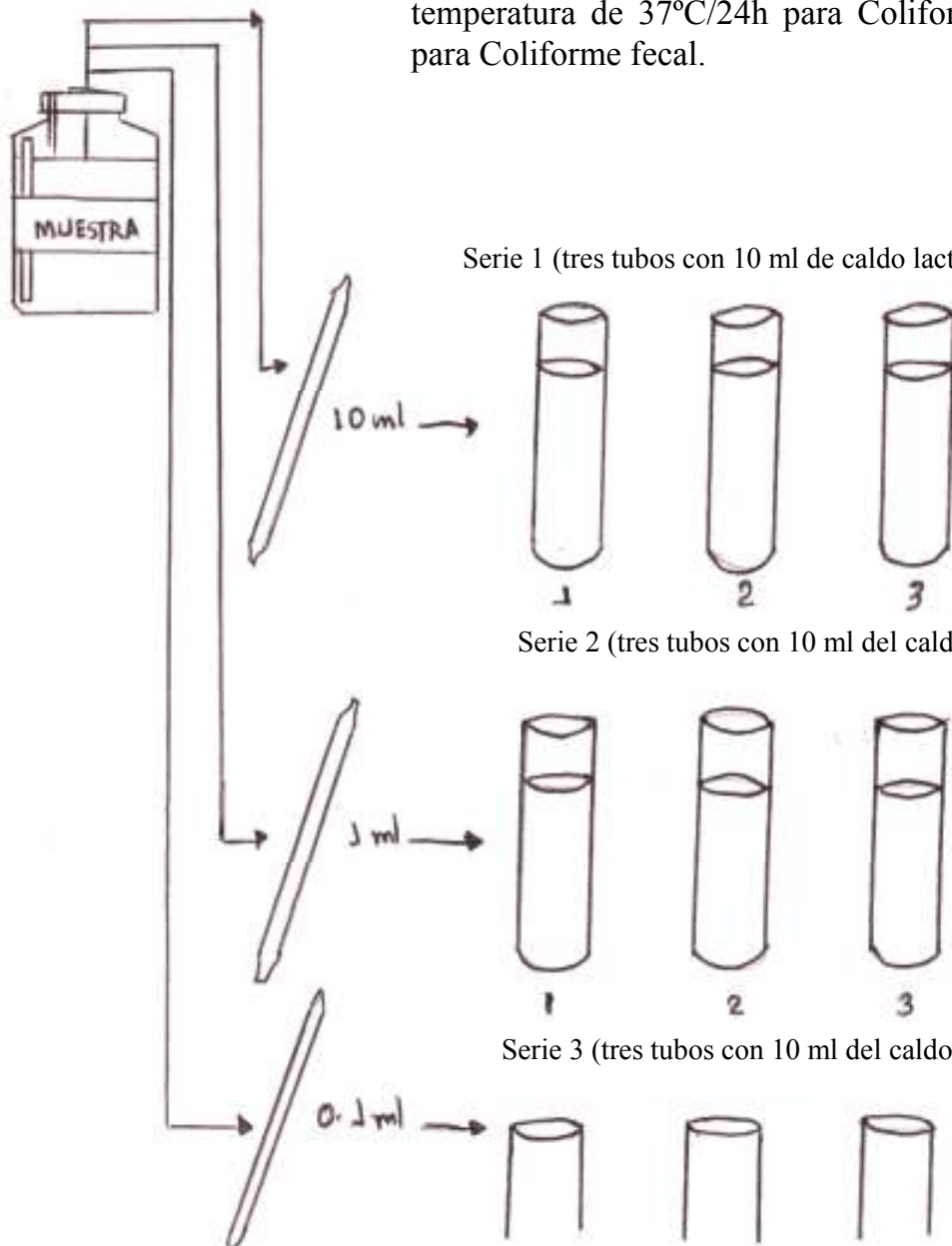


ANEXO No. 6

MÉTODO DE LOS TUBOS MÚLTIPLES.

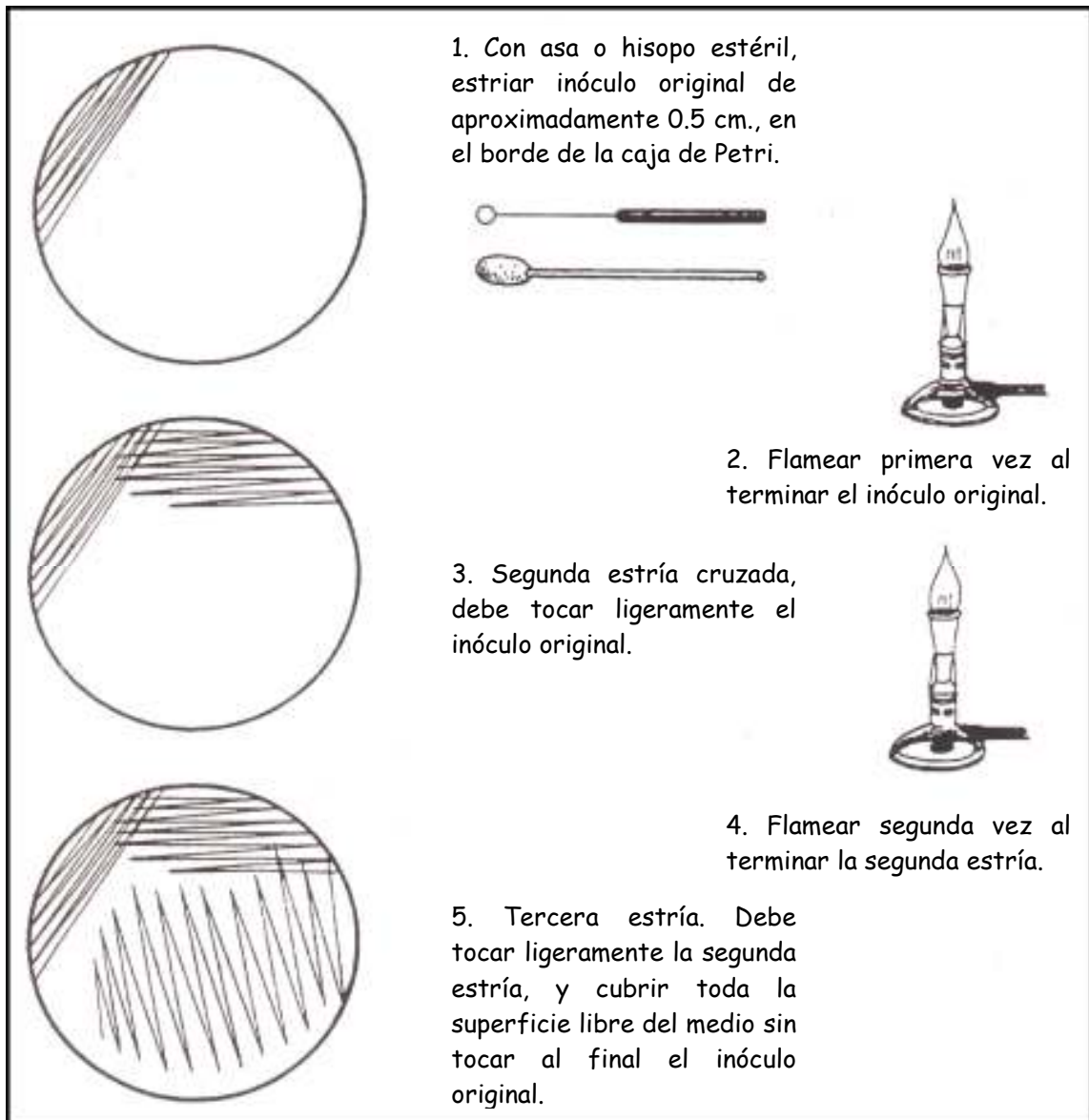
PRUEBA PRESUNTIVA

Realizadas las diluciones se incubaran a temperatura de 37°C/24h para Coliforme total y para Coliforme fecal.





ANEXO No. 7

INOCULACIÓN DE MEDIOS SÓLIDOS POR METODO DE ESTRÍAS

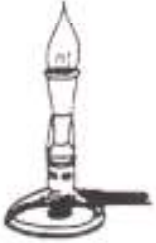


1. Con asa o hisopo estéril, estriar inóculo original de aproximadamente 0.5 cm., en el borde de la caja de Petri.



2. Flamear primera vez al terminar el inóculo original.

3. Segunda estría cruzada, debe tocar ligeramente el inóculo original.

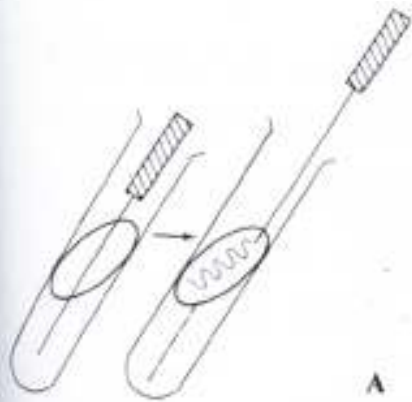
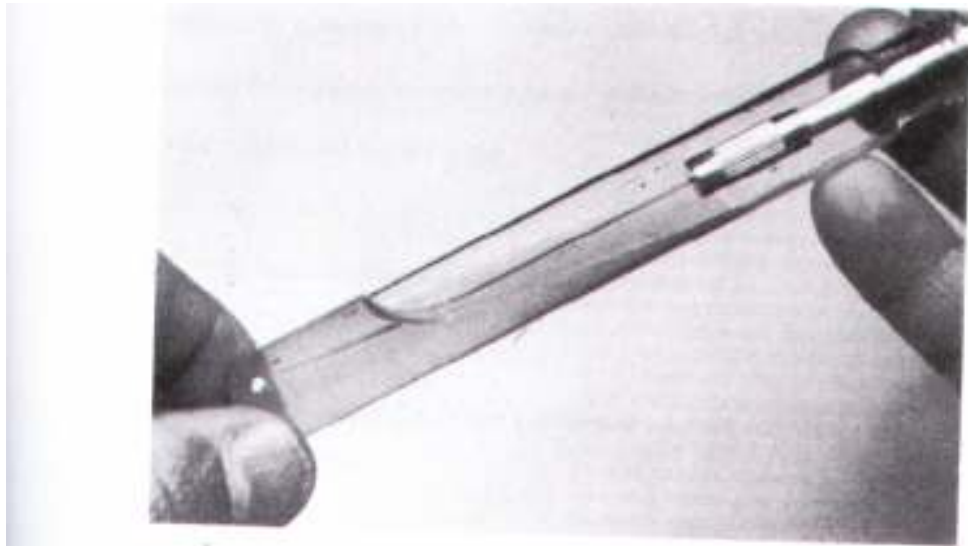


4. Flamear segunda vez al terminar la segunda estría.

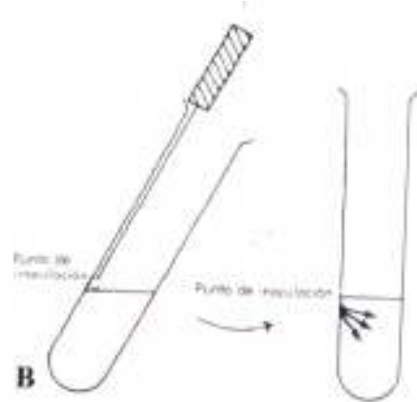
5. Tercera estría. Debe tocar ligeramente la segunda estría, y cubrir toda la superficie libre del medio sin tocar al final el inóculo original.

ANEXO No. 8

**TÉCNICA DE INOCULACIÓN EN TUBO PARA
MEDIOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS**



Inoculación en medio sólido



Inoculación en medio líquido

ANEXO No. 9

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRIGIDO A:

Responsable: _____ Fecha: _____

Casa No. _____ Pozo No. _____

1. Pozos protegidos: Si: _____ No: _____

2. Exposición de materia fecal alrededor del pozo: Si: _____ No: _____

3. Animales domésticos, corrales:

Cerdos _____ Vacas _____ Perros _____ Otros _____

4. Distancia entre letrina y pozo:

Menos de 20 metros _____ Mas de 20 metros _____

5. Aspecto interno del pozo (paredes):

Limpio _____ Sucio _____ Moderado _____

6. Manipuladores de Alimentos:

Si _____ No _____ Especifique _____

7. Sistema Electrico de Agua (Bombas de agua):

Si _____ No _____

8. Aspecto del Agua:

Turbio _____ Leve turbio _____ Limpio _____

9. Profundidad del pozo:

20 Mt _____ 25 Mt _____ 30 Mt _____ 35 Mt _____ 40 Mt _____

Comentarios: _____



Investigadores haciendo uso de un similar (presentado arriba), recopilando información sobre el estado alrededor del pozo

ANEXO No. 10
GUIA DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL
PROMOTOR DE SALUD

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

GUÍA DE ENTREVISTA DIRIGIDO A:

Nombre: _____

Fecha: _____

1. ¿De cuantas viviendas esta conformada la Comunidad 3 de Mayo?
2. ¿Cuánto es el numero de sus habitantes?
Adultos: _____ Niños: _____ (< 15 años)
3. ¿Existe en la Comunidad Red de Agua Potable?
Si _____ No _____
4. ¿Cuál es la fuente de abastecimiento de Agua?
Grifo _____ Pozo _____ Ríos _____ Otros _____
5. ¿Se ha realizado anteriormente algún tipo de estudio sobre la calidad salubre del agua con la que se abastecen?
Si _____ No _____

ANEXO No. 11

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

FORMULARIO DE TOMA DE MUESTRAS PROGRAMADAS

FECHA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA:
SERVICIO LOCAL DE:
FECHA Y HORA DE RECIBO EN LABORATORIO:
TIPO DE MUESTRA: AGUA PROVENIENTE DE POZO

OBJETO DEL MUESTREO: INVESTIGACIÓN SANITARIA

NUMERO	HORA DE RECOLECCION		LUGAR Y DIRECCION	POZO MUESTREADO		LIMITANTE
	HRS	MIN		SI	NO	

ANEXO No. 12
INSTRUMENTO UTILIZADO EN LA RECOPIACIÓN
DE DATOS A MEDIDA QUE SE REALIZABA LA
PRUEBA PRESUNTIVA

PRUEBA PRESUNTIVA
HOJA DE RESULTADOS

FECHA: _____
HORA: _____

MUESTRA No.	CALDO LACTOSADO			
	FERMENTACION			
	POSITIVO		NEGATIVO	
	24 HORAS	48 HORAS	24 HORAS	48 HORAS



Investigadores realizando el procedimiento de la prueba presuntiva, inoculando 10 mL. de agua de pozo en caldo

lactosado doble

ANEXO No. 13
INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN
DE DATOS UTILIZADO DURANTE LA
PRUEBA CONFIRMATIVA

PRUEBA CONFIRMATIVA
HOJA DE RESULTADOS

FECHA: _____
HORA: _____

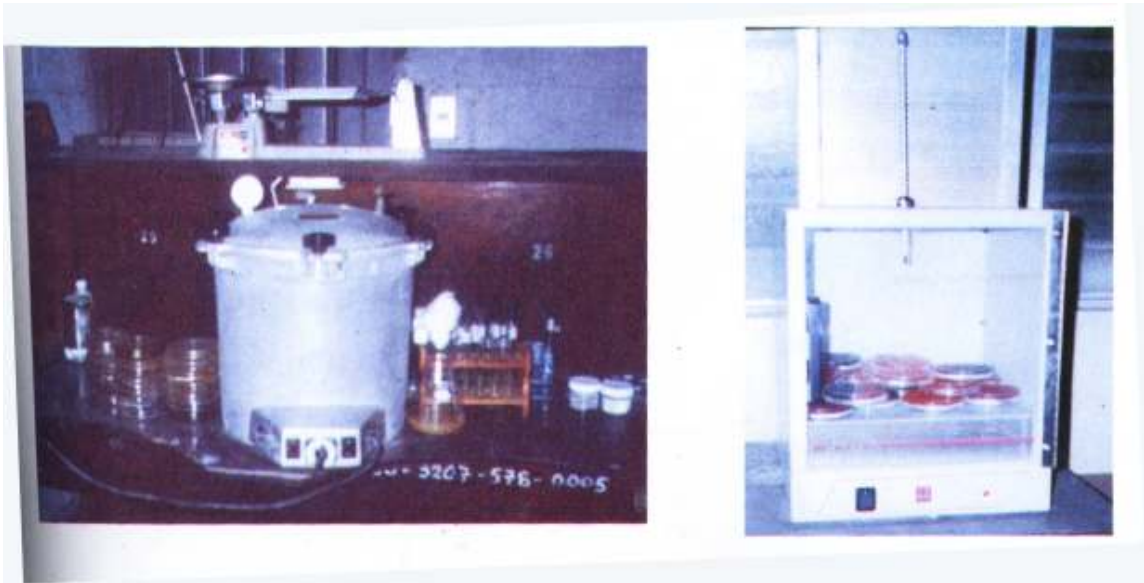
MUESTRA No.	CRECIMIENTO BACTERIANO					
	AGAR MAC CONKEY			AGAR E.M.B.		
	COLOR	FORMA	TAMANO	COLOR	FORMA	TAMANO



A la izquierda: Agar MacConkey conteniendo colonias de bacterias aisladas

A la derecha: Agar E.M.B. con la típica reacción del brillo metálico (Escherichia coli)

ANEXO No. 15
EQUIPO UTILIZADO EN LA INVESTIGACION



ANEXO No. 16
MATERIALES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN



ANEXO No. 17

CONTENIDO DE MEDIOS DE CULTIVO PRUEBA CONFIRMATIVA

- AGAR MAC CONKEY:

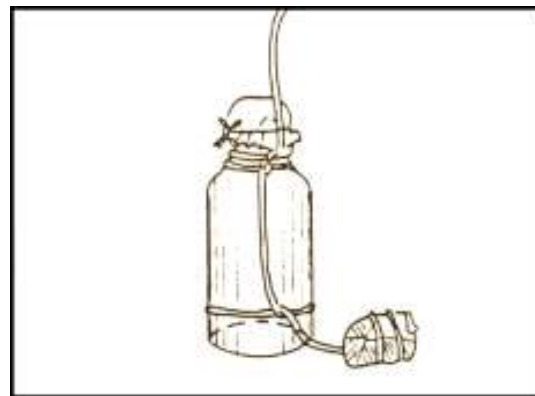
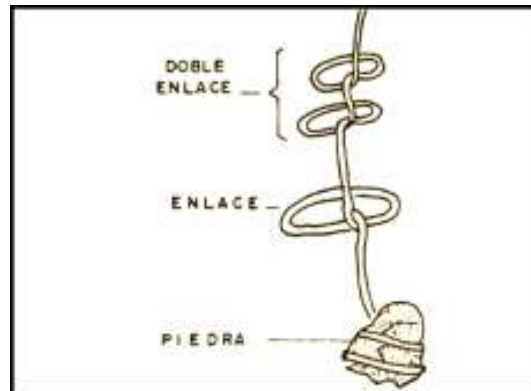
Peptona.....	20g
Lactosa.....	10g
Sales biliares.....	5g
Cloruro de Sodio.....	5g
Rojo Neutro.....	0.05g
Agar.....	12g
PH = 7.4	

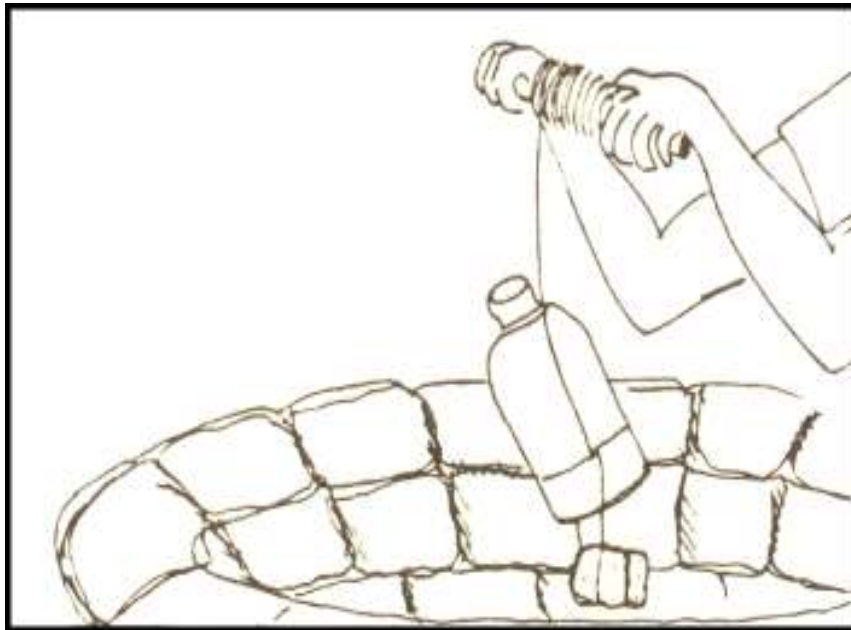
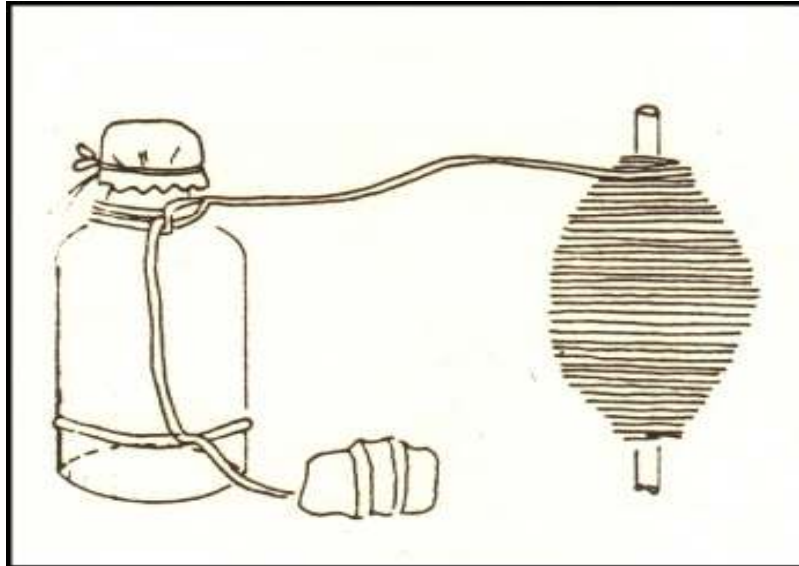
- EOSINA AZUL DE METILENO:

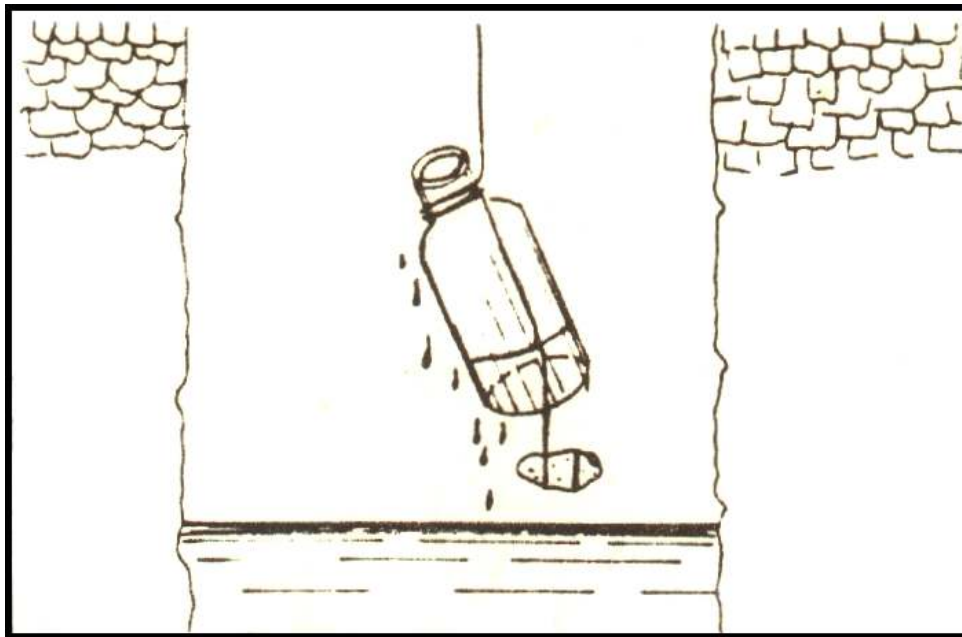
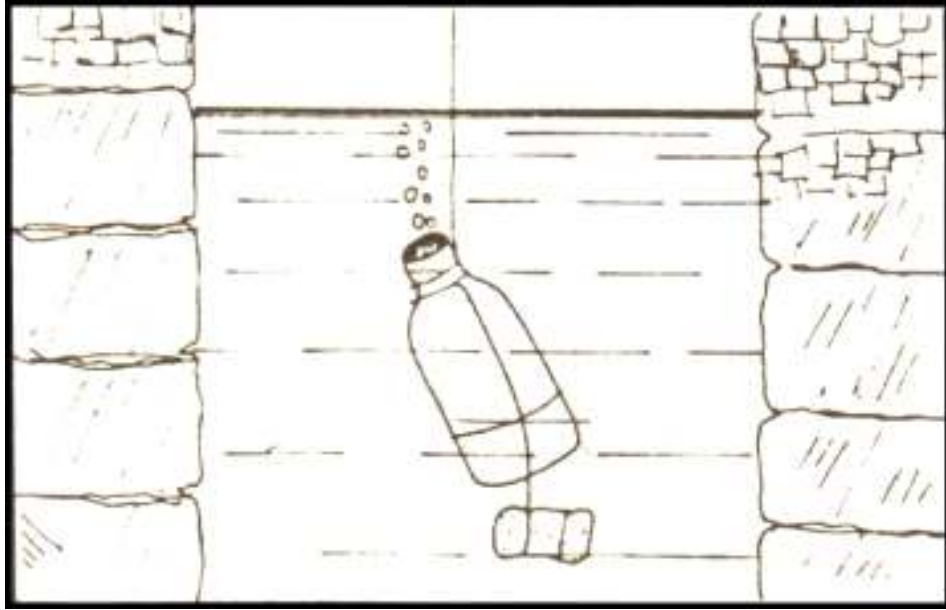
Peptona balanceada.....	10g
Lactosa.....	10g
Fosfato Dipotasico.....	0.7g
Fosfato monopotasico.....	1.3g
Eosina.....	0.4g
Azul de metileno.....	0.0065g
Agar.....	12.0 g
PH = 6.8	

ANEXO No. 18

TÉCNICA DE MUESTREO PARA AGUAS DE POZOS







ANEXO No 19

TABLA UTILIZADA PARA IDENTIFICAR GENERO Y ESPECIE BACTERIANO

MICROORGANISMOS	TSI		REACCIONES TÍPICAS DE DIVERSOS ORGANISMOS EN MEDIOS DIFERENTES												
	BISEL	PRO F	SH ₂	INDOL	UREA	VP	RM	MOV	CTT	FENIL	PIGMENTO	OXIDA	ESCULIN	OPTOCH	CATALA
<i>ESCHERICHIA COLI</i>	A	AG	-	+	-	-	+	+/-	-	-	Amarillo	-	D	-	+
<i>CITROBACTER DIVERSUS</i>	A	AG	-	+/-	D	-	+	+/-	+	-	Amarillo	-	D	-	+
<i>CITROBACTER FREUNDI</i>	A	AG	+	-	D	-	+	+	+	-	Amarillo	-	D	-	+
<i>KLEBSIELLA PNEUMONIAE</i>	N/A	AG-A	-	-	+40H	+	-	-	+	-	Amarillo	-	-	-	+
<i>KLEBSIELLA OZOENAE</i>	N	AG-A	-	-	D	-	+	-	D	-	Amarillo	-	-	-	+
" <i>RHINOSOLEROMATA TIC</i>	N	A	-	-	-	-	+	-	-	-	Amarillo	-	-	-	+
<i>ENTEROBACTER AEROGENES</i>	A	AG	-	-	-	+	-	+	+	-	Amarillo	-	-	-	+
<i>ENTEROBACTER CLOACAE</i>	A	AG	-	-	+	+	-	+	+	-	Amarillo	-	-	-	+
<i>HAFNIA ALVEL</i>	N/A	AG	-	-	-	+	-	+	+	-	Amarillo	-	-	-	+
<i>SERRATIA MERCESCENS</i>	N/A	AG	-	-	-	-	-	+	+	-	Rojo	-	-	-	+
<i>PROTEUS VULGARIS</i>	N	A	+	+	+	-	+	+	+D	+	Amarillo	-	D	-	+
<i>PROTEUS MIRABILIS</i>	N	AG	+	-	+	+/-	+	+	+D	+	Oscuro	-	-	-	+
<i>MORGANELLA MORGANIS</i>	N	A	-	+	+	-	+	+	-	+	Amarillo	-	-	-	+
<i>PROVIDENSE REGERI</i>	N	A/AG	-	+	+	-	+	+	+	+	Amarillo	-	+	-	+
<i>PROVIDENSE ESTARTIL (2)</i>	N	AG	-	+	-	-	+	+	+	+	Amarillo	-	-	-	-
<i>PROVIDENSE ALKALIFACIENS</i>	N	A	-	+	-	-	+	+	+	+	Amarillo	-	-	-	-
<i>SHIGELLA A B C</i>	N	A	-	+/-	-	-	+	-	-	-	Amarillo	-	-	-	D
<i>SHIGELLA SONNEI</i>	N	A	-	-	-	-	+	-	-	-	Amarillo	-	-	-	-
<i>SALMONELLA TYPHI</i>	N	A	+	-	-	-	+	+	-	-	Amarillo	-	-	-	-
<i>YERSINIA ENTEROCOLITICA</i>	N	A	-	+/-	+/-	-	+	-	-	-	Amarillo	-	-	-	-
<i>SALMONELLA ARIZONA</i>	N	A	+	-	-	-	+	+	+	-	Oscuro	-	-	-	-
<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	Dorado	-	-	-	+
<i>STAPHYLOCOCCUS ALBUS</i>	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	Blanco	-	-	-	+
<i>STREPTOCOCCOS BETA "A"</i>	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	Gris	-	-	-	-
<i>STREPTOCOCCOS GRUPO "D"</i>	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	Verdoso	-	+	-	-
<i>STREPTOCOCCOS PHEUMONIAE</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Oscuro	-	-	+	-
<i>PSEUDOMONA AERUGINOSA</i>	N	N	-	-	-	-	-	+	+	-	Verde	+	-	-	-
<i>ACINETOBACTER CALCOUCCETICUS</i>	N	N	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>NEISSERIA GONORREAE</i>											Blanco	+	-	-	-
<i>NEISSERIA MENINGITIDIS</i>											Blanco	+	-	-	-

