



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE PASA DEL CANTÓN AMBATO EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 - MAYO 2015.”

Requisito previo para optar el Título de Médico

Autor: Moposita Chiluiza, Alexis Darío

Tutora: Dra. Villacís Valencia, Sandra Elizabeth

Ambato-Ecuador

Mayo, 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE PASA DEL CANTÓN AMBATO EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 - MAYO 2015”** de Alexis Moposita Chiluiza, estudiante de la Carrera de Medicina, 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, Abril del 2015

LA TUTORA

.....
Dra. Villacís Valencia, Sandra Elizabeth

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación “**DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE PASA DEL CANTÓN AMBATO EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 - MAYO 2015**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Abril del 2015

EL AUTOR

Moposita Chiluiza, Alexis Darío

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, Abril del 2015

EL AUTOR

.....
Moposita Chiluiza, Alexis Darío

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema: **“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE PASA DEL CANTÓN AMBATO EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 - MAYO 2015”** de Alexis Darío Moposita Chiluiza estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, Mayo del 2015

Para constancia firman

PRESIDENTE/A

1er VOCAL

2do VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir, darme fortaleza para continuar y por haberme regalado una familia maravillosa, a mi padres, Gustavo que hora esta junto al padre celestial y Adriana, a quienes a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi capacidad, a mi hermano Adrián quien a mas de ser mi amigo es mi tesoro único por el cual lucho día a día. Mi triunfo es el de Ustedes.

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.

A la Tutora de esta tesis Dra. Sandra Villacís, le agradezco por el tiempo dedicado, su paciencia, y la orientación en cada uno de los capítulos, también a la Dra. Aida Aguilar por su asesoría incondicional desde el inicio hasta el final de este estudio

A mis Calificadores de tesis, Dr. Esp. Wellington Bracero y Dr. Esp. Edgar Mora por las correcciones y consejos dados con tanto acierto y su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la finalización de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
RESUMEN	xvii
SUMMARY.....	xviii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	TEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1	Contextualización.....	3
1.2.1.1	Macro.....	3
1.2.1.2	Meso	5
1.2.1.3	Micro	6
1.2.2	Análisis crítico	8
1.2.3	Prognosis.....	9

1.2.4	Formulación del problema	10
1.2.5	Interrogantes.....	10
1.2.6	Delimitación del objeto de la investigación.....	10
1.2.6.1	Delimitación del Contenido.....	10
1.2.6.2	Delimitación Espacial.....	10
1.2.6.3	Delimitación Temporal.....	11
1.3	JUSTIFICACIÓN	11
1.4	OBJETIVOS.....	11
1.4.1	General.....	11
1.4.2	Específicos	12

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	13
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	16
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	16
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	22
2.4.1	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	23
2.4.1.1	VARIABLE INDEPENDIAENTE.....	23
2.4.1.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	49
2.5	HIPÓTESIS.....	70
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	70

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	71
3.2	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	71
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	71
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA	72
3.5	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	74
3.5.1	Criterios de inclusión	74
3.5.2	Criterios de exclusión	74
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	74
3.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	75
	Variable Independiente.....	75
	Variable Dependiente	76
3.8	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	77
3.9	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	86

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS	87
4.2	DATOS DE ENCUESTAS	88
4.2.1	Datos Generales de los Habitantes.....	88
4.2.2	Datos de origen y distribución del Agua.....	90
4.2.3	Disponibilidad del Agua	91
4.2.4	Método de Purificación del Agua	98
4.2.5	Datos de episodios de enfermedad diarreica aguda.	101

4.2.6	Datos de recolección de muestras de agua.....	105
4.3	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS	114
4.3.1	Hipótesis nula.....	114
4.3.2	Hipótesis alternativa.....	114
4.3.3	Decisión:	116

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	117
5.2	RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFÍA.....		120
ANEXOS.....		131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Normas y Parámetros de la Calidad del Agua.....	29
Tabla 2 Valores Mínimos para realizar el análisis del Agua.....	29
Tabla 3: Características clínicas de la infección debido a patógenos.....	57
Tabla 4: Signos clínicos en niños.....	58
Tabla 5: Antibióticos para microorganismos específicos.....	62
Tabla 6: Peso/Edad en Deshidratación.....	65
Tabla 7: Terapia Endovenosa.....	67
Tabla 8: Tratamiento Antimicrobiano para Enteropatógenos.....	69
Tabla 9 Cruce de datos disponibilidad del agua y EDA.....	92
Tabla 10 Cruce de datos Medio de obtención del agua y EDA.....	94
Tabla 11 Cruce de datos Tanque reservorio y EDA.....	97
Tabla 12: Cruce de datos Métodos de purificación y EDA.....	99
Tabla 13: Correlación casos y episodios de EDA.....	103

Tabla 14 Muestras de agua por sectores.....	106
Tabla 15: Porcentaje de coliformes fecales por sectores.....	109
Tabla 16: Muestras de agua que no cumplen Norma INEN.....	110
Tabla 17: Prueba de Correlación de Pearson.....	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Datos generales de los habitantes (Edad).....	88
Gráfico 2: Datos generales de los habitantes (Género).....	89
Gráfico 3: Pregunta 1: Lugar de procedencia del agua.....	90
Gráfico 4: Pregunta 2: Disponibilidad del agua.....	91
Gráfico 5: Pregunta 3: Medio de obtención del agua.....	93
Gráfico 6: Pregunta 4: Otra manera de obtención del agua.....	95
Gráfico 7: Pregunta 5: Tiene tanque reservorio.....	96
Gráfico 8: Pregunta 6 Proceso de Purificación agua.....	98
Gráfico 9: Frecuencia de EDA según lugar de procedencia.....	101
Gráfico 10: Pregunta 8: Episodios de EDA.....	102
Gráfico 11: Abastecimiento de Tanques de reserva.....	105
Gráfico 12 Lugar de toma de muestras de agua	107
Gráfico 13: Porcentaje de Coliformes en muestras de agua.....	108
Gráfico 14: Muestras de agua que no cumplen Norma INEN.....	111
Gráfico 15: Bacterias Gram negativas en muestras de agua.....	112
Gráfico 16: Bacterias Gram negativas y Virus en muestras coprológicas.....	113
Gráfico 17: Prueba de correlación de Pearson.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Muestra con presencia de coliformes fecales en cultivo.....	83
Figura 2 Gram- en medio de cultivo.....	85

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

**“DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES
DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE
PASA DEL CANTÓN AMBATO EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 -
MAYO 2015.”**

Autor: Moposita Chiluiza, Alexis Darío

Tutora: Dra. Villacís Valencia, Sandra Elizabeth

Fecha: Abril del 2015

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como interrogante conocer la relación que existe entre la presencia de Coliformes fecales en el agua de consumo humano y de enfermedades diarreicas en los hogares de la Parroquia Pasa, para lo cual se realiza un estudio aleatorio estratificado con enfoque cuantitativo, aplicando la investigación de campo, con un nivel de asociación entre variables, por medio de una muestra de 100 hogares.

El proceso investigativo inicio con la entrevista a 100 hogares de la parroquia Pasa, para determinar el origen, distribución y forma de manejo del agua, así como también si algún miembro familiar presentaba procesos diarreicos en el lapso de 6 meses de estudio. Se recolectó muestras de agua y coprológicas necesarias en los hogares mencionados para ser analizados en laboratorio, determinado que la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas no solo se debe a los Coliformes fecales en el agua contaminada sino a otros factores a los cuales están expuestos los hogares.

PALABRAS CLAVES: COLIFORMES, ENFERMEDADES_DIARREICAS, CONTAMINACIÓN_BACTERIANA, BACTERIAS_GRAM_NEGATIVAS.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
MEDICAL CAREER

**"DETERMINATION OF FECAL COLIFORMS IN DRINKING WATER
AND ITS RELATIONSHIP WITH ACUTE DIARRHEAL DISEASES
HOUSEHOLD PARISH RAISIN AMBATO CANTON DURING THE
PERIOD DECEMBER 2014 - MAY 2015."**

Author: Moposita Chiluzza, Alexis Dario

Tutor: Dr. Villacís Valencia, Sandra Elizabeth.

Date: April 2015

SUMMARY

This research work was to question know the relationship between the presence of fecal coliforms in drinking water and diarrheal diseases in the home of the parish Pasa, for which a randomized stratified quantitative approach is done by applying field research, with a level of association between variables, using a sample of 100 households.

The research began with the interview process 100 households in the parish Pasa, to determine the origin, distribution and way of water management, as well as if a family member had diarrhea processes in the span of six months of study ,and water samples were collected coprological necessary in the above households to be analyzed in the laboratory determined that the presence of fecal coliforms in drinking water is not causing acute diarrheal diseases in the population of households in the parish of Pasa.

KEYWORDS: COLIFORMS, DISEASES_ DIARRHEAL, CONTAMINACIÓN_ BACTERIA, BACTERIA_GRAM_NEGATIVE.

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 los hogares de la parroquia de Pasa.

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 para la población de la parroquia de Pasa, y de todos sus habitantes.

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

La parroquia Pasa no cuenta con una planta potabilizadora, tampoco cuentan con una adecuada distribución del agua hacia los hogares.

Se ha detectado que los habitantes están presentando enfermedades diarreicas muy recurrentes, esto se ha determinado que no es por la ingesta del agua no potabilizada que es proporcionada a toda la parroquia.

Un 54% de los habitantes del total de la población encuestada tiene diarrea por factores físicos o biológicos no relacionados por la ingesta de agua, lo cual fue corroborado por análisis de laboratorio.

Se ha determinado que el agua de la Parroquia de Pasa se encuentra contaminada por Coliformes fecales, los cuales están en altas concentraciones, con un promedio de 8 UFC/100 mL, que es un número alto en relación con el de la ciudad de Ambato el cual es de 0 UFC/100ml. El método que se utilizó en laboratorio es el de Filtración por membrana

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia de Pasa del Cantón Ambato en el período Diciembre 2014- Mayo 2015.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

1.2.1.1 Macro

El agua es uno de los elementos esenciales para la vida, siendo utilizada de manera diversa, tanto para la industria, ganadería, agricultura, uso público o doméstico.

Al hablar de agua contaminada, se habla de un medio considerado como óptimo para el transporte de agentes biológicos y químicos, que provoquen distintos tipos de enfermedades en el ser humano, con predominio de patología gastrointestinal, con un alto índice de mortalidad y fácil desarrollo de epidemias.

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 el Ecuador se trata de mejorar la calidad del agua, especialmente, de la que se vierte producto de actividades industriales, domésticas y agropecuarias (CALLE 2012).

En el Ecuador el 28.01% de la población no disponen de agua potable usando como fuentes de agua pozos, ríos, vertientes y otros. El 5.23% no dispone de electricidad, un 33.28% no dispone de ducha para el aseo diario, el 7.04% no posee servicios higiénicos y el 23.03% se encuentra desprovisto de servicio para recolección de desechos sólidos (INEC 2010).

No se dispone de datos actualizados sobre la contaminación de los recursos hídricos en el Ecuador. Los pocos datos existentes por esfuerzos puntuales realizados por Universidades, Empresas de agua y ONGs, demuestran altos grados de contaminación orgánica relacionada a la presencia de coliformes fecales y sedimentos provenientes de áreas deforestadas (CALLE 2012).

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, que a su vez llega a los cultivos con coliformes fecales para su posterior consumo humano (CALLE 2012).

De igual forma de los pocos datos obtenidos se puede afirmar que 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).

Las enfermedades Diarreicas, son una de las principales afecciones producidas por el consumo de agua contaminada, y en el mundo, una de las poblaciones mas afectadas es el área rural, esto prevalece en numerosos países, en los que el tratamiento de las aguas residuales es inadecuado (OAS 2006).

1.2.1.2 Meso

Según datos oficiales, para el año 2014 la población total del cantón Ambato es de 360.544 habitantes. Su clima es templado seco, se encuentra a 2.500 metros sobre el nivel del mar, su temperatura media es de 20 °C. Está asentada en la rivera del río homónimo. En Ambato se concentra la mayor parte del movimiento comercial del centro del país, por tanto genera grandes créditos para la región y para el país (INEC 2010).

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 (CALLE 2012).

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).

La planta de tratamiento de agua potable de Ambato, la cual procesa diariamente 280 litros de agua por segundo abastece a sectores de la ciudad como son Huachi Grande, Huachi Chico, Nuevo Ambato, Los Geranios, La Magdalena, San Roque, los mismos que consumen diariamente el agua procedente de la planta de tratamiento (EMAPA 2014).

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 como son las parroquias de Santa Rosa, Pilahuín, Penipe, Pasa, Pondoá, Quisapincha, Izamba (ESTÉBANEZ 2005).

1.2.1.3 Micro

Pasa es una parroquia que se encuentra ubicada al Occidente del Cantón Ambato a 17 Km. por la vía antigua a Guaranda (vía Flores), con una altura de 3.100, m.s.n.m., y una superficie 68,00 Km., sus límites Norte : Parroquia Quisapincha, Sur : Parroquia Juan B. Vela y Parroquia Pilahuín, Este: Parroquia Quisapincha y Santa Rosa, Oeste : Parroquia San Fernando (GADMA 2012).

Tiene un total de 6382 habitantes; en la cabecera parroquial habitan 669 personas que corresponde al 10,48% y en el resto (zona rural) habitan 5713 personas que comprende el 89,52%. Las comunidades más pobladas son: Punguloma con 1000 habitantes y Mogato con 1300 habitantes (GADMA 2012).

El Total de la población económicamente activa es 2895 habitantes, de este número el 75% se dedica a la agricultura, el 20% a la labor artesanal y el 5% desempeña otras actividades (GADMA 2012).

La población analfabeta a nivel general es de 1.183 habitantes que corresponde al 25 % del total de la población de 10 años y más de edad. En las comunidades indígenas más pobres el analfabetismo llega a niveles más altos sobre todo en las mujeres. Existen un total de 8 centros educativos a nivel básico con 751 alumnos y 26 profesores (GADMA 2012).

Sus principales asociaciones la Junta Parroquial, COCAIP, Juntas de agua, Asociaciones agrícolas artesanales de mujeres, Cooperativas y cajas de ahorro, deportivas entre otras (GADMA 2012).

La población indígena tiene una presencia mayoritaria y se encuentran formando comunidades, la población mestiza en menor proporción se encuentra en el centro y la parte baja de la parroquia. El idioma de uso general es el Español, el Kichwa sin embargo se mantiene como lengua materna entre la población indígena (GADMA 2012).

Los páramos cercanos al Casahuala tienen algunas vertientes de agua. Del río Pumagua se derivan alrededor de 84 L/Seg especialmente para el riego a nivel de la parroquia que se subdividen en algunas acequias coronarias (EMAPA 2012).

Existen 1597 viviendas que se distribuye en los siguientes tipos: Casas 85%, Mediaguas 9%, Chozas 4%, otros 2% Abastecimiento de agua para consumo humano: El 88 % de viviendas reciben agua entubada que se captan de algunas vertientes existentes en páramo (EMAPA 2012).

Las formas de eliminación de aguas residuales que disponen las viviendas son: Alcantarillado 10%, Pozo ciego 36%, Pozo séptico 11%, otra forma como es la eliminación directa hacia los ríos del 43% (GADMA 2012).

Es una población de riesgo ya que el principal problema que enfrentan es alto índice de pobreza, la presencia de enfermedades parasitarias, respiratorias y epidémicas, existiendo además Centros de salud con limitada cobertura, falta de programas de atención preventiva, falta de sistemas adecuados de eliminación de basura y de aguas servidas y presencia de animales cerca de las viviendas (GADMA 2012).

En el año 2014 de acuerdo a datos epidemiológicos realizados se ha reportado un total 3839 casos de enfermedades respiratorias atendidas en los sub centros de Salud de la Parroquia Pasa que equivale a un 60%, dentro de las cuales las mas prevalentes la Rinofaringitis aguda, Sinusitis, Faringitis y amigdalitis estreptocócica, Neumonías y bronconeumonías todas casi con un mismo porcentaje de presencia, ubicándose además en segundo lugar de prevalencia las Diarreas y Gastroenteritis de origen infeccioso con un total

de 3807 casos reportados que equivale a un 59% de la población total, además presencia de casos de Infección intestinal bacteriana no específica con 3518 casos que equivale a un 55%, Disentería amebiana aguda con 372 casos equivalentes a un 6% y Amebiasis no especificada con 3024 casos con equivalencia del 47% , lo que demuestra que son cifras alarmantes de urgente estudio y análisis de causas y factores de riesgo en esta población (Redaca MSP 2014).

Es importante identificar este tipo de diarreas agudas para mejorar la salud de los habitantes de esta zona, para que no existan enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad del agua.

La población de Pasa es una zona rural en la que hasta el momento no se han realizado estudio de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas, de acuerdo ha evidencias investigadas.

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 la contaminación del agua lo que conllevaría a la presencia de enfermedades diarreicas por no poseer planta de tratamiento del agua y en vez de ello utilizar la cloración de la misma.

El 88 % de viviendas de la Parroquia de Pasa reciben agua entubada que se capta de algunas vertientes como la del río Pumagua existentes en el páramo, las cuales no constan de tratamiento de sus aguas mediante una Planta Generadora como la que cuenta la ciudad de Ambato (GADMA 2012).

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

Las enfermedades diarreicas agudas atacan principalmente a poblaciones como esta que tiene un alto índice de pobreza, analfabetismo y falta de servicios de tratamiento del agua potable, afectando el desarrollo normal y efectivo de las personas que habitan en estas zonas (GADMA 2012).

Es importante la determinación de las enfermedades diarreicas agudas en los habitantes de la Parroquia de Pasa, para terminar con este tipo de manifestaciones epidémicas que enfrenta esta población y así mejorar su normal y correcto desarrollo de vida

1.2.3 Prognosis

Para evitar las enfermedades diarreicas 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 estaría generando el incremento de la contaminación y a su vez el de enfermedades diarreicas agudas.

En caso de no solucionarse el problema de contaminación en el agua de consumo humano por bacterias patógenas, aumentaría la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas.

1.2.4 Formulación del problema

¿Existe relación entre la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano y las enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia de Pasa del Cantón Ambato?

1.2.5 Interrogantes

- ¿Existe la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano de la parroquia Pasa?
- ¿La presencia de coliformes fecales se encuentra dentro de los máximos permitidos por la norma técnica NTE INEN 108:2013.
- ¿Cuál es la prevalencia de enfermedad diarrea aguda en los habitantes de la Parroquia Pasa?

1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación

1.2.6.1 Delimitación del Contenido

CAMPO: Microbiología y Bacteriología

ÁREA: Identificación de coliformes fecales

ASPECTO: Enfermedades diarreicas agudas

1.2.6.2 Delimitación Espacial

Esta investigación se la realizará en el lugar de toma de muestras de la parroquia de Pasa y el lugar de análisis en el laboratorio de control de calidad de EMAPA.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

Esta investigación se llevará a cabo durante el período de Diciembre 2014 – Mayo 2015.

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 hogares de la parroquia Pasa, y también mejorar la calidad del agua que se consume diariamente en la población.

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, identificar factores de riesgo como son la presencia de conexiones de agua en mal estado, falta de tratamiento del agua por ausencia de una Planta potabilizadora, presencia de desechos infecciosos cerca de las vertientes o forma de manejo inadecuado del agua y si existe la presencia enfermedades diarreicas agudas relacionadas a este problema en los hogares ha investigarse, para lo cual existe la buena predisposición del investigador y de la población mencionada.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Determinar la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con las enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia Pasa.

1.4.2 Específicos

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

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

Determinar la prevalencia de enfermedad diarreica aguda en los hogares de la Parroquia Pasa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Entre los estudios investigados acerca de este tema se los describe a continuación:

TÍTULO DE LA TESIS

“La calidad del agua de uso doméstico y su relación con la prevalencia de las enfermedades diarreicas agudas en niños menores de 5 años que acuden a consulta externa del subcentro de Salud de la parroquia Santa Rosa de la ciudad de Ambato”.

AUTOR: Saltos Terán, Santiago Javier (Julio- Diciembre del 2011).

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 niños que presentan ingesta de coliformes fecales en el líquido vital.

El trabajo tuvo la finalidad de, conocer la realidad del estado actual de la comunidad, tomando en cuenta sus costumbres, nivel educacional, y situación económica.

Se aplica una metodología cualitativa y cuantitativa que permitió determinar la relación teórico-práctica en cuanto al conocimiento global de la población.

Llegando a la conclusión en el estudio que los hábitos de higiene y las prácticas en el manejo de agua influyen en la aparición de casos de EDA durante los últimos seis meses en los asentamientos humanos Miyashiro, Primero de Enero y El Mirador.

TÍTULO DE LA TESIS:

“Identificar la presencia de bacterias coliformes fecales, totales 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

Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del Sur de Sonora (México)

AUTOR: Fuentes Félix y col, (Septiembre 2007)

El objetivo fue determinar la calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del Sur de Sonora, para conocer los riesgos a la salud de los consumidores.

Los análisis realizados fueron la determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales, coliformes fecales y el aislamiento e identificación por pruebas bioquímicas de *Salmonella* spp. y *Vibrio* spp. considerando los métodos de prueba establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

Los resultados del estudio dan una idea del alto riesgo para los consumidores del consumo de agua de pozo en las comunidades debido a la contaminación fecal, la cual puede ser la causa de las gastroenteritis frecuentes en la población.

Una adecuada desinfección del agua disminuye en gran medida los riesgos microbiológicos del consumo de agua de pozo.

Es necesaria la participación de autoridades correspondientes en el adecuado control de la calidad del agua en las comunidades rurales.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La fundamentación epistemológica aborda la temática relacionada con la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano y los factores que influyen directa o indirectamente en la salud de las personas, lo cual provoca 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 de 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 viven los habitantes en sus hogares.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

TÍTULO II – DERECHOS

CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

(Asamblea Constituyente Vigente Año 2008)

Capítulo segundo - Derechos del buen vivir

Sección primera - Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y

permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Sección séptima - Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA TÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPÍTULO I DE LOS PRINCIPIOS

Artículo 1.

Naturaleza jurídica.

Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Artículo 2.

Ámbito de aplicación.

La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando

sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

Artículo 3.

Objeto de la Ley.

El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Artículo 4.

Principios de la Ley.

Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas.
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad.
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable.
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua.
- e) El acceso al agua es un derecho humano.
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua.

g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua.

h) La gestión del agua es pública o comunitaria.

Artículo 10.

Dominio hídrico público.

El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales.

b) El agua subterránea.

c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos.

d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de la escorrentía.

e) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales.

g) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas.

h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras.

i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras.

j) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar. Las obras o infraestructura hidráulica de titularidad pública y sus zonas de protección hidráulica se consideran parte integrante del dominio hídrico público.

Sección Cuarta - Servicios Públicos

Artículo 37.

Servicios públicos básicos.

Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración.
2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística.

CAPÍTULO III DERECHOS DE LA NATURALEZA

Artículo 64.

Conservación del agua.

La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares.

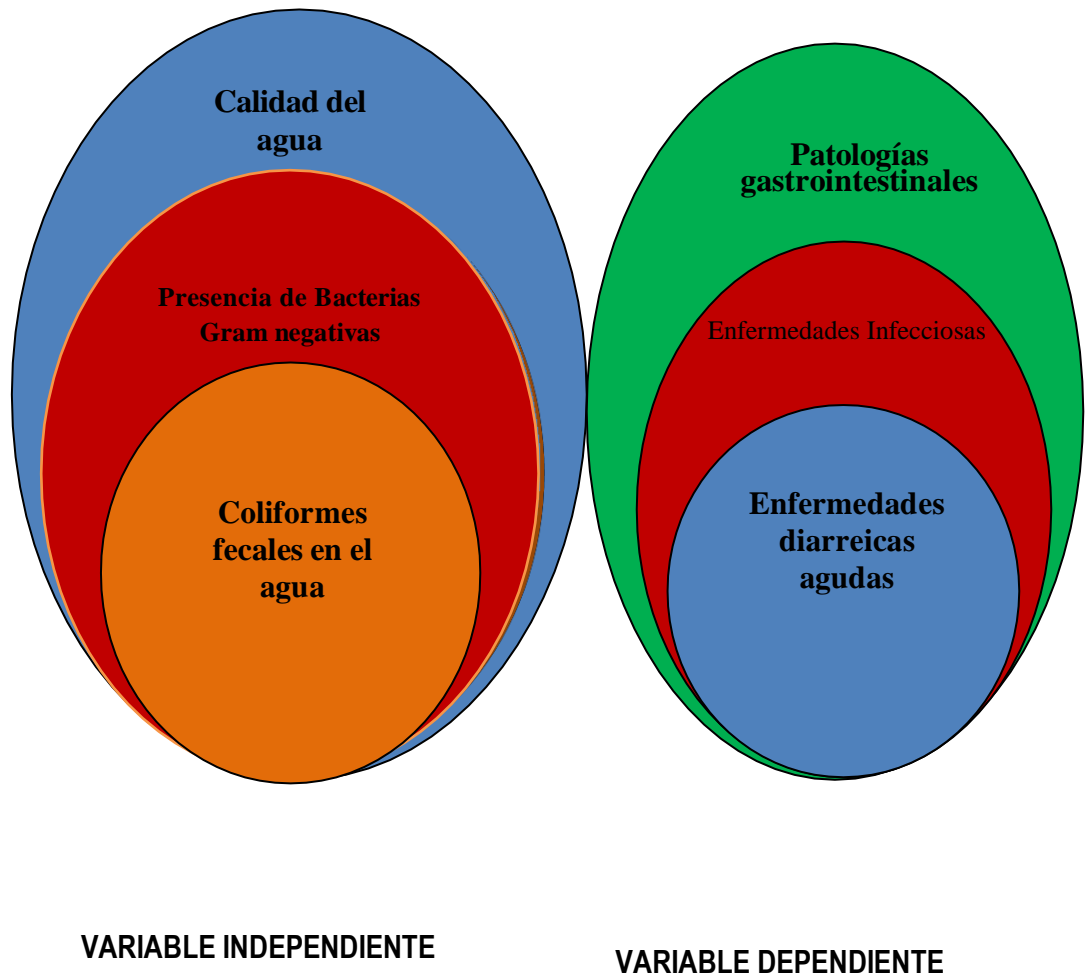
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico.

- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación.

- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



2.4.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.4.1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

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).

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)

Agua potable

Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua apta para el consumo humano, pudiendo

consumirla sin ningún tipo de restricciones, debiendo pasar primero por un control de calidad y aprobando las rigurosas normas establecidas a nivel nacional e internacional (EMAPA 2011).

Proceso de Tratamiento del Agua Potable

- **Toma del río.** Aquí se analiza el punto de captación de las aguas; con la ayuda de una rejilla, que impide la penetración de elementos de gran tamaño (ramas, troncos, peces, etc.).
- **Desarenador.** Su función principal es la sedimentación de arenas que van suspendidas para evitar dañar las bombas en el resto del proceso de purificación.
- **Bombeo de baja (Bombas también llamadas de baja presión).**

Toman el agua directamente de un río, lago o embalse, enviando el agua cruda a la cámara de mezcla.

- **Cámara de mezcla.** Donde se agrega al agua productos químicos. Los principales son los coagulantes (sulfato de alúmina), alcalinizantes (cal).

Decantador. El agua llega velozmente a una pileta muy amplia donde se aquieta, permitiendo que se depositen las impurezas en el fondo. Para acelerar esta operación, se le agrega coagulantes que atrapan las impurezas formando pesados coágulos.

El agua sale muy clarificada y junto con la suciedad quedan gran parte de las bacterias que contenía.

- **Filtro.** El agua decantada llega hasta un filtro donde pasa a través de sucesivas capas de arena de distinto grosor. Sale prácticamente potable.

- **Desinfección.** Para asegurar aún más la potabilidad del agua, se le agrega cloro que elimina el exceso de bacterias y lo que es muy importante, su desarrollo en el recorrido hasta las viviendas.
- **Bombeo de alta.** Toma el agua del depósito de la ciudad.
- **Tanque de reserva.** Desde donde se distribuye a toda la ciudad.
- **Control final.** Antes de llegar al consumo, el agua es severamente controlada por químicos expertos, que analizan muestras tomadas en distintos lugares del sistema.

Calidad del Agua

Definición

El Concepto de Calidad del Agua, encierra un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para el consumo humano y se relaciona con los procesos de abastecimiento, disponibilidad y sistemas de purificación aplicados (EMAPA 2012).

Parámetros que Determinan la Calidad del Agua

Existen gran cantidad de parámetros que son de utilidad para medir el grado de contaminación y calidad del agua, y son categorizados dentro de los siguientes grupos: características físicas, químicas, biológicas y radiológicas.

Parámetros Físicos

- **Turbidez**

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, que varían en tamaño desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otras arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos. Actualmente la turbidez se mide con un nefelómetro expresando los resultados como; Unidad de Turbidez Nefelométrica (UTN) (EMAPA 2012).

Con Turbidez mayor de 5 ppm es detectable, para lo cual se debe disminuir mediante los procesos de coagulación, decantación y filtración (EMAPA 2012).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) asume que, en general, la apariencia del agua con una turbidez inferior a 5 unidades nefelométricas (NTU) es aceptable para los consumidores. Sin embargo, dado que muchos microorganismos se adsorben o aglomeran en las partículas en suspensión presentes en el agua, los agentes desinfectantes no siempre pueden acceder a ellos para destruirlos, de modo que la eficacia del proceso de desinfección pasa por conseguir agua con la mínima turbidez posible. En este sentido, la OMS establece la necesidad de tratar el agua, antes de la desinfección final, hasta conseguir valores medio 1 NTU, y sin sobrepasar nunca las 5 NTU.

Parámetros Químicos

- **Cloro residual**

El cloro es el agente más utilizado en el mundo como desinfectante en el agua de consumo humano, debido principalmente a:

- Su carácter fuertemente oxidante, responsable de la destrucción de los agentes patógenos (en especial bacterias) y numerosos compuestos causantes de malos sabores.
- Su más que comprobada inocuidad a las concentraciones utilizadas.
- La facilidad de controlar y comprobar unos niveles adecuados.

La cloración del agua para suministro y residual sirve principalmente para destruir o desactivar los microorganismos causantes de enfermedades. Una segunda ventaja principalmente en el tratamiento de agua de bebida, reside en la mejora general de su calidad, como consecuencia de la reacción del cloro con el amoníaco, hierro, manganeso, sulfuros y algunas sustancias orgánicas (EMAPA 2012).

El cloro en solución acuosa no es estable, y su contenido en las muestras y soluciones, especialmente en soluciones poco concentradas disminuye de manera rápida, además factores como la exposición a la luz solar y otra luz fuerte o la agitación aceleran la reducción de los niveles de cloro.

Por ello empezar la determinación de cloro inmediatamente después de tomar la muestra, evitando el exceso de luz o agitación evita el registro de datos falsos (EMAPA 2012).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que no se ha observado ningún efecto adverso en humanos expuestos a concentraciones de cloro libre en agua potable.

No obstante, establece un valor guía máximo de cloro libre de 5 mg por litro, y afirma explícitamente que se trata de un valor conservador.

Parámetros Bacteriológicos

La bacteria *Escherichia Coli* y el grupo coliforme en su conjunto, son los organismos más comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal. Las bacterias Coliformes son microorganismos de forma cilíndrica, capaces de fermentar la glucosa y la lactosa. Otros organismos utilizados como indicadores de contaminación fecal son los estreptococos fecales y los *Clostridium* (EMAPA 2012).

Estos últimos son anaerobios, formadores de esporas; estas son formas resistentes de las bacterias capaces de sobrevivir largo tiempo. El análisis del agua se realiza con el método de los tubos múltiples, o filtración por membrana y se expresa en términos de el “número más probable” (índice NMP) en 100 ml de agua. Las aguas con un NMP inferior a 1, son potables (norma INEN 2011).

Según las Guías de la Calidad del Agua de Consumo elaboradas por la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el año 2004 y los actuales parámetros establecidos a nivel nacional, se considera que estos indicadores microbiológicos, anteriormente mencionados, no deben encontrarse en el agua de consumo humano.

Normas y parámetros establecidos en el Ecuador para la calidad del agua potable.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, NTE INEN 1 108:2011, Cuarta Revisión).

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano. Se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

El Agua Potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

Requisitos Microbiológicos	
Coliformes Fecales Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana UFC/100 ml	-1,1 * -1 **
Cryptosporidium, número de quistes/100 litros	Ausencia
Giardia, número de quistes / 100 litros	Ausencia
*-1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm o 10 tubos de 10 cm ninguno es positivo **- 1 significa que no se observan colonias	

Tabla 1 Normas y Parámetros establecidos en el país para el Control de la Calidad del Agua

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

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).

Guías para el muestreo del agua

Según la OMS y las Guías para la calidad de agua potable, se muestran en el siguiente cuadro los números de muestras mínimos recomendados para la verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo.

- Números de muestras mínimos recomendados para análisis de indicadores de contaminación fecal en sistemas de distribución.

Población	Número de
Fuentes Puntuales	Muestreo progresivo de todas las fuentes, en ciclos de 3 a 5 años (como sistemas de abastecimiento de agua máximo)
-	12
5.000-100.000	12 por cada 5000 habitantes
100.000-500.000	12 por cada 10000 habitantes y 120 muestras adicionales
+ 500.000	12 por cada 100000 habitantes y 180 muestras adicionales

Tabla 2 Valores Mínimos Recomendados para realizar el análisis del Agua

Fuente: (OMS, 2008)

Para evaluar correctamente el funcionamiento de un sistema de abastecimiento lo habitual es incluir los parámetros fundamentales de calidad microbiológica (E. Coli, cloro residual y turbidez).

Contaminación del agua

El crecimiento de la población a nivel mundial y el aumento del uso del agua para diferentes actividades, ha incrementado los niveles de contaminación. Esta contaminación está relacionada con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua (CYTED 2012: 224).

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, quistes de parásitos, amebas. 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.

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 peligrosas para los que sufren de alguna deficiencia inmunitaria (VAN PELT 2010).

Enterobacterias

Las enterobacterias son un vasto grupo heterogéneo de bacilos Gram negativos cuyo hábitat natural es el intestino de humanos y animales (Murray 2006).

Esta familia incluye muchos géneros como *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* y otros.

Las enterobacterias son microorganismos aerobios, fermentan una amplia variedad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y otros factores de virulencia.

Son el grupo más común de bacilos Gram negativos cultivado en el laboratorio clínico y se encuentra entre las bacterias patógenas más comunes.

La taxonomía de las entero bacteriáceas es compleja, las entero bacteriáceas clínicamente significativas comprenden 20 a 25 especies. Dentro de este grupo se encuentran los denominados Coliformes (MURRAY 2006).

La familia enterobacteriaceae son bacilos Gram negativos dotados de movilidad por flagelos peritricos carentes de motilidad; crecen sobre peptona o medios con extractos de carne sin adición de cloruro de sodio (Na Cl) ni otros suplementos; crecen bien en agar Mac Conkey, en condiciones aerobias y anaerobias (son anaerobios facultativos), fermentan la glucosa en vez de oxidarla y con frecuencia producen gas; son catalasa positivos; oxidasa negativos y reducen el nitrato a nitrito (MURRAY 2006).

Estructura Antigénica

Las enterobacterias poseen una compleja estructura antigénica. Se han clasificado más de 150 diferentes antígenos somáticos O (lipopolisacáridos) termoestables, más de 100 antígenos K (capsulares) termolábiles, y más de 50 antígenos H (flagelares) (MURRAY 2006).

Los antígenos O son la parte más externa de la pared lipopolisacárida de la célula y constan de unidades repetidas de polisacáridos. Algunos polisacáridos O contienen azúcares únicos. Los antígenos O son resistentes al calor y al alcohol generalmente se detectan mediante aglutinación bacteriana. Los anticuerpos a los antígenos O son predominantemente de clase Ig M (MURRAY 2006).

Aunque cada género de enterobacterias se asocia con grupos específicos O, un solo microorganismo puede ser portador de varios antígenos O. Los antígenos K son antígenos O externos sobre algunas, pero no todas, las enterobacterias.

Algunos son polisacáridos, incluso los antígenos K de la E. coli; otros son proteínas. Los antígenos K pueden interferir con la aglutinación por antisuero O, y a veces se asocian con la virulencia (MURRAY 2006).

Los antígenos H se localizan sobre los flagelos y se desnaturalizan o retiran mediante calor o alcohol.

En las variedades de bacterias dotadas de motilidad se les puede conservar mediante tratamiento con formalina. Estos antígenos H son una función de la secuencia de aminoácidos en la proteína flagelar (flagelina).

La mayor parte de las bacterias gram negativas poseen lipopolisacáridos complejos en su pared celular. Estas sustancias, endotoxinas, muestran varios efectos fisiopatológicos.

Muchas bacterias entéricas gram negativas también producen exotoxinas de importancia clínica.

Bacilos Entéricos

Los Coliformes son bacterias que tiene forma de bastoncillos, que no forman esporas, y son Gram negativos aerobias y anaerobias facultativas, su característica principal es que fermenta la lactosa con formación de gases al cabo de 48 horas a una temperatura de 35° a 37°C, donde los Coliformes Fecales se diferencian de estas por ser termo tolerantes y resistentes a temperaturas de 44° a 46° (MURRAY 2006).

Morfología y características de los Coliformes. Son pequeños, tiene forma de bastoncillos (0,5 um por 3 um), no forman esporas, pueden ser móviles y formar cadenas (MURRAY 2006).

El grupo de microorganismos Coliformes es adecuado indicador de contaminación bacteriana ya que los Coliformes son:

- Comensales comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente.
- Están presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades.
- Permanecen más tiempo en el agua que las bacterias patógenas.
- Se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección.

Coliformes Totales

El grupo coliforme total se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la B - galactosidasa (Ministerio de salud, 1998). Entre ellos se encuentran los diferentes *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (OPS 1987).

La prueba mas relevante utilizada para la identificación del grupo Coliformes, es la hidrólisis de la lactosa. El rompimiento de este disacárido es catalizado por la enzima B – D - Galactosidasa. Ambos monosacáridos (la galactosa después es transformada en glucosa por reacciones bioquímicas) posteriormente son metabolizados a través del ciclo glicolítico y ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y/o CO₂. Para la determinación de la B - Galactosidasa se utilizan medios cromógenos tales como chromocult (MANAFI 1998).

Coliformes Fecales

Los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas hasta de 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal (HAYES 1993).

En su mayoría están representados por el microorganismo *E. coli* pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino (HAYES 1993).

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son E. coli mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59% (GOMEZ 1999).

Distribución de los Coliformes

Las cepas de Coliformes Totales y Coliformes Fecales se encuentran en el suelo, alimentos, agua, polvo y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente.

Estos organismos se transmiten por contacto con el agua y alimentos contaminados y falta de higiene.

Las enfermedades infecciosas son siempre el producto de tres eslabones imprescindibles de una cadena interrelacionada con el agente infeccioso, llamados factores epidemiológicos primarios. Reservorio, fuente de infección, mecanismo de transmisión y huésped susceptible, que constituye la cadena epidemiológica de transmisión.

Potenciando e incluso facilitando la infección de estos se hallan los factores epidemiológicos secundarios, que condicionan la interrelación de los seres vivos entre sí y su medio ambiente (OPS 1987).

- Factores Biológicos o Endógenos
- Factores ligados al entorno
- Estacionales, medio laboral, socioeconómico (vivienda, saneamiento, hacinamiento) demográficos (habitat, estructura social o familiar).

Escherichia coli

Originalmente llamada *Bacterium* comune, fue aislada por primera vez en 1985 a partir de heces de niños; son bacilos estrechos de 1,1 a 1,5 μm de diámetro y de 2 a 6 μm de longitud, se encuentran solos o en parejas, Gram negativos, móviles por flagelos peritricos o inmóviles, anoxigénicos facultativos, poseen metabolismo respiratorio y fermentativo (MURRAY 2006)

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, son coliformes capaces de producir indol a partir de triptófano, en 21 +/- 3 horas a 44 +/- 0.5°C. También poseen la enzima B -Galactosidasa, que reacciona positivamente en el ensayo del rojo de metilo y pueden descarboxilar el ácido L - glutámico, pero no son capaces de utilizar citrato como única fuente de carbono o de crecer en un caldo con cianuro de potasio (MURRAY 2006).

E. coli es la única especie dentro de las Enterobacterias que presenta la enzima B - D Glucoronidasa, que degrada el sustrato 4 - metilumbeliferil - β - D - glucorónico (MUG), formando 4 - metilumbeliferona, este producto tiene la propiedad de emitir fluorescencia azul/verde cuando se ilumina con luz ultravioleta (MURRAY 2006).

E. coli presenta características bioquímicas importantes que permiten la diferenciación con otros coliformes, como ser positivo para la prueba de indol.

El indol es uno de los productos de degradación metabólica del aminoácido triptófano.

La multitud de cepas capaces de producir enfermedad se encuentra reflejada en la diversidad antigénica de esta especie. Se ha descrito un gran número de antígenos O, H y K, los cuales se utilizan para clasificar a las cepas con fines epidemiológicos. Algunos sero grupos antigénicos específicos se asocian a mayor virulencia (MURRAY 2006).

Patogenia e inmunidad

Además de los factores generales que comparten todos los miembros de la familia Enterobacteriaceae, las cepas de Escherichia responsables de enfermedades como las IAU y las gastroenteritis poseen unos factores de virulencia especializados.

Estas dos categorías generales son las adhesinas y las exotoxinas.

Adhesinas

E. coli es capaz de permanecer en el aparato urinario o en el aparato digestivo como consecuencia de su capacidad de adherencia a las células en estas localizaciones para evitar ser eliminado por el efecto de arrastre de la orina que se expulsa con la micción o por la motilidad intestinal. Las cepas de E. coli poseen numerosas adhesinas muy especializadas.

Estas incluyen factores antígenos del factor de colonización (CFA/I, CFA/II, CFA/III), fimbrias de adherencia y agregación (AAF/I, AAF/III), pili que forman haces (Bfp), intimina, pili P (que también se une a los antígenos del grupo sanguíneo P), proteína Ipa (antígeno del plásmido de invasión) y fimbrias Dr (que se unen a los antígenos del grupo sanguíneo Dr) (MURRAY 2006).

Exotoxinas

E. coli produce también un espectro variado de exotoxinas.

Estas incluyen las toxinas Shiga (Stx-1, Stx-2), las toxinas termoestables (STa, STb) y las toxinas termolábiles (LT-I y LT-II). Por otra parte, las hemolisinas (HlyA) se consideran importantes en la patogenia de la enfermedad producida por E. coli uropatógeno (MURRAY 2006).

Las cepas de *E. coli* que provocan gastroenteritis se subdividen en los cinco principales grupos siguientes: *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enterotoxígena (ECET), *E. coli* enterohemorrágica (ECEH), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI) y *E. coli* enteroagregativa (ECEA) (MURRAY 2006).

La multitud de cepas capaces de producir enfermedad se encuentra reflejada en la diversidad antigénica de esta especie. Se ha descrito un gran número de antígenos O, H y K, los cuales se utilizan para clasificar a las cepas con fines epidemiológicos. Algunos sero grupos antigénicos específicos se asocian a mayor virulencia.

***E. coli* enteropatógena (ECEP)**

Las cepas enteropatógenas de *E. coli* fueron las primeras en asociarse a la enfermedad diarreica y continúan siendo la principal causa de diarrea infantil en los países pobres.

La enfermedad es rara en niños mayores y en adultos, tal vez debido al desarrollo de inmunidad protectora. Aunque se han asociado algunos sero grupos específicos O a brotes de diarrea por ECEP en las guarderías, no se recomienda estudiar el serotipo de una cepa *E. coli* aislada en una infección esporádica o endémica, salvo en caso de estudios epidemiológicos (MURRAY 2006).

La infección se caracteriza por la adhesión bacteriana a las células epiteliales del intestino delgado con la destrucción posterior de las microvellosidades.

Las cepas ECEP forman micro colonias en la superficie de las células epiteliales en las que las bacterias se unen a las células del organismo anfitrión a través de unas estructuras en forma de copa. Inicialmente se establece una unión laxa medida por los pili que forman haces, seguida de una secreción activa de proteínas por el sistema de secreción bacteriano de tipo III hacia la célula epitelial anfitriona.

Una proteína, el receptor de la intimina translocada (Tir), se inserta en la membrana epitelial (este proceso está mediado por otras dos proteínas secretadas) y actúa como receptor de una adhesina bacteriana de la membrana externa, la intimina. La diarrea acuosa típica de esta entidad se debe a la absorción inadecuada derivada de la destrucción de las microvellosidades (MURRAY 2006).

E. coli enterotoxígena (ECET)

La enfermedad producida por E. coli enterotoxígena se observa con mayor frecuencia en los países en vías de desarrollo (se ha estimado que se registran unos 650 millones de casos al año), aunque se calcula que casi 80.000 casos se producen anualmente en viajeros procedentes de EE.UU. Las infecciones afectan a niños pequeños de los países en vías de desarrollo o a los que viajan a estas zonas. El inóculo para esta enfermedad ha de ser grande, por lo que las infecciones se adquieren fundamentalmente a través del consumo de alimentos o de agua contaminada con restos fecales. No se produce transmisión de una persona a otra.

ECET sintetiza dos clases de enterotoxinas: toxinas termolábiles (LT-1, LT-II) y toxinas termoestables (STa y STb) (MURRAY 2006).

Mientras que la LT-II no se asocia a enfermedad en el ser humano, LT-I es funcional y estructuralmente semejante a la toxina del cólera y se asocia a enfermedad en el ser humano.

La diarrea secretora producida por ECET se manifiesta tras un período de incubación de 1 a 2 días, y se prolonga a lo largo de un período medio comprendido entre 3 y 4 días. Los síntomas, espasmos abdominales, náuseas, vómitos (raro) y diarrea acuosa son semejantes a los del cólera, pero más leves (MURRAY 2006).

No se observan cambios histológicos ni inflamación de la mucosa intestinal. La enfermedad causada por la toxina termolábil no se distingue de la provocada por la toxina termoestable.

La síntesis de toxinas no se asocia a ningún sero grupo en particular, por lo que es preciso emplear una combinación de cultivos con inmuno ensayos para la detección de las toxinas termolábiles y termoestables.

E. coli enterohemorrágica (ECEH)

Las cepas de E. coli enterohemorrágica son las cepas que causan con mayor frecuencia enfermedad en los países desarrollados.

Se estima que estas bacterias producen 73.000 infecciones y 60 muertes al año en EE.UU. La ingestión de un inóculo que contenga menos de 100 bacterias puede producir la enfermedad. La gravedad de la enfermedad producida por ECEH varía desde una diarrea leve y no complicada hasta una colitis hemorrágica con dolor abdominal grave, diarrea sanguinolenta, sin fiebre o con febrícula. Se han aislado más de 50 sero grupos de ECEH; sin embargo, se cree que la mayoría de los causantes de enfermedad en el ser humano en EE.UU. pertenecen al serotipo 0157:H7 (MURRAY 2006).

El síndrome hemolítico urémico (SHU), un trastorno que se caracteriza por insuficiencia renal aguda, trombopenia y anemia hemolítica microangiopática, es una complicación que afecta a una proporción comprendida entre el 5% y el 10% de los niños menores de 10 años.

La enfermedad por ECEH es más frecuente en los meses cálidos, y su mayor incidencia se registra en los niños menores de 5 años. La mayoría de los casos de esta enfermedad se ha atribuido al consumo de carne de vaca o de otros productos cárnicos poco cocinados, agua, leche no pasteurizada o zumos de frutas (p. ej., sidra elaborada a partir de manzanas contaminadas por heces de ganado), verduras crudas y frutas (Murray 2006).

Inicialmente se desarrolla en los pacientes, tras un período de incubación de 3 a 4 días, una diarrea no sanguinolenta con dolor abdominal. Se observan vómitos en la mitad de los pacientes. Tras 2 días de evolución, la enfermedad puede progresar a diarrea sanguinolenta con dolor abdominal grave en el 30% al 65% de los afectados (MURRAY 2006).

La resolución de los síntomas suele tener lugar entre el cuarto y el noveno día en la mayoría de los pacientes que no reciben tratamiento; sin embargo, el SHU es una complicación grave de esta entidad, en especial en los niños pequeños.

La muerte puede ocurrir en el 3% al 5% de los pacientes aquejados de SHU, y pueden quedar secuelas graves (p. ej., insuficiencia renal, hipertensión, manifestaciones del SNC) en hasta el 30% de los pacientes (MURRAY 2006).

E. coli enteroinvasiva (ECEI)

Las cepas de E. coli entero invasiva son infrecuentes tanto en EE.UU. como en los países en vías de desarrollo. Las cepas patogénicas se asocian fundamentalmente a un número limitado de serotipos O: 0124, 0143 y 0164. Las cepas presentan una estrecha relación con las propiedades fenotípicas y patogénicas de Shigella. Las bacterias son capaces de invadir y destruir el epitelio colónico para producir una enfermedad que se caracteriza inicialmente por diarrea acuosa. Una minoría de pacientes evoluciona a la

forma disentérica de la enfermedad, la cual debuta con fiebre, espasmos abdominales y presencia de sangre y leucocitos en las heces (MURRAY 2006).

Este proceso de destrucción de las células epiteliales con infiltración inflamatoria puede dar lugar a una ulceración colónica.

E. coli enteroagregativa (ECEA)

Las cepas de E. coli enteroagregativo se han visto implicadas en una diarrea acuosa, persistente y con deshidratación en niños de los países en vías de desarrollo y en personas que han viajado a estos países. La persistencia de estas bacterias se asocia a la presencia de diarrea crónica y a un retraso del desarrollo de los niños afectados.

Las bacterias se caracterizan por su capacidad de aglutinarse entre sí en una organización de «ladrillos apilados». Este proceso está mediado por unas fimbrias formadoras de haces (fimbrias de adherencia agregativa I y II), las cuales son codificadas por un plásmido (MURRAY 2006).

ECEA estimula la secreción de mucosidad, que atrapa a las bacterias en una biopelícula que recubre el epitelio del intestino delgado. Se observa acortamiento de las microvellosidades, infiltración mononuclear y hemorragia. No se ha demostrado la síntesis de ninguna citotoxina, pero es probable que esté presente.

El diagnóstico de estas infecciones se restringe fundamentalmente a los laboratorios de investigación.

Salmonella

Por una parte, los estudios de homología del ácido desoxirribonucleico (ADN) han demostrado que este género está formado por dos especies: *Salmonella* entérica y *Shige bongori*.

S. entérica se subdivide, a su vez, en seis subespecies, y la mayor parte de los patógenos del ser humano se incluye en la primera subespecie, *S. entérica* sub entérica. Lamentablemente, las dos especies se han subdivido en más de 2500 serotipos diferentes; tradicionalmente se han llamado especies a los numerosos serotipos (p. ej., *S. typhi*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*) (MURRAY 2006).

Patogenia e inmunidad

Después de ser ingeridas y de pasar a través del estómago, las salmonelas son capaces de invadir y de replicarse en las células M (micropliegues) que se localizan en las placas de Peyer de la región terminal del intestino delgado. Típicamente estas células transportan antígenos de cuerpos extraños hasta los macrófagos subyacentes para su eliminación. Dos sistemas separados de secreción de tipo III intervienen en la invasión inicial de la mucosa intestinal (isla de patogenicidad 1 de *Salmonella* [SPI-1]) y la enfermedad sistémica posterior (SPI-2) (MURRAY 2006).

Las especies de *Salmonella* se protegen también de los ácidos del estómago y del pH ácido del fagosoma mediante un gen de respuesta de tolerancia a los ácidos (ATR). La catalasa y la superóxido dismutasa son otros factores que protegen a las bacterias frente a la destrucción intracelular.

La mayoría de las infecciones son consecuencia de la ingestión de productos alimentarios contaminados, y, en los niños, de una transmisión directa por vía fecal-oral.

La incidencia de la enfermedad es más elevada en niños menores de 5 años y en adultos mayores de 60 años, que se infectan durante los meses de verano y otoño cuando los alimentos contaminados se consumen en reuniones sociales al aire libre (MURRAY 2006).

Las principales fuentes de infección en el ser humano son las aves de corral, los huevos, los productos lácteos y los productos preparados sobre superficies contaminadas (p. ej., tablas de cocina donde se prepararon aves sin cocinar).

La gastroenteritis es la forma más frecuente de salmonelosis. Los síntomas suelen aparecer entre las 6 y las 48 horas siguientes a la ingestión de alimentos o agua contaminada, con una sintomatología inicial de náuseas, vómitos y diarrea no sanguinolenta.

Son también frecuentes la fiebre, los espasmos abdominales, las mialgias y la cefalea. En la forma aguda de la enfermedad se puede demostrar la afectación colónica.

Los síntomas pueden persistir entre 2 días y 1 semana antes de la resolución espontánea.

Shigella

Se han descrito cuatro especies con más de 45 serogrupos basados en el antígeno O: *S. dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* y *Shigella sonnei*.

S. sonnei es la causa más frecuente de shigelosis en las naciones industrializadas, y *S. flexneri* es la causa más común en los países en vías de desarrollo.

No obstante, los análisis de ADN han determinado que estas cuatro especies constituyen, en realidad, bio grupos de *E. coli* que difieren a nivel serológico (MURRAY 2006).

Patogenia e inmunidad

Shigella causa la enfermedad al invadir y replicarse en las células que tapizan la mucosa colónica. Las proteínas de los genes estructurales intervienen en la adherencia de los microorganismos a las células, así como en su invasión, replicación intracelular y diseminación de una célula a otra.

Las especies de *Shigella* parecen incapaces de unirse a las células mucosas diferenciadas; en lugar de ello, parece que se unen en primer lugar e invaden a las células M de las placas de Peyer. El sistema de secreción de tipo III interviene en la secreción de cuatro proteínas (IpaA, IpaB, IpaC, IpaD) hacia las células epiteliales y en los macrófagos. Estas proteínas hacen que se ondulen las membranas de las células diana, lo que permite que las bacterias sean engullidas (MURRAY 2006).

Las shigelas sobreviven a la fagocitosis al inducir la muerte celular programada (apoptosis). Este proceso comporta, igualmente, la liberación de IL-1b, lo que atrae a los leucocitos polimorfonucleares hacia los tejidos infectados, desestabiliza la integridad de la pared intestinal y permite que las bacterias lleguen hasta las células epiteliales más profundas (MURRAY 2006).

Los brotes epidémicos de la enfermedad ocurren en las guarderías, los jardines de infancia y las prisiones. La shigelosis se transmite por vía feco-oral, principalmente por personas con las manos contaminadas, y con menor frecuencia por el agua y los alimentos. Debido a que un inculo menor de 200 bacterias puede producir la enfermedad, la shigelosis se extiende rápidamente en comunidades en las que las condiciones sanitarias y la higiene personal son deficientes.

La shigelosis se caracteriza por la presencia de espasmos abdominales, diarrea, fiebre y heces sanguinolentas. Los signos y síntomas clínicos de la enfermedad aparecen entre 1 y 3 días tras la ingestión de los bacilos. Las shigelas colonizan inicialmente el intestino delgado y comienzan a multiplicarse en las primeras 12 horas.

El primer signo de infección (una profusa diarrea acuosa sin indicios histológicos de invasión mucosa) se relaciona con la acción de una enterotoxina.

Sin embargo, la característica fundamental de la shigelosis son los espasmos abdominales y el tenesmo, con abundante pus y sangre en las heces. Es consecuencia de la invasión de la mucosa colónica por las bacterias. En las heces se observan numerosos neutrófilos, hematíes y mucosidad.

La infección suele resolverse de forma espontánea, aunque se recomienda el tratamiento antibiótico con el fin de reducir el riesgo de diseminación secundaria a los miembros de la familia y a otros contactos.

Vibrio cholerae

El *Vibrio cholerae* produce una enterotoxina que está formada por una subunidad A y otra subunidad B. El *Vibrio* llega a la superficie del enterocito, se adhiere a ella y produce la toxina colérica. La subunidad A se desprende de la bacteria y se une a un receptor de membrana GM-1, en la superficie del enterocito mientras que la subunidad B se une a la membrana celular (MURRAY 2006).

Posteriormente la subunidad A penetra en la membrana celular, se une a un receptor, en la membrana basolateral del enterocito, y se genera el AMPc intracelular, el cual estimula el canal de cloro en las criptas intestinales, lo que incrementa la secreción de agua y electrolitos e inhibe el cotransporte de sodio y cloro en las células de las vellosidades.

Como resultado de estas 2 acciones en las criptas y en las vellosidades por la toxina colérica, la secreción de líquidos en el lumen intestinal lleva a una diarrea secretora.

La toxina colérica (TC) puede estimular al intestino delgado por activación secundaria de los metabolitos del ácido araquidónico, y aumentar la producción de prostaglandinas, las cuales activan el sistema nervioso entérico. Este proceso parece estar mediado por la 5- hidroxitriptamina (5-HT) liberada por las células cromafines y la neurotoxina liberada por las células neuroendocrinas (MURRAY 2006).

Estos neurotransmisores pueden actuar independientemente en las células epiteliales y provocar secreción o secundariamente, como es el caso de la producción de prostaglandina-E2 por la estimulación de la 5- hidroxitriptamina, para provocar secreción de líquidos.

Clostridium difficile

La colitis por *Clostridium difficile* es una enfermedad mediada por toxinas de acción local y en raras ocasiones puede invadir el torrente circulatorio. Produce 2 tipos diferentes de toxinas: la toxina A es una entero toxina y el factor patogénico de mayor importancia, mientras que la toxina B es una cito toxina con un efecto muy pequeño o nulo en ratones.

El primer paso en su patogénesis es el enlace de la toxina A un receptor específico. La actividad de la toxina A enlazada y su respuesta biológica es muy baja al nacimiento y aumenta durante las primeras 3 semanas de vida para alcanzar los niveles del adulto a los 30 o 40 días de edad. La baja actividad de la toxina enlazada puede explicar la falta de respuesta de la enfermedad en niños colonizados por *Clostridium difficile* (MURRAY 2006).

Después de enlazarse con el receptor existente en el "borde en cepillo" del enterocito, la toxina A es internalizada y después de un período de latencia de 1 a 2 horas ocurren alteraciones en la estructura del citoplasma, con inclusión de la despolimerización de actinas filamentosas, se abren en las células intestinales las uniones herméticas y aumentan la permeabilidad transepitelial.

La acción principal de la toxina A en el intestino es su habilidad para producir una respuesta inflamatoria aguda con activación de macrófagos, mastocitos y movilización de neutrófilos. Estos mecanismos que envuelven la respuesta inflamatoria son complejos e involucran la liberación en varias células, de potentes mediadores de la inflamación y citocinas incluyendo prostaglandina E2, leucotrieno B4 y C2, factor de activación plaquetaria, interleucina- 1 y 8 (IL-1, IL-8) e histamina (MURRAY 2006).

La colitis pseudomembranosa (CPM) asociada a *Clostridium difficile* es muy diferente a las lesiones descritas en animales experimentales. La principal diferencia radica en la focalización de la pseudomembrana colónica en la infección humana.

Histológicamente las pseudomembranas están compuestas por restos necróticos, moco y células inflamatorias que fluyen hacia afuera de la superficie mucosal. Puede producir diarrea con sangre y no es invasiva.

Parasitaria: Entamoeba histolytica puede causar diarrea mucosanguinolenta generalmente con poco compromiso del estado general. Cryptosporidium parvum y Giardia Lamblia si bien se asocian a diarrea prolongada, pueden dar episodios de diarrea aguda (MURRAY 2006).

2.4.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Diarrea Aguda

Más de 90% de los casos de diarrea aguda se deben a agentes infecciosos; estos casos se manifiestan a menudo por vómito, fiebre y dolores abdominales.

La proporción de 10% restante se debe a medicamentos, ingestión de sustancias tóxicas, isquemia y otros trastornos (HARRISON 2005).

Agentes infecciosos

La mayor parte de las diarreas infecciosas se transmite por vía fecal-oral, a través de contactos personales directos o, con mayor frecuencia, al ingerir alimentos o agua contaminados con los microorganismos patógenos que están en las heces de humanos o de animales.

En las personas inmuno competentes, la flora fecal saprofita, que abarca a más de 500 especies taxonómicas distintas, rara vez produce diarrea, y en realidad puede desempeñar un papel protector, impidiendo la proliferación de agentes patógenos ingeridos. La lesión o infección aguda aparece cuando el agente patógeno ingerido supera a las defensas inmunitarias y no inmunitarias (ácido gástrico, enzimas digestivas, secreción de moco, peristaltismo y flora saprofita supresora) de las mucosas digestivas del hospedador (HARRISON 2005).

La diarrea aguda es la emisión de heces de consistencia líquida debido a inflamación y/o disfunción del intestino producida por un microorganismo o sus toxinas, que se puede acompañar de sangre o moco en las heces, fiebre, vómitos y/o dolor abdominal. Dura menos de 4 semanas (RODRÍGUEZ 2010).

La diarrea suele basarse en criterios cuantitativos: tres o más deposiciones por día y un peso de las heces por encima del límite normal (200 g/día en el adulto sano) (RODRÍGUEZ 2010).

Patología

La diarrea es una consecuencia de la disfunción en el transporte de agua y electrólitos a nivel del intestino. Como resultado de esta alteración se produce un aumento de la frecuencia, cantidad y volumen de las heces, así como un cambio en su consistencia por el incremento de agua y electrólitos contenidos en ellas (NELSON 2004).

Los mecanismos patogénicos que ocasionan diarrea están en dependencia de los agentes causales que la producen.

Invasividad. Invasión de la mucosa seguida de multiplicación celular intraepitelial y penetración de la bacteria en la lámina propia. La capacidad de una bacteria para invadir y multiplicarse en una célula, causando su destrucción, está determinada por la composición del lipopolisacárido de la pared celular de dicha bacteria en combinación con la producción y liberación de enzimas específicas. La invasividad está regulada por una combinación de plásmidos específicos y genes cromosomales que varían de un enteropatógeno a otro (NELSON 2004).

Producción de citotoxinas. Éstas producen daño celular directo por inhibición de la síntesis de proteína.

Producción de enterotoxinas. Da lugar a trastornos del balance de agua y sodio y mantienen la morfología celular sin alteraciones.

Adherencia. A la superficie de la mucosa. Esto da por resultado el aplanamiento de la microvellosidad y la destrucción de la función celular normal. En la adherencia celular intervienen factores como: pelos o vellos, glicoproteínas u otras proteínas que permiten la colonización bacteriana del intestino.

La presencia de uno o varios de estos factores que se unen a receptores específicos en la superficie del enterocito, tiene gran importancia en la adhesión, que constituye la primera fase de la infección (NELSON 2004).

Clasificación Clínica de la Diarrea

- **Diarrea aguda.-** Se manifiesta por la pérdida diaria de tres o más evacuaciones intestinales líquidas o semilíquidas sin sangre visible, que pueden acompañarse de vómitos, fiebre baja, disminución del apetito e irritabilidad; el cuadro se inicia agudamente y tarda menos de catorce días, aunque la mayoría se resuelve en menos de siete (NELSON 2004).
- **Diarrea persistente.-** Este tipo de enfermedad diarreica se inicia como un episodio agudo de diarrea líquida, pero persiste por más de 14 o más días. En estos casos ocurre frecuentemente pérdida marcada de peso. El volumen de la pérdida fecal puede ser grande, pudiendo causar deshidratación (NELSON 2004).
- **Diarrea Crónica.-** Diarrea de tipo recurrente o de larga duración, es de causa no infecciosa, tal como sensibilidad al gluten o desórdenes metabólicos hereditarios. Puede considerarse cuando el proceso diarreico dura más de 21 días (NELSON 2004).
- **Disentería.-** Diarrea con presencia de sangre, moco y/o pus en heces, independientemente de su duración. Entre los efectos que produce incluye anorexia, pérdida de peso rápida y daño a la mucosa intestinal causado por agentes invasores (NELSON 2004).

Clasificación Funcional de la Diarrea

En función de las alteraciones fisiológicas que provocan en el organismo, las diarreas se clasifican en cuatro grupos:

- **Diarrea Osmótica.-** Se presentan cuando existen solutos en la luz intestinal, las cuales tienen actividad osmótica e inducen el movimiento de líquidos y electrólitos del enterocito hacia la luz intestinal, superando la capacidad de absorción de la mucosa. En proporción, se pierde una cantidad mayor de agua que de sodio, lo que incrementa las concentraciones de este ion en la sangre, aunque el colon intenta conservar agua y sodio no retiene potasio, que se pierde en las heces (NELSON 2004).

El efecto final es un agotamiento de agua y potasio. Las evacuaciones son ácidas y las causas más comunes son la deficiencia de enzimas disacaridasas como Lactasa y Sacarasa, la ingestión de laxantes polivalentes, la desnutrición tipo Kwashiorkor, el esprue tropical y la gastroenteritis, entre otras.

- **Diarrea Secretora.-** Se presentan como consecuencia de un aumento importante del movimiento de agua y electrólitos hacia la luz intestinal. Este efecto se produce por el incremento en la secreción, por la disminución en la absorción o por la combinación de ambas situaciones. La afluencia de líquido a la luz intestinal supera la capacidad de absorción del colon, lo que ocasiona la diarrea (NELSON 2004).

Las heces son isotónicas en relación con el plasma; sin embargo, a pesar de existir una composición iónica similar, se fuerza al máximo la absorción de sodio y cloro, lo que condiciona la pérdida de potasio y bicarbonato hacia la luz intestinal.

Debido a que las diarreas secretoras no son provocadas por factores dietéticos, habitualmente no mejoran con el ayuno. Una excepción es la

diarrea secretora secundaria a una mala absorción de ácidos grasos, en la que el efecto de la microbiota bacteriana sobre éstos produce ácido 10-hidroxi-esteárico, que es un potente secretagogo.

Diarrea secundaria a alteraciones de motilidad.- Se producen tanto por una disminución anormal de la motilidad intestinal que condicionan sobre crecimiento bacteriano, como por un aumento en la peristalsis, que reduce el tiempo de contacto entre el contenido intestinal y la mucosa (NELSON 2004).

Las principales causas de este tipo de diarreas son el abuso de laxantes, la enfermedad diverticular del colon, el síndrome del intestino irritable y la neuropatía diabética.

- **Diarrea por alteraciones morfológicas de la mucosa.-** Se deben a lesiones anatómicas de las estructuras encargadas del proceso de absorción. Esto impide el ingreso de los nutrientes o bien la salida de productos de escasa absorción, como sangre, moco, pus o proteínas completas, hacia la luz del intestino (NELSON 2004).

Entre las principales causas de este tipo de diarreas se encuentran la gastroenteritis infecciosa persistente, la enfermedad de Whipple, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida y la enfermedad inflamatoria intestinal.

Diarrea infecciosa aguda

La diarrea infecciosa aguda es aquella que tiene una duración menor de 14 días. Actualmente se clasifica de manera práctica en diarrea acuosa y diarrea con sangre (NELSON 2004).

La diarrea acuosa a su vez puede ser secretora u osmótica y la diarrea con sangre puede ser invasiva o no invasiva.

Diarrea Acuosa

- **Diarrea secretora**

Se define como un cuadro diarreico, aquél que es el resultado del movimiento neto de agua y electrólitos desde la mucosa intestinal hasta el lumen, y cuyo volumen excede los 10 mL/kg/día y cuya osmolaridad es similar al plasma (NELSON 2004).

La diarrea secretora es una diarrea acuosa abundante que produce deshidratación con trastornos del equilibrio hidroelectrolítico y ácido básico y es producida principalmente por el *Vibrio cholerae* y la *Echerichia coli* enterotoxigénica (ECET), aunque otras bacterias como la *Shigella* spp, la *Yersinia* enterocolítica y las *Aeromonas* también pueden producirla (NELSON 2004).

Diarrea Osmótica

La diarrea osmótica es aquélla que se produce por un incremento de carbohidratos en el lumen intestinal, como consecuencia de lesiones en forma de parches en las vellosidades intestinales y por la invasión de los enterocitos de la vellosidad y la posterior aglutinación de las vellosidades afectadas (NELSON 2004).

La necrosis de la porción superior (ápex) de las vellosidades da lugar a que en un período de 12 a 40 horas, los enterocitos de las criptas, que son enterocitos secretores, cubran totalmente la vellosidad y den lugar a áreas donde hay secreción de líquidos y la absorción está disminuida o ausente. En la medida que las lesiones se hacen más extensas tendrá lugar una menor absorción y se aumentará la secreción. Este mecanismo de producción de diarrea osmótica es el que provocan los agentes virales, principalmente los rotavirus (NELSON 2004).

Otro mecanismo de producción de diarrea osmótica es el que ocurre por la adhesión de algunos protozoos al "borde en cepillo" del enterocito que bloquean la entrada de agua, electrolitos y micronutrientes lo que produce un exceso de carbohidratos a nivel del lumen intestinal, que son atacados por las bacterias con producción de ácido láctico, lo cual da lugar a una diarrea ácida que se traduce clínicamente por un marcado eritema perianal. Los parásitos que con mayor frecuencia presentan este tipo de diarrea con acentuada mal absorción a los carbohidratos son la *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Ciclospora cayetanensis* y los Microsporidios, aunque los pacientes inmunosuprimidos presentan un componente de hipersecreción.

También puede producirse una diarrea osmótica cuando se ingiere una sustancia osmóticamente activa de pobre absorción, esto puede suceder cuando se administran purgantes como el sulfato de magnesio. Si la sustancia es ingerida con una solución isotónica, el agua y los solutos pasan por el intestino sin adsorberse, y esto da lugar a la diarrea osmótica.

Este tipo de diarrea se puede observar en los pacientes con mal absorción a los disacáridos (lactosa) y en lactantes alimentados con el seno materno (exceso de lactosa) o cuando se administran grandes cantidades de leche animal o leches muy concentradas.

Diarrea con Sangre

La diarrea con sangre se presenta con una elevada frecuencia en niños menores de 5 años. Constituye un problema de salud en los países subdesarrollados y puede expresarse con manifestaciones clínicas severas que pueden llevar al paciente a la muerte y, en otras ocasiones, su cuadro clínico es más benigno por tener sus agentes causales una vida auto limitada (NELSON 2004).

Diarrea con sangre invasiva

La diarrea con sangre invasiva tiene como prototipo a la Shigella, aunque también puede ser producida por otros agentes bacterianos enteros patógenos como son: Escherichia coli enteroinvasiva, Salmonella, Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolítica y Vibrio parahaemolyticus (NELSON 2004).

Diarrea con sangre no invasiva

La diarrea con sangre no invasiva tiene como prototipo a la Escherichia coli entero hemorrágica (ECEH). Los primeros estudios de este tipo de Escherichia coli se realizaron en 1983, cuando se asociaron cepas de Escherichia coli del serotipo O157H7 raramente encontradas con anterioridad (NELSON 2004).

Con un brote de una nueva enfermedad, la colitis hemorrágica, caracterizada por diarrea con abundante sangre y sin fiebre.

Estudios realizados posteriormente pusieron de manifiesto que dichas cepas pueden producir también un síndrome hemolítico urémico y llevar a una insuficiencia renal aguda.

Las cepas de serotipo O157H7 elaboran 2 potentes cito toxinas que destruyen las células Vero, por lo que reciben el nombre de vero toxinas (VT-1 y VT-2) (NELSON 2004).

Estas toxinas están relacionadas, biológica y estructuralmente, con la toxina Shiga sintetizada por la Shigella dysenteriae tipo 1 (Sd1) por lo que se propuso la denominación de toxinas similares a la toxina Shiga (SLT-1 y SLT-2) (NELSON 2004).

El aspecto clínico más relevante de la ECEH es su habilidad para causar el síndrome hemolítico urémico, caracterizado por anemia microangiopática, trombocitopenia e insuficiencia renal.

Manifestaciones Clínicas

Se puede asociar a otros síntomas y signos como náuseas, vómitos, dolor abdominal en forma de retortijón, fiebre, deposiciones sanguinolentas, tenesmo y/o urgencia defecatoria, claro está que esto puede variar de acuerdo al tipo de germen causante (RODRÍGUEZ 2010).

Características clínicas de la infección debida a determinados patógenos seleccionados que producen diarrea.

Características Clínicas	Patógenos											
	Shigella	Salmonella	Campylobacter	Yersinia	Norovirus	Vibrio	Cyclospora	Cryptosporidium	Giardia	Entamoeba histolytica	Clostridium difficile	Shiga (E. coli 0157:H7)
Dolor Abdominal						V	V	V		O	O	
Fiebre					V	V	V	V		O	O	A
Evidencia de inflamación en heces				O		V		O		V		N
Vómitos y/o náuseas		O	O	O		V	O	O	O	V		O
Deposiciones hempositivas	V	V	V	O		V					O	
Deposiciones sanguinolentas	O	O	O	O		V				V	O	

Tabla 3: Características clínicas de la infección debida a determinados patógenos seleccionados que producen diarrea.

Fuente: WGO (World Gastroenterology Organisation, 2008)

Signos de deshidratación en adultos

Frecuencia de pulso > 90

Hipotensión ortostática

Hipotensión supina y ausencia de pulso palpable

Lengua seca, órbitas hundidas, pellizco perezoso de la piel.

Signos Clínicos en niños

Ausencia de deshidratación	Deshidratación leve (≥ 2 signos)	Deshidratación severa (> 2 signos)
Estado de conciencia normal	Inquieto e irritable	Anormalmente somnoliento o letárgico
No presencia de ojos hundidos	Ojos hundidos	Ojos hundidos
Bebe normalmente	Bebe con avidez	Bebe muy poco o nada
Pliegue cutáneo elástico: vuelve a la normalidad inmediatamente	Pliegue perezoso (< 2 segundos)	Pliegue muy perezoso (> 2 segundos)

Tabla 4: Signos Clínicos en niños con Diarrea

Fuente: (World Gastroenterology Organization, 2008)

Diagnóstico

Las medidas que deben tomarse para valorar la diarrea aguda dependen de su gravedad, de su duración y de diversos factores del hospedador.

La mayoría de los episodios de diarrea aguda son leves y ceden espontáneamente, por lo que no justifican los gastos ni la posible morbilidad que acompaña a las intervenciones diagnósticas y farmacológicas.

Sin embargo, la evaluación de la diarrea está indicada en los siguientes casos: diarrea profusa con deshidratación, si las heces contienen sangre macroscópica, cuando la fiebre es 38.5°C , o persiste >48 h sin mejorar, si hay nuevos brotes en la comunidad, cuando existe dolor abdominal intenso en pacientes mayores de 50 años, y cuando la diarrea afecta a los ancianos (70 años) o a sujetos inmunodeprimidos. En algunos casos de diarrea febril de intensidad moderada con leucocitos fecales (o con niveles de proteínas leucocitarias mayores en las heces) o con la presencia de sangre macroscópica, podría omitirse la evaluación diagnóstica y probar en su lugar el tratamiento empírico con antibióticos (HARRISON 2005).

Otro texto refiere que para la realización de pruebas diagnósticas se debe reservar a los siguientes casos: deshidratación, cuadro disenteriforme (deposiciones con moco y sangre), fiebre > 38.5 °C, número de deposiciones > 6/24 h, enfermedad de más de 48h de duración, dolor abdominal intenso y pacientes inmunodeprimidos (RODRIGUEZ 2010).

Análisis de Laboratorio

Una correcta selección y el análisis de las muestras remitidas en base a la interpretación de la información del caso tales como antecedentes del paciente, aspecto clínico, inspección visual de las materias, y período de incubación estimado permiten reducir los costos asociados a los estudios de materias fecales y coprocultivos (WGO 2008).

Entre los datos de laboratorio, la investigación de leucocitos, lactoferrina y sangre oculta en heces es de utilidad en los casos de diarrea moderada o grave. Un resultado positivo de estos parámetros sugiere la existencia de inflamación colónica por microorganismos entero invasivos, y puede indicar la instauración de tratamiento antibiótico en un paciente febril (HARRISON 2005).

Por el contrario su negatividad indica que la diarrea está causada por gérmenes no entero invasivos ni productores de toxinas y permite evitar la realización del coprocultivo. El coprocultivo está indicado en todos aquellos casos con diarrea que requieren hospitalización, en aquellos con signos o síntomas sugestivos de enteritis por un microorganismo invasivo, en aquellos con abundantes leucocitos fecales, en pacientes con diarrea persistente e inmunodeprimidos (HARRISON 2005).

Coprocultivo y parásitos en heces: Para identificar parásitos se debe realizar estudio microscópico en fresco y al menos en tres muestras consecutivas, en especial para amebas y Giardia Lamblia. La positividad es mayor en el aspirado duodenal, sobre todo para Giardia o anquilostomas (HARRISON 2005).

El coprocultivo permite el diagnóstico etiológico en los casos de infección por gérmenes enteroinvasivos (Salmonella, Shigella, Yersinia, Campylobacter o C. difficile). Las muestras deben obtenerse lo antes posible, dentro de los 3 primeros días, y enviarse inmediatamente al laboratorio para cultivo. Si no se dispone de heces, es suficiente una muestra de materia fecal o moco obtenida tras el tacto rectal (HARRISON 2005).

La realización de una colonoscopia y toma de biopsias debe reservarse a pacientes inmunodeprimidos, sospecha de colitis pseudomembranosa, existencia de gravedad clínica, y cuando el examen de las heces no permite establecer el diagnóstico.

El estudio endoscópico ofrece datos acerca de la extensión del proceso y puede sugerir otros diagnósticos de otras enfermedades. Los casos en que sí debe obtenerse una muestra de materias fecales para análisis son aquellos que se presenten con diarrea severa, sanguinolenta, inflamatoria, o persistente, o si se sospecha un brote (WGO 2008).

(El tamizaje habitualmente implica pruebas fecales no invasivas.) La identificación de gérmenes patógenos, ya sea bacteria, virus, o parásito, en una muestra de materias fecales de un niño con diarrea no indica en todos los casos que ese sea el agente causante de la enfermedad.

Hay ciertos estudios de laboratorio que pueden ser de gran ayuda cuando el diagnóstico subyacente no es claro o cuando la gastroenteritis aguda puede corresponder a diagnósticos diferenciales.

La medición de los electrolitos séricos sólo será necesaria en los niños con deshidratación severa o con deshidratación moderada pero con una historia clínica atípica o hallazgos inhabituales. La deshidratación hipernatrémica requiere métodos de rehidratación específicos la irritabilidad y el pliegue cutáneo perezoso son manifestaciones típicas y deben buscarse específicamente (HARRISON 2005).

La diarrea persistente suele ser causada por Giardia, pero hay que pensar también en otros agentes, como C. difficile (ante todo si se han administrado antibióticos), E. histolytica, Cryptosporidium, Campylobacter y otros (HARRISON 2005).

Si no se identifica algún factor patógeno en el estudio de las heces puede estar indicada una sigmoidoscopia con instrumento flexible para tomar muestras de biopsia y la endoscopia de la zona alta de las vías gastrointestinales, con aspiración del contenido duodenal y con toma de material para biopsia.

En los pacientes con diarrea persistente y sin causa conocida puede estar indicado el examen anatómico por sigmoidoscopia, colonoscopia o CT abdominal (u otras técnicas imagenológicas), con el fin de descartar enfermedad inflamatoria intestinal, o también, como estrategia primera en los pacientes con una presunta diarrea aguda no infecciosa, como la que podrían causar la colitis isquémica, la diverticulitis o la obstrucción intestinal incompleta (HARRISON 2005).

Tratamiento

El riesgo principal en el curso evolutivo de una diarrea de origen infeccioso o de una gastroenteritis infecciosa, (GEI) es la deshidratación. Por ello el tratamiento debe iniciarse con una serie de medidas encaminadas a asegurar una adecuada hidratación y alimentación del paciente (RODRÍGUEZ 2010).

Preferentemente la hidratación se realizará por vía oral, empleando soluciones que contengan agua, sal y azúcar. La composición de la solución de rehidratación oral que la OMS recomienda es la siguiente: 3.5 g de cloruro de sodio, más 2.9 g de citrato de sodio o bien 2.5 g de bicarbonato sódico, más 1.5 g de cloruro de potasio y 20 g de glucosa o 40 g de sacarosa, todo ello en 1 litro de agua (RODRÍGUEZ 2010).

El uso de antibióticos en la gran mayoría de casos no es necesario puesto que la enfermedad suele auto limitarse. Sin embargo la terapia con antibióticos específicos indica de forma empírica, puede considerarse en determinadas situaciones (RODRÍGUEZ 2010).

Al no disponerse habitualmente de métodos de diagnóstico rápido para la mayoría de los patógenos entéricos el tratamiento antimicrobiano en las GEI, cuando esté indicado, se hará de forma empírica.

El antibiótico de elección sigue siendo una fluoroquinolona (ciprofloxacino comp. 500 mg, 500 mg/12h; o norfloxacino comp 400 mg, 400 mg/12h durante 3-7 días) para los adultos y cotrimoxazol(160/800 mg 1 comp/12h durante 3-7 días) para los niños que se modificarán según el resultado del coprocultivo y la evolución clínica (RODRÍGUEZ 2010).

A continuación se describe una serie de recomendaciones terapéuticas para patógenos específicos.

ETIOLOGÍA	PRIMARIO	ALTERNATIVO
Shigella Salmonella C. jejuni Toxina Shiga + E. coli Positivo a toxina de C. difficile Klebsiella oxytoca E. histolytica	CIP 500 PO CADA 12H o Levo 500 mg po cada 24 hrs.) x 3-5 días	TMP-SMX-DS po bid por 3 a 5 días. Campylobacter resistente a TMP-SMX común en los trópicos.
Aeromonas/Plesiomonas Norovirus (Norwalk) Otros virus	CIP 750 mg po bid x 3 días	Azitro 500 mg po una vez/día x 3 días.
Campylobacter jejuni	Azitro 500 mg po cada 24 hrs. X 3 días	Eritro estearato 500 mg po qid x 5 días o CIP 500 mg po bid (resistencia a CIP aumentado)
C. difficile Klebsiella oxytoca S. aureus E. coli productora de toxina Shiga (STEC) B. fragilis enterotoxigénica	Metro 500 mg po tid o 250 mg qid x 10 a 14 días	Vanco 125 mg po qid x 10 a 14 días Teicoplanin 400 po bid x 10 días

E. coli 0157: H7	No tratar con antimicrobianos o medicamentos antiespasmódicos, puede fomentar la liberación de toxinas y pueden aumentar el riesgo de (SHU). Hidratación importante.	
Salmonella no Typhi (fiebre tifoidea)	CIP 500 mg bid o Levo 500 mg cada 24 hrs x 7 a 10 días (14 días si inmunocompromiso).	Azitro 500 mg po una vez al día x 3 días
Shigella	CIP 750 mg po bid x 3 días	Azitro 500 mg po una vez al día x 3 días.
Vibrio cholerae	Doxiciclina 300 mg po dosis única o azitromicina 1g po dosis única o tetraciclina 500 mg po qid x 3 días o Eritromicina 500 mg po qid x 3 días.	Para mujeres embarazadas: azitromicina 1g po dosis única o Eritromicina 500 mg po qid x 3 días.
Vibrio parahaemolyticus	Tratamiento antimicrobiano no abrevia el curso Hidratación	
Yersenia enterocolítica	No tratar a menos que sea severa. Si es grave, se combina Doxy 100 IV bid + (tobra o gent o 5 mg/kg una vez por día cada 24 hrs).	TMP-SMX o FQ
Diarrea del viajero E. coli Diarreogénica Shigella Salmonella Campylobacter	CIP 500 mg po bid por 1-3 días Levo 500 mg po cada 24 hrs por 1-3 días Oflox 300 mg po tid por 3 días Rifaximina 200 mg po tid por 3 días Azitro 1,000 mg po una vez o 500 mg po cada 24 hrs por 3 días.	

Tabla 5: Antibióticos para microorganismo específicos

Fuente: (Guía Terapéutica Sanford, 2013)

Tratamiento en Niños:

Los componentes esenciales en el manejo de casos con diarrea son:

- Prevenir la deshidratación.
- Utilizar terapia de rehidratación (oral o endovenosa) cuando la deshidratación está presente.

- Mantener la alimentación durante y después del episodio de diarrea.
- Uso selectivo de antibióticos cuando ellos están indicados

Plan A (OMS 2008).

- Administrar mayor cantidad de líquido que lo habitual, aportando en pacientes menores de 1 año de edad: 50 a 100 ml y en mayores de 1 año de edad: 100 a 200 ml después de cada evacuación líquida. A niños mayores o adultos se ofrece todo el volumen que deseen beber.

- Mantener alimentación adecuada para la edad: continuar con lactancia materna y si el niño no es amamantado, dar la leche habitual. (Puede aportarse también yogur.) Los alimentos deben ser de buena concentración calórica, higiénicos, no hiperosmolares, de buen sabor para el niño, baratos y culturalmente aceptables.

- Enseñar a la madre a reconocer los signos que indican que debe consultar nuevamente:

1. Si el niño no mejora en 2 días,
2. Si tiene evacuaciones líquidas abundantes y frecuentes,
3. Si hay sangre en las deposiciones,
4. Vómitos a repetición,
5. Fiebre persistente,
6. Sed intensa o,
7. Si el niño come o bebe poco

Los líquidos a aportar pueden ser alimentos caseros: agua de arroz, sopas de cereales y pollo, yogur o soluciones de rehidratación oral con 30 a 60 mEq/l de sodio. Están contraindicadas las bebidas carbonatadas (gaseosas) y los jugos comerciales, por su elevado contenido de hidratos de carbono, baja concentración de electrolitos y alta osmolaridad. Si el niño vomita, esperar 10 minutos para reiniciar la rehidratación.

Plan B (OMS 2008).

Las fases de la terapia son:

- Rehidratación: que permite corregir el déficit de agua y electrolitos, hasta la desaparición de los signos de deshidratación.
- Mantenimiento: Se recomienda seguir el plan A pero con soluciones de rehidratación oral en lugar de líquidos caseros.

La rehidratación se basa en el uso de sales de rehidratación oral (SRO) cuya composición, formulada luego de múltiples estudios y promocionada por la OMS a nivel mundial, es:

Sodio: 90 mEq/l, Potasio: 20 mEq/l, Cloruros: 80 mEq/l, Citrato: 10 mEq/l, Glucosa: 20 gr/l. La osmolaridad proporcionada es de 311 mOsm/Kg.

Por lo tanto, para tratar la deshidratación clínica mediante SRO y lograr hidratación adecuada a las 4 horas, los pasos a seguir son:

- Administrar SRO vía oral: 50 - 100 ml/kg en 4 horas.
- Si no se conoce el peso, usar la edad e indicar SRO en 4 a 6 horas según la siguiente tabla:

Edad	< de 4 meses	4-11 meses	12 a 23 meses	2 a 4 años	5 a 14 años
Peso (Kg)	<5	5-8	8-11	11-16	16-30
SRO (ml) en 4 a 6 h	200-400	400-600	600-800	800-1200	1200-2200

Tabla 6: Peso /Edad en Deshidratación

Fuente: (Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile 2008)

Evaluación de la corrección de la deshidratación a las 4 horas:

- Si no hay deshidratación, pasar a plan A.
- Si todavía hay deshidratación clínica, repetir plan B, agregando alimentos.
- Si la deshidratación es grave, pasar a plan C.

Según el Segundo Consenso Sobre Enfermedad Diarreica Aguda En Pediatría.³⁰ Ensayos clínicos recientes han demostrado que el desarrollo de la fórmula mejorada de las SRO con niveles inferiores de glucosa y sodio acorta la duración de la diarrea y la necesidad de administrar líquidos no programados por vía intravenosa.

La solución con cereal de arroz preparada con 50-80 g/L suministra suficiente glucosa y aminoácidos, no solo para promover la absorción del sodio y agua de las sales, sino también para la reabsorción de una parte de los elementos secretados por el intestino, reduciendo el gasto fecal. El uso de SRO basadas en arroz o maíz disminuye el gasto fecal y la duración de la diarrea en adultos y niños. SRO con aminoácidos, tales como, glicina, alanina y glutamina y soluciones con maltodextrinas, no producen beneficios clínicos adicionales o superiores a los obtenidos con las SRO-S.

SRO fortificadas con zinc (supersales) disminuyen el volumen y la frecuencia de las evacuaciones, comparada con las SRO-S. La suplementación con zinc corrige las alteraciones en la absorción de agua y electrolitos, el aplanamiento del borde del ribete en cepillo y las alteraciones de la inmunidad celular y humoral producida por su deficiencia. La tolerancia del zinc incorporado a la SRO es mejor, que su administración en jarabe.

Plan C (OMS 2008)

Terapia endovenosa rápida (TEVR)

El paciente deshidratado con shock es una emergencia

a) Administramos Solución Poli electrolítica (SPE). Si no se dispone de SPE, podemos utilizar Solución de Lactato Ringer (Solución de Hartmann) o Solución Salina Normal (Suero Fisiológico).

b) Debemos administrar la solución por Vía Endovenosa:

- 100 ml/kg de peso en un período de 3 horas, de la siguiente manera:

Primera Hora	Segunda Hora	Tercera Hora
50 ml/kg	25 ml/kg	25ml/kg

Tabla 7: Terapia Endovenosa

Fuente: (OMS 2008)

c) Generalmente después de la segunda hora el niño ya se encuentra más hidratado y puede beber, en tal caso le comenzamos a ofrecer Sales de Rehidratación por Vía Oral a libre demanda, junto con el endovenoso. Transcurridas las 3 horas de hidratación endovenosa rápida, se le retira la venoclisis y continuamos el tratamiento con el PLAN B, manteniéndolo en observación mientras completa su hidratación.

Tratamiento Farmacológico en niños

La mayoría de las diarreas acuosas son en su mayoría causadas por virus o bacterias con capacidad a auto limitarse, no requiriendo antibióticos.

Deberá indicar la medicación antibiótica en aquellos pacientes internados que:

a) Presenten un compromiso sistémico que no sea atribuible a alteraciones hidroelectrolíticas.

b) En los que se sospecha sepsis o bacteriemias.

Además de coprocultivo se les realizarán hemocultivos, urocultivo y eventualmente cultivo de LCR.

Se indicará tratamiento en caso de estudio parasitológico positivo:

- Para Giardia Lamblia: Metronidazol: 15 mg/ kg/día en 2 o 3 dosis, durante 7 días, o Tinidazol: 20 mg/kg dosis única durante 3 días, o Furazolidona 10 mg/kg/día durante 7 a 10 días (NELSON 2004)
- Para Entamoeba histolytica: Metronidazol 35 a 50 mg/kg/día en 3 dosis durante 7 a 10 días (NELSON 2004).

En el caso de haberse realizado un cultivo y antibiograma, se determinaría un tratamiento según agente etiológico, propuesto en la siguiente tabla:

Enfermedad	Etiología	Primario
Enfermedad de tipo disintérica, diarrea prolongada	Aeromonas	Azitro 10-12 mg/kg QD x 3 d
En el curso de la enfermedad	Campylobacter	Azitro 10-12 mg/kg QD x 3 d Eritro 40-50 mg/kg/día c6h x 5d
Enfermedad de Moderada a Grave	Clostridium difficile	Metro 30-50 mg/kg/día c8h x 10-14 d Vanco 40 mg/kg/día c6h x 10-14d

Enfermedad grave o prolongada	E. Coli <ul style="list-style-type: none"> • Enterotoxigénica • Enteropatógena • Enteroinvasiva 	TMP-SMX 8 mg/40mg/kg/día bid x 3-5 d
Lactantes <3 meses Fiebre tifoidea Bacteriemia	Salmonella	Azitro 10-12 mg/kg qd x 7 d
Microrganismo susceptible	Shigella	Azitro 10-12 mg/kg qd x 3 d
Todos los casos	Vibrio Cholerae	Eritro 40-50 mg/kg/d c6h x 3 d Azitro 20 mg/kg única

Tabla 8: Tratamiento Antimicrobiano para Enteropatógenos

Fuente: (Guía Sanford 2011) (Pediadosis, 2010-2012).

Prevención

Agua, salubridad, e higiene:

- Agua segura
- Salubridad: la mosca domiciliaria puede transferir patógenos bacterianos
- Higiene: lavado de manos

Alimentos inocuos:

- La cocción elimina la mayoría de los patógenos de los alimentos
- Pecho directo exclusiva para lactantes
- Los alimentos del destete son vehículos de infección entérica

Suplemento con micronutrientes: la eficacia de esta medida depende del estado general inmunológico y nutricional del niño; se precisa realizar más investigación.

2.5 HIPÓTESIS

La frecuencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano de la parroquia Pasa determinará la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en los hogares de esta población.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

- **Variable Independiente:** Coliformes fecales en el agua de consumo humano
- **Variable Dependiente:** Enfermedades diarreicas agudas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación está guiada por el paradigma cuantitativo porque se midió el efecto de la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano y enfermedades diarreicas agudas mediante análisis estadístico, en los hogares de la población en estudio.

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

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

Se realizaron exámenes de laboratorio microbiológicos a distintas muestras de agua provenientes de fuentes, grifos de hogares de la parroquia Pasa, así como también análisis coprológicos de los casos positivos de acuerdo a la entrevista realizada en dicha población.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

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

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.- El total de población que se va a investigar es de 300 hogares de la Parroquia Pasa.

Determinación de la muestra.- Corresponde a un muestreo probabilístico aleatorio estratificado el cual divide al universo en estratos, zonas o grupos más o menos homogéneos, para luego tomar la muestra de cada estrato.

Se establece que se trata de una población finita, por tanto el tamaño de la muestra se puede calcular en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confiabilidad 95% → 1.96

P= Probabilidad de ocurrencia 0.5

Q=Probabilidad de no ocurrencia 0.5

N= Población 300

e= Error de muestreo 0.08

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5) 300}{(1.96)^2(0.5)(0.5) + 300 (0.08)^2}$$

$$n = \frac{(3.84)(0.5)(0.5)300}{(3.84)(0.5)(0.5) + 300 (0.0064)}$$

$$n = \frac{288}{2.88}$$

$$n = 100$$

Se realizó un muestreo aleatorio estratificado a la población que está dividida en 10 comunidades de las cuales de forma arbitraria y proporcional se escogió a 10 hogares de cada comunidad mediante la tabla de números aleatorios, que conformaron de manera general la muestra de estudio, la misma que fue estratificada en función de hogares que se abastecen del proyecto de agua no potable y dentro de estos los casos de EDA registrados.

3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

3.5.1 Criterios de inclusión

Personas que presentaron procesos diarreicos agudos de origen infeccioso.

Consentimiento informado.

3.5.2 Criterios de exclusión

Personas que presentaron trastornos metabólicos

Personas con neuropatía diabética intestinal

Personas con intolerancia a lactosa

Personas con diarrea funcional

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Se ubicó a las personas de las casas seleccionadas para explicar el objetivo del estudio y se procedió a solicitarles la firma del consentimiento informado como autorización para obtener datos acerca del tema.

Cada lugar de investigación tuvo un código, numérico; el cual fue de acuerdo al proporcionado.

3.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: COLIFORMES FECALES EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Es un grupo de bacterias gram negativas que tienen importancia relevante como indicador de contaminación del agua.	Coliformes Fecales	Frecuencia de Coliformes fecales	<p>¿Cuál es la frecuencia de Coliformes fecales?</p> <p>¿Qué microorganismos se encontraron en el agua de consumo humano?</p> <p>¿Qué bacterias gram negativas crecen a temperatura de 44 grados centígrados?</p> <p>¿Se cumple con los valores mínimos recomendados según la NTE INEN 1108 en cuanto a las características bacteriológicas del agua?</p>	<p>Técnica de Laboratorio:</p> <p>Cultivo</p> <p>Observación</p>	<p>Informe de Laboratorio</p> <p>Hoja de recolección de datos</p>

Variable Dependiente: ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Son infecciones del tracto digestivo, que puede estar ocasionada por diversos organismos como bacterias, parásitos y virus principalmente que afectan el estado de salud del paciente.	Prevalencia de Enfermedad Diarreica Aguda	Casos detectados positivos	<p>¿Cuál es el número de casos con enfermedades diarreicas agudas?</p> <p>¿Cuántos episodios de enfermedad diarreica se presentan en los hogares de la parroquia en los últimos 6 meses?</p> <p>¿Cuántos días ha presentado deposiciones diarreicas?</p> <p>¿Microorganismo encontrados en muestras de coprocultivos?</p>	<p>Encuesta</p> <p>Técnica de Laboratorio:</p> <p>Cultivo</p>	<p>Cuestionario</p> <p>Informe de Laboratorio</p>

3.8 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Información de campo

En vista que el trabajo hace referencia a una investigación de campo, se ha optado por aplicar encuestas a los habitantes de los hogares seleccionados de la parroquia Pasa, como también una entrevista con las autoridades de este lugar, para indagar acerca del agua que reciben y si presentaron procesos diarreicos agudos lo cual se verificó con pruebas de identificación.

Se utilizó el mapa parroquial proporcionado por el INEC, por medio del cual se señaló la zona a ser estudiada, distribuyendo las casas de donde fueron tomadas las muestras de forma sectorial.

El investigador se desplazó a los hogares seleccionados y lugares de tanques cisterna que distribuyen el agua al sector de Pasa con previa autorización de autoridades a cargo, para la toma de muestras de agua, asignando un código alfanumérico a cada casa visitada, posteriormente las muestras fueron analizadas por un laboratorio especializado, el cual emitió un informe, con los resultados de los parámetros biológicos de importancia analizados, además que se investigo la presencia de enfermedad diarreica aguda mediante encuesta y posterior análisis de laboratorio.

Forma de Colecta de la muestra

Para colectar las muestras se procedió de la siguiente manera:

Se obtuvo frascos de orina estériles de 100 ml x 120 y 150 ml x 60, rótulos adhesivos para los frascos de orina y heces x 100, refrigerador transportador rotulado x 2 que puede ser de espuma Flex con bandejitas refrigerantes para transportar las muestras al laboratorio.

Para los propósitos del muestreo se considera de los siguientes lugares:

- a) De una corriente de agua (ríos), aguas con escaso o nulo movimiento (reservorios, lagunas, lago) o de un depósito (tanque).
- b) Agua de pozo excavado o algo semejante, donde el acceso presenta una mayor dificultad.
- c) Agua de un grifo en un sistema de distribución o de una bomba de mano fija, etc.

Recolección de muestras de una corriente de agua, aguas con escaso o nulo movimiento o almacenada en depósitos.

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

Recolección de muestras de pozos excavados y fuentes similares

Preparar el frasco, con un pedazo de cordón, amarrar una piedra de tamaño apropiado al frasco de muestra. Antes lavar la piedra a fin de evitar la incorporación de microorganismos al agua del pozo.

Amarrar el frasco al cordón. Con un cordón limpio, de una longitud necesaria para el muestreo según la profundidad del pozo o tanque, atar el frasco y luego destaparlo.

Ubicar el frasco o el vaso de muestreo en un punto alejado de las paredes del pozo o tanque y lentamente dejar descender el frasco dentro del mismo. Una vez que se considere que el frasco está lleno, enrollar la cuerda alrededor de la estaca para subirlo. Si se trata de reservorios de almacenamiento de agua potable, analice inmediatamente el cloro.

Muestreo de un grifo o de salida de una bomba

En primer lugar, tener la precaución de que el grifo esté conectado directamente a la red de distribución y sin accesorios (coladores, anexos de mangueras, etc.). Abrir el grifo, hasta que alcance su flujo máximo y dejar correr el agua durante dos minutos. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.

Llenar el frasco. Mantener la tapa y la cubierta protectora hacia abajo (para evitar la entrada de polvo portador de microorganismos). Poner inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llenarlo.

Preservación de las muestras

La muestra deberá ser transportada al laboratorio lo antes posible. El tiempo límite entre el muestreo y el inicio del examen bacteriológico es de 30 horas.

Las muestras deben ser transportadas en condiciones de refrigeración (4-10 °C), en cajas que las conserven en este rango de temperatura.

Transporte de las Muestras: Embalaje y Envío

Los frascos deben ser transportados o enviados en una caja resistente para evitar roturas, en la cubierta de caja de transporte se debe colocar una etiqueta que, de manera impresa o con tinta indeleble, muestre de un modo muy claro las inscripciones “Fragil”, “Muestras de agua, urgente” y “Este lado hacia arriba”, así como la dirección del laboratorio al que se enviarán las muestras. En otra etiqueta debe figurar el remitente.

En la parte interna de la caja también irá el formulario detallado con los datos de la recolección de las muestras, su descripción y el nombre de la persona que las recolectó y las envió.

Determinación de la muestra

Los puntos de muestreo se tomaron en los siguientes lugares: Tanques distribuidores y consumidores finales con una frecuencia de 1 muestreo de 100 ml cada uno tomados el mismo día.

Información de laboratorio

El análisis de Laboratorio, fue llevado a cabo gracias a la intervención del laboratorio de Análisis y Control de calidad del Agua de la empresa EMAPA.

Para la toma de muestras, se estableció el número de muestras por medio de recomendaciones establecidas en las guías para la Calidad del Agua Potable, valorando la calidad de agua.

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- AWWA – 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 .

Determinación de Coliformes fecales

Los Coliformes son bacterias Gram negativas, no formadoras de esporas, oxidasa negativas y con forma de bastoncillo, que pueden crecer en medio aerobio y anaerobio facultativo en presencia de sales biliares y capaces de fermentar lactosa con producción de ácido y aldehído en 24 horas a una temperatura de 44 °C.

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°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. El análisis se inicia preparando el número necesario de placas Petri rotuladas con los códigos de las muestras a estudiar, con medio de cultivo.
2. En el caso de Coliformes Fecales el medio a utilizar es el m-FC compuesto por: Triptosa, Peptona de proteosa, Extracto de levadura, Cloruro de sodio, Lactosa, Sales biliares, Azul de anilina.
3. Colocamos en hilera el total de cajas Petri y rotulamos, una vez terminado volteamos las cajas Petri a su posición original.
4. Abrimos las cajas Petri provistas con un cartón absorbente estéril, una por una, y cuidadosamente vertimos el contenido de la ampollita del medio de cultivo de (5ml) sobre el cartón estéril, tapamos la caja, y dejamos que solidifique.

5. Incubar la membrana con medio m-ENDO a 35°C (coliformes totales) o en medio m-FC a 44°C (coliformes fecales).
6. Para la filtración de la muestra se prepara el sistema de filtrado, en esta ocasión utilizaremos un sistema con tres dispensadores, para lo cual el primer paso es flamear durante 3 segundos el soporte para el filtro del sistema.
7. Se procede posterior a colocar con la ayuda de unas pinzas estériles el papel filtro en cada uno de los dispensadores.
8. Para filtrar la muestra se utiliza una membrana o papel filtro tipo HAWG 047S6 (0.45 μm y 47 mm) (membrana Millipore).
9. Se coloca sobre cada filtro un embudo metálico con medida en ml, de hasta 100 ml de capacidad y sellamos el sistema para conseguir que quede impermeable.
10. Se procede a agitar la muestra en el recipiente y posterior se coloca la cantidad aproximada de 100 ml en cada uno de los dispensadores, según corresponda con el código de la muestra.
11. Con la ayuda de un sistema de vacío y una bomba se procede a succionar el contenido de cada dispensador.
12. Con cuidado retiramos todos los componentes del sistema y con pinzas estériles retiramos el filtro del sistema y lo colocamos directamente sobre el cartón que ya estuvo previamente preparado con el medio de cultivo adecuado.
13. Se debe tener la precaución de colocar la cuadrícula del filtro hacia arriba en la caja Petri y centrándola sobre el agar semi sólido, esto facilitará el posterior conteo de colonias bacterianas.
14. Evitar la formación de burbujas bajo el filtro
15. Una vez realizados los apartados anteriores se procede a guardar cada una de las muestras en forma invertida (cuadrícula hacia abajo) en la incubadora, para evitar que la condensación de los vapores pueda dañar el medio de cultivo.

16. La incubación se realiza a una temperatura de 44°C, en un tiempo estimado de 24 horas.
17. En presencia de Coliformes fecales el medio se acidifica, y el azul de anilina produce un color azul oscuro o claro sobre las colonias, cualquier otra colonia de color diferente no será considerada dentro del conteo para el resultado final.



Figura 1: Muestra con presencia de coliformes fecales en el medio de cultivo
Fuente: Análisis de Laboratorio

De igual forma se procedió con la toma de muestras coprológicas de los habitantes que demostraron mediante encuesta haber presentado procesos diarreicos en el período de estudio.

El objetivo del estudio fue demostrar la presencia de bacterias microbiológicas en las heces de las personas y comparar su relación con las enfermedades diarreicas presentadas mediante análisis de laboratorio.

Forma de Colecta de la muestra

Para colectar las muestras se procedió de la siguiente manera:

Se proporcionó a los casos positivos de presentar EDA frascos estériles de boca ancha de 150 mL con tapa.

Se procedió a explicar la forma de toma de la muestra a la persona que debía hacerlo de la siguiente manera:

Debe recoger las heces en la forma más estéril posible. Puede ser un plato, un vaso de cama o un recipiente cualquiera.

Lo más importante es que hayan sido lavados con agua y jabón y luego con abundante agua hervida.

En caso necesario (como en niños), es preferible realizar un hisopado rectal, que debe ser tomado por el personal entrenado.

Para realizar el hisopado rectal, se introduce el hisopo sobrepasando el esfínter anal y se rota para hacer la toma de las criptas anales, mantener allí durante 30 segundos para que se absorban los microorganismos y retirar.

Posteriormente se introduce en el medio de transporte (Cary Blair), se cierra bien el tubo y se rotula con el nombre del paciente.

- a) Recoger la primera eliminación de la mañana
- b) Recolectar de 5 a 10 ml de heces si son líquidas, o de 5-10 g si tienen consistencia pastosa.
- c) Introducir las en el frasco estéril con la ayuda de una espátula o abate lenguas desechable.
- d) Colocar la muestra en una funda plástica y cerrarla evitando que se derrame.
- e) Colocar la muestra enfundada en un lugar fresco.
- f) Rotular con los datos personales de la persona (Nombre, Edad, Fecha)
- g) El Investigador procedió llevar las muestras al laboratorio en forma clasificada para ser analizadas.

Información de laboratorio

1. Sembrar una asada de materia fecal sospechosa en el tubo de caldo de tetracionato. Inocular con asa por emulsión.
2. De la misma manera sembrar otra asada de la misma muestra en el tubo de caldo nutritivo.
3. Etiquetar con los datos respectivos
4. Llevar a la incubadora a 37°C durante 24 horas. Colocar los tubos en gradilla, de tal manera que se mantengan en posición vertical para evitar que el líquido se derrame.
5. A las 24 horas retirar los tubos de la incubadora.

6. Disponer sobre la mesa el medio selectivo (agar entérico Hektoen) para resembrar el cultivo del caldo de tetrionato.
7. Resembrar en cada placa el inóculo correspondiente
8. Tapar las placas. Etiquetar con los datos correspondientes
9. Llevar las placas a la incubadora. Colocarlas en posición invertida.
10. Mantenerlas durante 24 horas.

Al día siguiente:

11. Retirar las placas de la incubadora.
12. Efectuar análisis macroscópico de cada una para valoración de la prueba presuntiva
13. Efectuar análisis microscópico por el método de Gram de cada una de las placas para confirmación de la morfología de los bacilos entéricos gramnegativos.



Figura 2: Gram – (Lac+ (Fermenta lactosa)E. Coli) (Lac – (No fermenta lactosa) Sallmonella)

Fuente: Analisis de Laboratorio

3.9 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la recolección de datos, mediante encuestas a 100 hogares de la Parroquia Pasa, distribuidos proporcionalmente a las 10 comunidades, en la cual se investigó a 111 habitantes, analizando la forma de captación y uso de del agua que llega a sus hogares, además se indago si presentaron episodios de enfermedad diarreica aguda, en el lapso de 6 meses de estudio, de igual forma se tomó muestras de agua de cada uno de los hogares investigados en total de 87, así como de muestras de heces a los casos de EDA positivos en un total de 50, los cuales se establecieron como muestras de análisis.

Se creó una base de datos con la información obtenida de los hogares objeto de estudio. Fue dividida la muestra en grupos de edad, sexo y se tomo en cuenta el lugar de procedencia de cada habitante, contabilizando el número de casos de enfermedades diarreicas. Se detallaron datos cuantitativos, que sirvieron como información estadística, identificando en porcentajes según grupos de edad, sexo y sectores afectados la prevalencia de EDA, además se identificó la relación del distribuidor de agua con los sectores más afectados.

Según el informe emitido por el laboratorio sobre el estudio del agua, de los sectores más afectados y distribuidores relacionados respectivamente, se elaboró una tabla comparativa para tener una visión más clara si los parámetros son aceptados o rechazados según las normas del país.

La hipótesis fue comprobada por medio la prueba Correlación de Pearson utilizando como variables la frecuencia de Coliformes fecales y la prevalencia de EDAS en donde no hubo diferencia significativa $R=0,733$ y $p= 0,01$. Todos los resultados obtenidos se procesaron en SPSS 2010, se representó mediante gráficos en barras y pasteles, las características del ordenador es PC Windows Vista.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

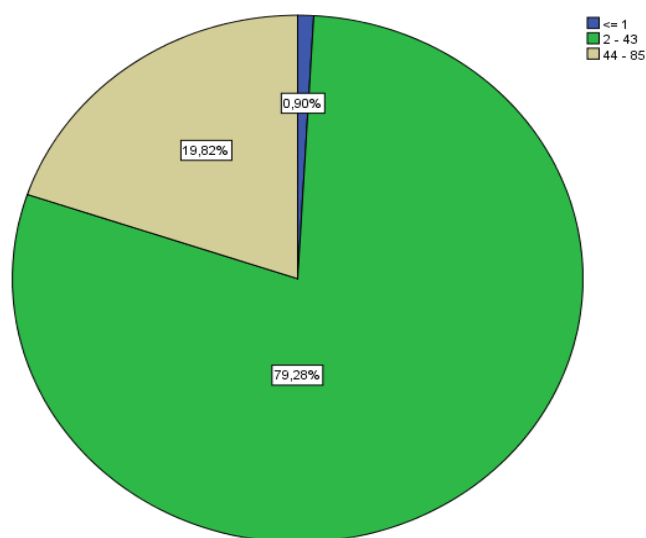
Para la presentación de resultados en la investigación se realizó la recolección de datos, mediante encuestas a 100 hogares de la Parroquia Pasa, distribuidos proporcionalmente a las 10 comunidades, en la cual se investigó a 111 habitantes, analizando la forma de captación y uso de del agua que llega a sus hogares, además se indago si presentaron episodios de enfermedad diarreica aguda, en el lapso de 6 meses de estudio, de igual forma se tomó muestras de agua de cada uno de los hogares investigados en total de 87, así como de muestras de heces a los casos de EDA positivos en un total de 50, los cuales se establecieron como muestras de análisis.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

4.2 DATOS DE ENCUESTAS

4.2.1 Datos Generales de los Habitantes

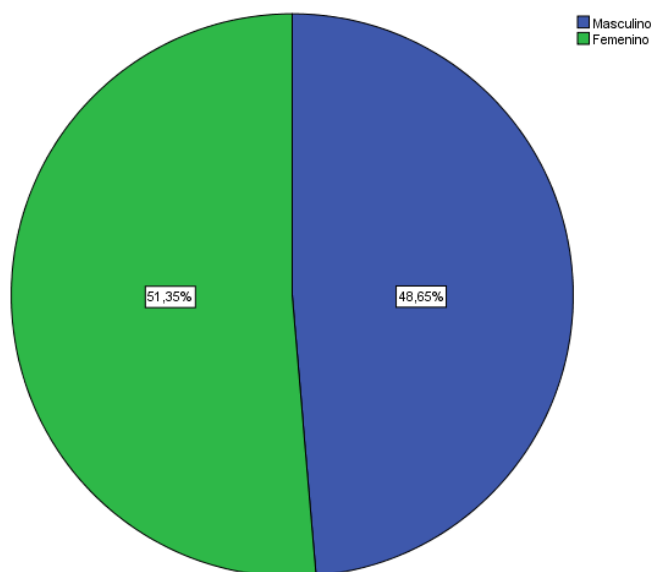
Gráfico N°1: Distribución de la Población por Rango de Edad



Fuente: Encuesta Elaborado por: Alexis Moposita

El gráfico N°1 muestra que el rango de edad osciló entre 1 a 85 años, con un promedio de 31,35 años. La mayoría pertenecen al grupo etario de los 2 a 43 años (79,3%), seguido del grupo de 1 año (0.9%). Estas cifras tienen cierta correlación con los resultados del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) pues indica que el 51,66% de población está comprendida entre una edad de 2 a 50 años de edad (INEC 2011).

Gráfico N° 2 Distribución de la población por Género

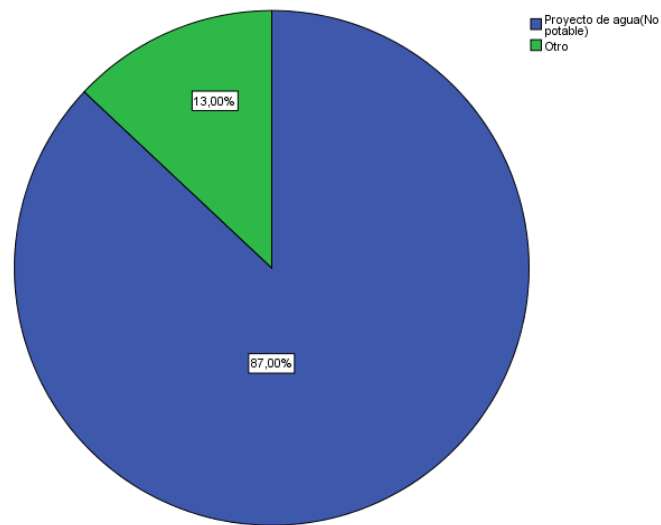


Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

En la gráfica se puede observar que un 51,35% está representado por el género femenino, mientras el 48,65% está dado por el género masculino de la población estudiada, estos datos tienen relación con cifras del Censo INEC 2010, pues señala que de la población total de la Parroquia de Pasa un 49,54% es de género masculino y un 50,45% femenino lo que indica predominar el género femenino en este sector.

4.2.2 Datos de origen y distribución del Agua

Gráfico 3: Pregunta 1: De dónde proviene el agua que utiliza en su casa para el consumo. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

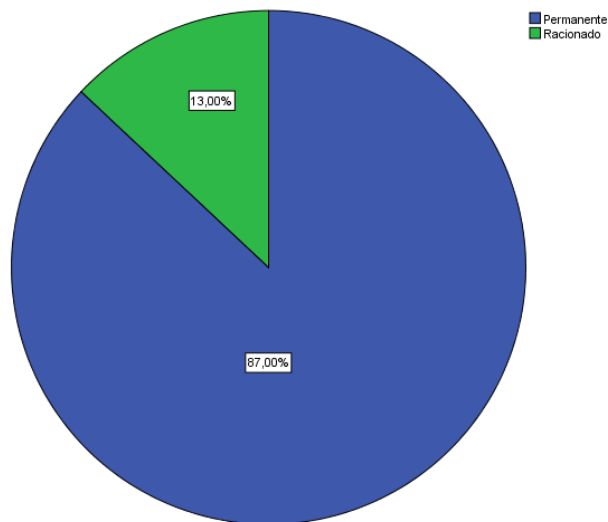


Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

Según los datos obtenidos se demuestra que la gran mayoría de los hogares en estudio, con el 87% reciben el agua para sus domicilios de un proyecto de agua no potable realizada por las comunidades, seguidos por un 13% de personas que lo reciben de otro lugar.

4.2.3 Disponibilidad del Agua

Gráfico 4: Pregunta 2: El agua que llega a su casa es Permanente o Racionada. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

En cuanto a la disponibilidad del agua, está claro que la gran mayoría el 87% tienen una distribución de tipo permanente y el 13% de esta se relaciona con los pobladores que tienen la distribución de forma racionada por recibir de otros medios de abastecimiento.

Tabla 9: Cruce de Datos: Disponibilidad del agua y Casos de EDA. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

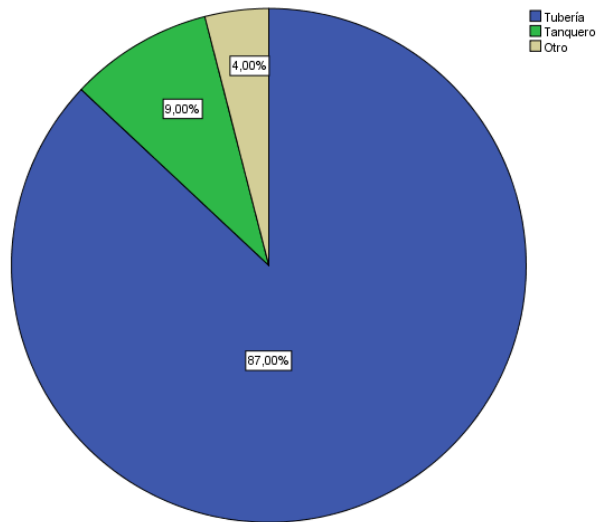
Disponibilidad del Agua y Presencia de EDA		EDA		Total	
		Si	No	n= 100	
DISPONIBILIDAD	Permanente	Recuento	50	37	87
		%	50,0%	37,0%	87,0%
	Racionado		10	3	13
			10,0%	3,0%	13,0%
Total			60	40	100
			60,0%	40,0%	100,0%

Prueba Chi Cuadrado	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,783 ^a	1	,182		
Corrección por continuidad	1,065	1	,302		
Razón de verosimilitudes	1,899	1	,168		
Estadístico exacto de Fisher				,233	,151
Asociación lineal por lineal	1,765	1	,184		
N de casos válidos	100				

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5,20.

Mediante la tabla se puede demostrar que del 87% de hogares que reciben el agua de forma permanente, está relacionado con un 50% de casos de enfermedad diarreica aguda, versus el 10% que lo obtiene de forma racionada, dato de mucha importancia para estratificar la muestra de análisis.

Gráfico 5: Pregunta 3: Cómo llega el agua a su Casa. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

El medio de distribución es uno de los factores importantes a ser tomado en cuenta, y según la gráfica el 87% de la población tienen una distribución a través del sistema de tuberías, seguido de un 9% por tanquero, y el 4% por otro medio de abastecimiento.

Esto nos indica que es una población que recibe su agua mayormente por tuberías pero de igual forma sigue siendo una población en riesgo debido a que el agua que reciben no es potable o segura para su consumo, lo que afecta directamente a las comunidades, sin pasar por alto el índice de pobreza, eliminación de desechos, animales que abundan en el área y mala eliminación de aguas servidas (GADMA 2012).

Tabla 10: Cruce de Datos: Forma de Obtención del agua y casos de EDA. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

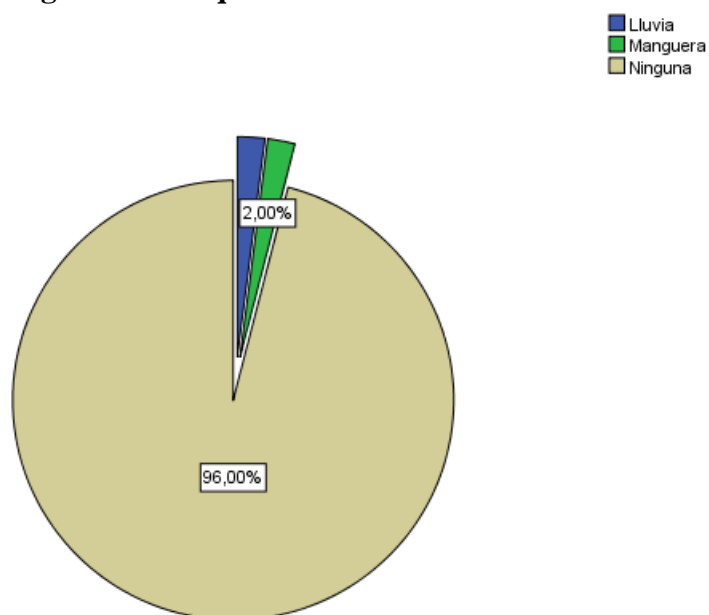
Cruce de datos entre forma de obtención del agua y casos de EDA		EDA		Total n=100	
		Si	No		
MEDIO DE OBTENCIÓN DEL AGUA	Tubería	Recuento	50	37	87
		%	50,0%	37,0%	87,0%
	Tanquero		8	1	9
			8,0%	1,0%	9,0%
	Otro		2	2	4
			2,0%	2,0%	4,0%
Total			60	40	100
			60,0%	40,0%	100,0%

Prueba Chi Cuadrado	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,528 ^a	2	,171
Razón de verosimilitudes	4,120	2	,127
Asociación lineal por lineal	,199	1	,655
N de casos válidos	100		

a. 3 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,60.

La Tabla nos demuestra que del 87% de hogares que recibe el agua por tubería un 50% de personas presentan enfermedad diarreica aguda, y el 8% tienen la enfermedad por recibir de tanqueros y un 2% de otro medio de abastecimiento, lo que nos permite diferenciar en donde existe más prevalencia de la enfermedad.

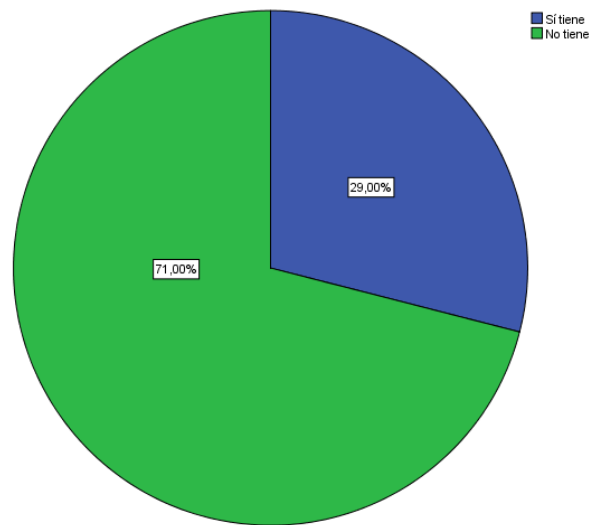
Gráfico 6: Pregunta 4: De qué otra manera llega el agua a su Casa. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

Un 4% hogares del total de la población que es de un 96% tiene otros medios de distribución divididos de la siguiente manera: el 2% cubre su abastecimiento de agua para consumo de la lluvia a través de un sistema casero con canalización a partir del tejado del domicilio y botes recolectores. Un 2% en su lugar comparte tomas de agua a través de mangueras de un domicilio a otro.

Gráfico 7: Pregunta 5: Tiene Tanque reservorio de agua en su casa. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

Para el almacenamiento externo y el uso general del agua en el domicilio es indispensable contar con un sistema de tanque reservorio, un 29% cuenta con un sistema de tanque reservorio en su casa versus el 71% no lo tiene debido al sistema de tubería por el que reciben el agua, siendo esta una fuente no tan confiable.

Tabla 11: Cruce de datos: Hogares que cuentan con tanque reservorio y casos de EDA. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

Tabla 18:

Hogares que cuentan con tanque reservorio y casos de EDA		EDA		Total n=100	
		Si	No		
TANQUE RESERVORIO	Sí tiene	Recuento	10	19	29
		%	10,0%	19,0%	29,0%
	No tiene		50	21	71
			50,0%	21,0%	71,0%
Total			60	40	100
			60,0%	40,0%	100,0%

Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

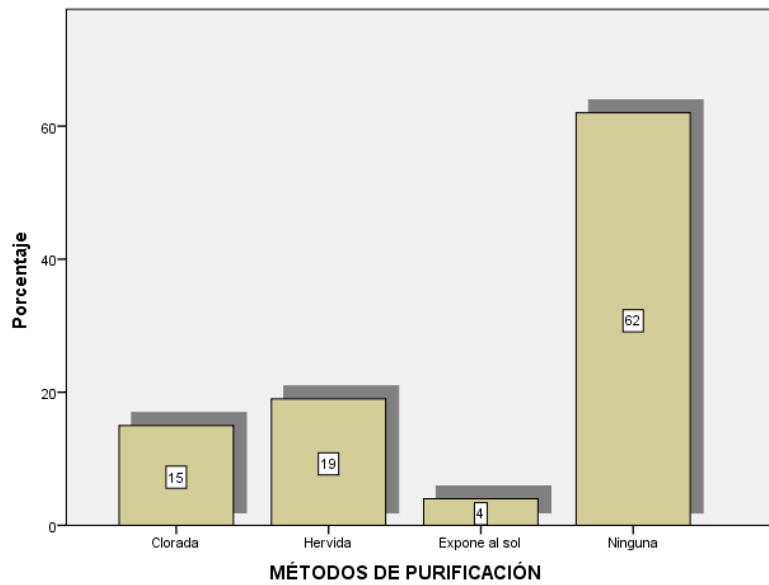
Prueba Chi cuadrado	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,081 ^a	1	,001
Corrección por continuidad ^b	9,635	1	,002
Razón de verosimilitudes	11,011	1	,001
Estadístico exacto de Fisher			
Asociación lineal por lineal	10,971	1	,001
N de casos válidos	100		

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 11,60

Dato de vital importancia que nos demuestra mediante la tabla porcentual que en un 71% de hogares que no tienen tanque reservorio, existe mayor prevalencia de EDA en un 50% versus el 21% que no tiene la enfermedad, posibilitando un mejor análisis en laboratorio de muestras.

4.2.4 Método de Purificación del Agua

Gráfico 8: Pregunta 6: Realiza usted algún proceso adicional de tratamiento del agua en su casa. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

En la gráfica se puede observar que del 100% de hogares encuestados el 19% hierva el agua, un 15% la clora, un 4% la expone al sol (Sodis), y un 62% no realiza ninguna acción para purificar el agua, lo que nos demuestra un dato muy importante que refleja que podría existir de esta manera un medio de contaminación directa en la población debido al mal tratamiento del agua en los hogares, lo que nos ayudaría a validar nuestras incógnitas en esta investigación.

Tabla 12: Cruce de Datos: Métodos de purificación del agua y casos de EDA. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

Métodos de Purificación del Agua y casos de EDA		EDA		Total n=100	
		Si	No		
MÉTODOS DE PURIFICACIÓN	Clorada	Recuento	3	12	15
		%	3,0%	12,0%	15,0%
	Hervida		3	16	19
			3,0%	16,0%	19,0%
	Expone al sol		4	0	4
			4,0%	0,0%	4,0%
	Ninguna		50	12	62
			50,0%	12,0%	62,0%
Total			60	40	100
			60,0%	40,0%	100,0%

Prueba Chi Cuadrado	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	39,151 ^a	3	,000
Razón de verosimilitudes	42,091	3	,000
Asociación lineal por lineal	34,797	1	,000
N de casos válidos	100		

a. 2 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,60.

Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

La Tabla demuestra que en hogares que no se realiza ninguna acción de purificación del agua existe un 50% de casos de enfermedad diarreica aguda, mientras que esta se presenta en menor porcentaje al ser clorada 3%, hervida 3% o expuesta al sol 4%.

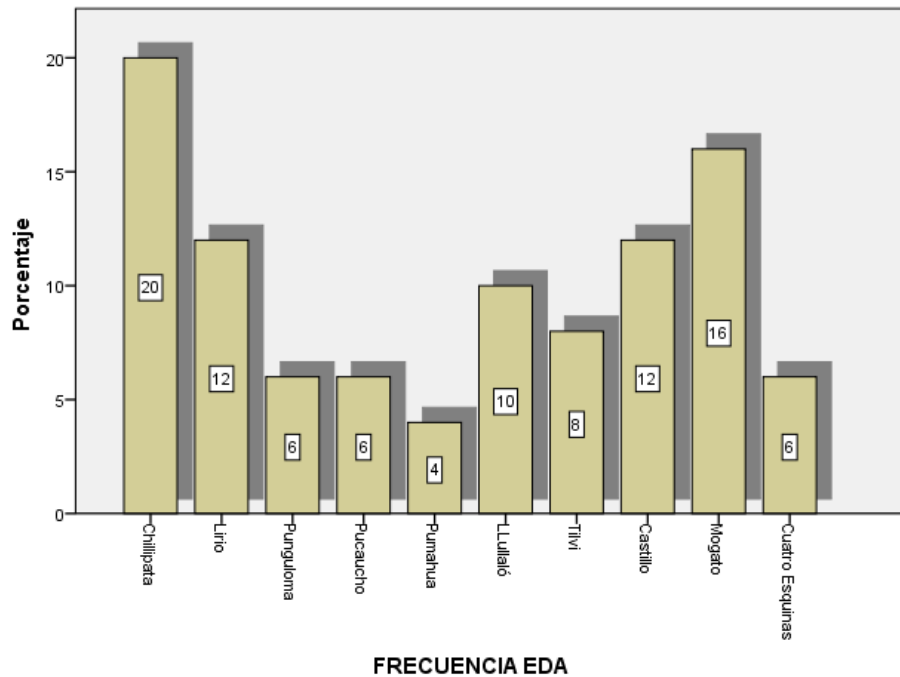
Pregunta 7: Alguna vez le han capacitado sobre como tratar el agua de manera casera. Encuestas. Hogares. Parroquia Pasa.

Un dato importante encontrado en los resultados es que el 100% de los hogares entrevistados no han recibido algún tipo de capacitación sobre los métodos caseros de purificación del agua.

Esto determina que existe mucho descuido por parte de autoridades capacitadas en salud en impartir información sobre este tema, determina la debilidad fundamental de la parroquia, poniendo a este problema como el primero a ser solucionado a futuro con la intención de mejorar la calidad de vida de las personas, disminuir el riesgo de mortalidad.

4.2.5 Datos de episodios de enfermedad diarreica aguda.

Gráfico 9: Casos de Diarrea según lugares de Procedencia. Encuesta. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

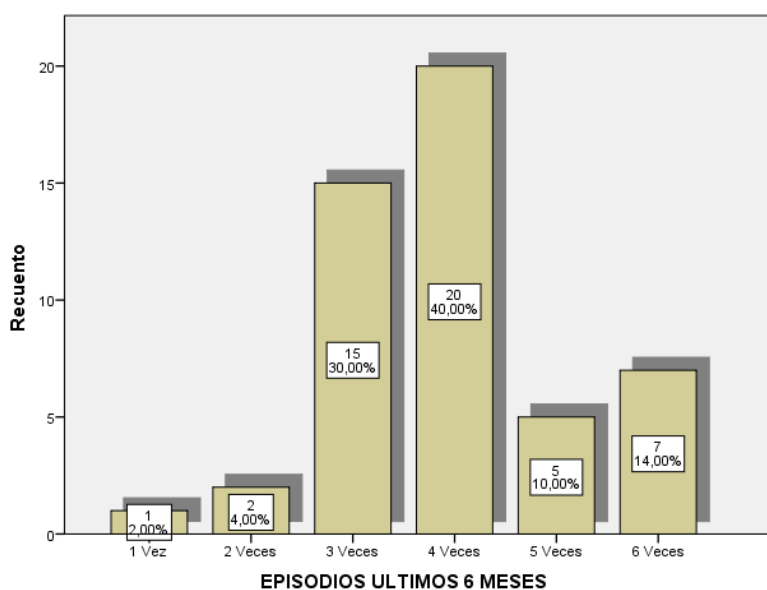
En el gráfico se categoriza según el lugar de procedencia la prevalencia de EDA que se ha estratificado por valorar solo los casos que están en relación directa con la fuente de distribución, observándose datos heterogéneos en la mayoría de lugares. Los valores más altos se registraron en Chillipata con un 20%, Mogato con un 16%, Lirio y Castillo 12%, Llullaló con 10%, Tilvi 8% de ahí que los lugares con menos porcentaje de prevalencia, Pucuchico, Punguloma, Cuatro Esquinas con 6% y en último lugar Pumahuá con 4% de Prevalencia.

Según la literatura la cantidad de casos va a depender del nivel de capacitación, de la calidad de agua para consumo y hábitos de higiene familiar. (ESTEBANEZ 2005).

En los datos recolectados la distribución se correlaciona con lo ya mencionado ya que los 4 lugares más afectados se encuentran alejados de la zona centro de la Parroquia en donde es mucho más difícil el acceso de los pobladores a recibir asistencia médica y sanitaria.

No hay que olvidar que el agua que se obtiene es de juntas de distribución para todos los lugares, poniendo entonces la falta de conocimiento de métodos caseros de purificación y la calidad de agua consumida como principales factores determinantes.

Gráfico 10: Pregunta 8: Número de episodios de Diarrea en los últimos 6 meses. Encuesta. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

La gráfica demuestra que de las 50 personas con procesos diarreicos equivalente al 100%, un 40% ha presentado 4 veces episodios diarreicos en el lapso de 6 meses, continuando en orden descendente, 30% 3 veces, 14% 6 veces, un 4% 2 veces y 2% una vez.

Tabla 13: Correlación casos de EDA por edad y episodios en los últimos 6 meses. Encuesta. Hogares. Parroquia Pasa.

EDAD-EPISODIOS EDA		EPISODIOS DE EDA						Total
		1	2	3	4	5	6	
1	Recuento						1	1
	%						2,0%	2,0%
2	Recuento						2	2
	%						4,0%	4,0%
3	Recuento						2	2
	%						4,0%	4,0%
5	Recuento					1	2	3
	%					2,0%	4,0%	6,0%
6	Recuento						2	2
	%						4,0%	4,0%
10	Recuento						2	2
	%						4,0%	4,0%
12	Recuento					2		2
	%					4,0%		4,0%
15	Recuento			1	1			2
	%			2,0%	2,0%			4,0%
25	Recuento	1		1	2			4
	%	2,0%		2,0%	4,0%			8,0%
35	Recuento			2	1			3
	%			4,0%	2,0%			6,0%
38	Recuento			1	2			3
	%			2,0%	4,0%			6,0%
40	Recuento			1	2			3
	%			2,0%	4,0%			6,0%
42	Recuento			2	1			3
	%			4,0%	2,0%			6,0%
50	Recuento	1		3				4
	%	2,0%		6,0%				8,0%
52	Recuento	1		2				3
	%	2,0%		4,0%				6,0%
58	Recuento			1	1			2
	%			2,0%	2,0%			4,0%
60	Recuento				2			2
	%				4,0%			4,0%
63	Recuento				2			2
	%				4,0%			4,0%
80	Recuento				2			2
	%				4,0%			4,0%
83	Recuento				2			2
	%				4,0%			4,0%
85	Recuento				1			1
	%				2,0%			2,0%
Total		1	2	14	21	5	7	50
		2,0%	4,0%	28,0%	42,0%	10,0%	14,0%	100,0%

Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

La tabla demuestra los episodios de diarrea que han presentado los habitantes entrevistados los cuales se los ha distribuido por edades para conocer en que edad existe mayor número de casos en los meses de estudio, esto tomando como punto de corte los estudios que demuestran que en adultos la incidencia de episodios de diarrea por año es de 1 a 2 (REVISTA CHILENA INFECTOLOGÍA 2002) y en niños 3 a 5 episodios al año (APS 2015) observándose en el estudio que mayor incidencia de episodios existe en niños menores de 5 años de hasta 6 episodios.

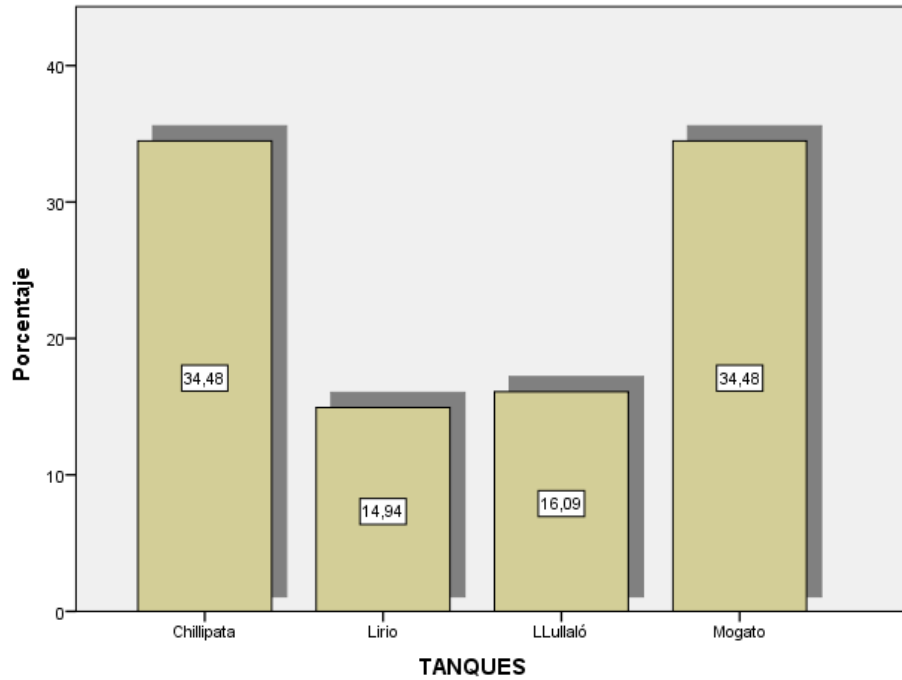
Pregunta 9: Tiempo de duración de la diarrea. Encuesta. Hogares. Parroquia Pasa.

Datos muy relevantes demuestran que de un 100% de personas encuestadas la duración de la enfermedad diarreica es menos de 4 semanas.

Esto nos indica que las personas se encuentran dentro del tiempo establecido para catalogar enfermedad diarreica aguda (EDA), ya que si hablamos de una duración de más de 4 semanas decimos que es enfermedad diarreica crónica de patología más compleja (RODRÍGUEZ 2010).

4.2.6 Datos de recolección de muestras de agua.

Gráfico 11: Tanques de Reserva que abastecen a los Hogares. Recolección. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Encuesta **Elaborado por:** Alexis Moposita

Se demuestra mediante la grafica que existen 4 tanques reservorios de distribución principal que abastecen en orden de cobertura, el de Chillipata y Mogato a un 34% de la población, Llullaló a un 16% y Lirio 14%.

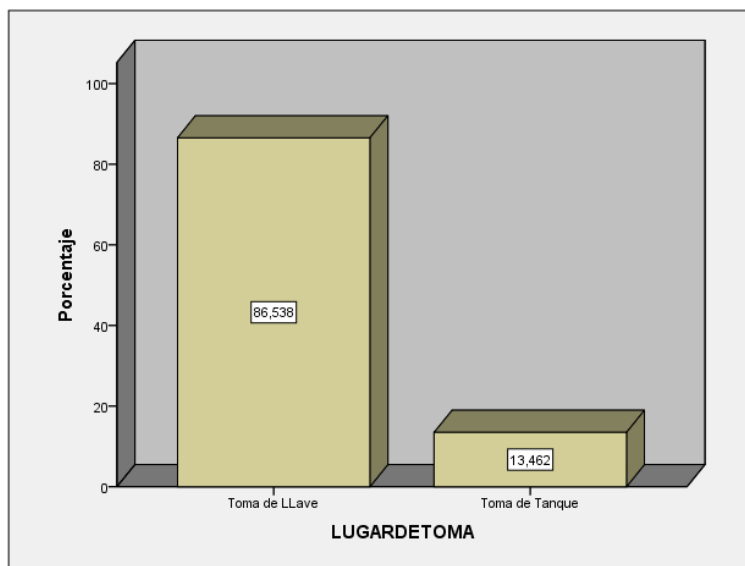
**Tabla 14: Número de muestras de agua recolectadas por sectores.
Recolección. Hogares. Parroquia Pasa.**

Sectores y número de muestras de agua	Frecuencia n=91	Porcentaje
Chillipata	11	12,1%
Lirio	7	7,7%
Punguloma	10	11,0%
Pucaucho	10	11,0%
Pumahua	7	7,7%
LLullaló	9	9,9%
Tilvi	10	11,0%
Castillo	10	11,0%
Mogato	11	12,1%
Cuatro Esquinas	6	6,6%
Total	91	100,0%

Fuente: Recolección **Elaborado por:** Alexis Moposita

La Tabla representa el total de muestras de agua recolectadas es 87 las cuales están distribuidas de acuerdo a los hogares que reciben el agua del proyecto de agua no potable, y 4 muestras de los distribuidores principales que da un total de 91 muestras para su análisis.

Gráfico 12: Lugar de toma de muestras de agua recolectadas por sectores. Recolección. Hogares. Parroquia Pasa.

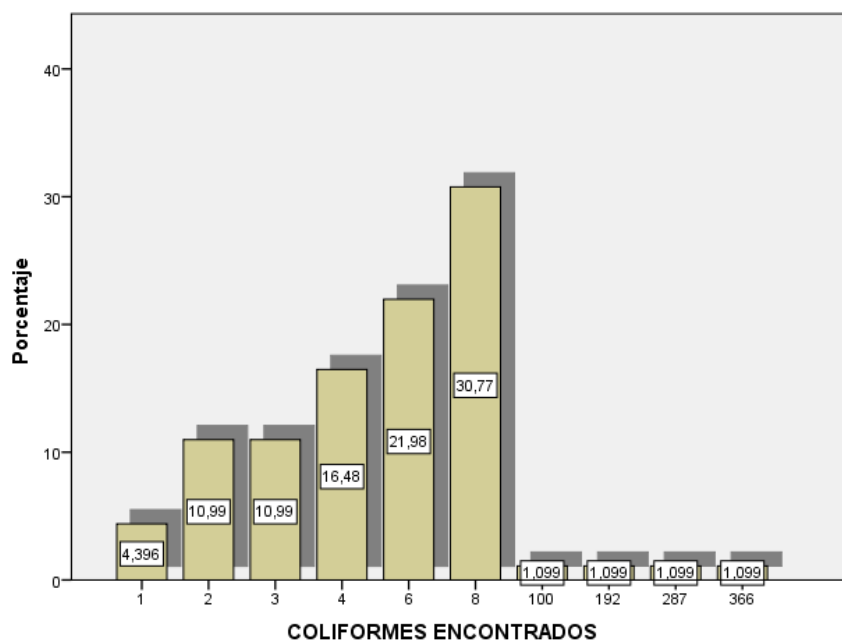


Fuente: Recolección **Elaborado por:** Alexis Moposita

La gráfica demuestra del lugar de donde ha sido tomada la muestra que fue de la toma de la llave de manera directa de un 86,53%, frente a un 13,46% del tanque reservorio.

Este dato es muy importante debido a que se analizó de manera directa el origen del agua, estableciendo su seguridad, además de saber si los que almacenaban el agua en un tanque reservorio lo hacían de una manera confiable.

Gráfico 13: Resultados Porcentaje de colonias de Coliformes fecales encontradas en las muestras de agua. Análisis de Laboratorio. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Análisis de Laboratorio **Elaborado por:** Alexis Moposita

En la gráfica se observa el número de colonias obtenidas en las muestras de agua que es muy importante para saber el grado de contaminación existiendo un 30,8% que representa a 8 colonias, 22%, 6 colonias, 16,5% 4 colonias, 11% 3 y 2 colonias, y 4,4% de 1 colonia en hogares, y un 1% que equivale a 100, 192, 287, y 366 colonias en los tanques reservorios de distribución de la comunidad de Lirio, LLullaló, Mogato y Chillipata respectivamente.

Tabla 15: Distribución de Coliformes fecales en el agua de consumo humano por sectores.

Sectores y Número de Coliformes Fecales	COLIFORMES ENCONTRADOS											Total n=91
	1	2	3	4	6	8	100	192	287	366		
Total	Recuento	4	10	10	15	20	28	1	1	1	1	91
	%	4,4%	11,0%	11,0%	16,5%	22,0%	30,8%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	100,0%
Chillipata					5	5					1	11
					5,5%	5,5%					1,1%	12,1%
Lirio		6						1				7
		6,6%						1,1%				7,7%
Punguloma			2	2	2	4						10
			2,2%	2,2%	2,2%	4,4%						11,0%
Pucaucho				4	2	4						10
				4,4%	2,2%	4,4%						11,0%
Pumahua	4	3										7
	4,4%	3,3%										7,7%
LLullaló			5	3					1			9
			5,5%	3,3%					1,1%			9,9%
Tilvi				1	4	5						10
				1,1%	4,4%	5,5%						11,0%
Castillo				1	4	5						10
				1,1%	4,4%	5,5%						11,0%
Mogato				2	3	5				1		11
				2,2%	3,3%	5,5%				1,1%		12,1%
Cuatro		1	3	2								6
Esquinas		1,1%	3,3%	2,2%								6,6%

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaborado por: Alexis Moposita

La tabla demuestra la frecuencia de Coliformes fecales distribuidos por sectores, demostrando un alto porcentaje de colonias de 8 Coliformes 30,8% en los sectores de Chillipata, Mogato, Castillo, Tilvi, lugares que se podrían mencionar como lugares con mayor predominio de contaminación.

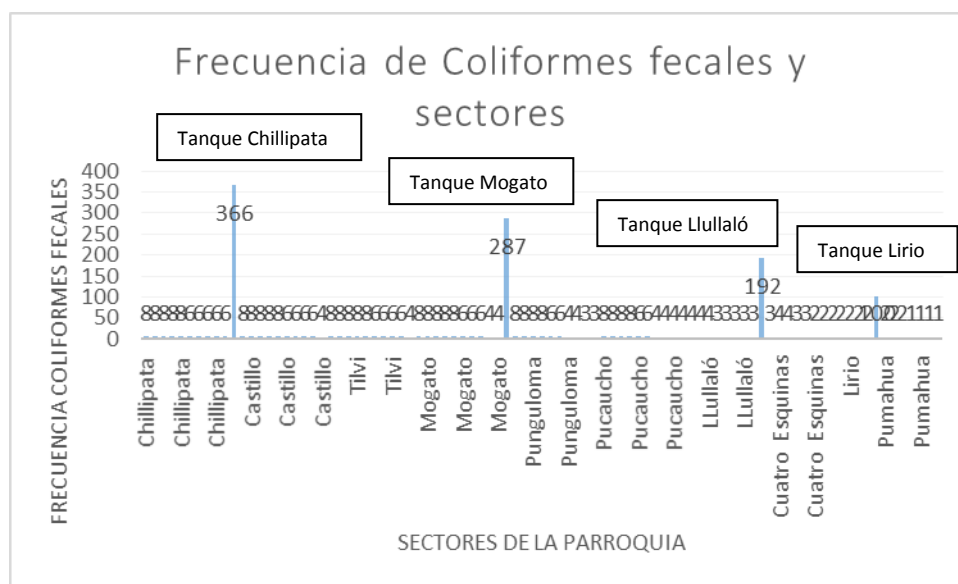
**Tabla 16: Resultados Muestras que no cumplen normas INEN 1108.
Análisis de Laboratorio. Hogares. Parroquia Pasa.**

Muestras que no Cumplen norma INEN 1108		NORMA INEN 0= No	Total n=91
	Recuento	4	4
1	%	4,4%	4,4%
		10	10
2		11,0%	11,0%
		10	10
3		11,0%	11,0%
		15	15
4		16,5%	16,5%
		20	20
6	COLIFORMES	22,0%	22,0%
	ENCONTRADOS	28	28
8		30,8%	30,8%
		1	1
100		1,1%	1,1%
		1	1
192		1,1%	1,1%
		1	1
287		1,1%	1,1%
		1	1
366		1,1%	1,1%
		91	91
Total		100,0%	100,0%

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaborado por: Alexis Moposita

Gráfico 14: Resultados Muestras que no cumplen normas INEN 1108. Análisis de Laboratorio. Hogares. Parroquia Pasa.

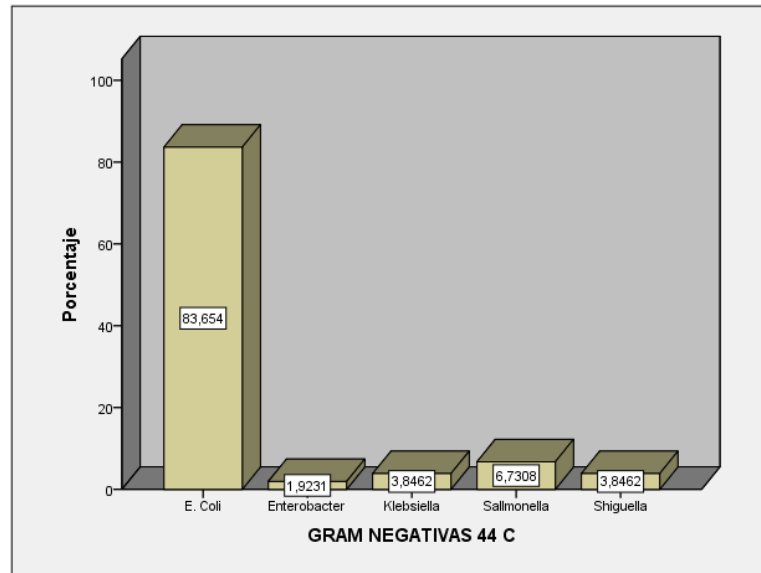


Fuente: Análisis de Laboratorio **Elaborado por:** Alexis Moposita

En la gráfica y tabla se observa el grado de contaminación del agua en las diferentes muestras obtenidas tanto en los hogares, como también en los tanques reservorios de distribución, encontrándose un 100% de contaminación en cada una de las muestras analizadas por lo que no cumple con la Norma Técnica INEN que dice lo siguiente:

La norma técnica NTE INEN 1108 trata de la detección de contaminantes bacterianos en el agua potable, refiere todas las muestras de agua que se distribuye de manera potable no deben tener coliformes fecales (norma INEN 2011). Dato muy importante para establecer la incógnita general de nuestro problema para saber si la presencia de coliformes fecales influye en la presencia de enfermedades diarreicas en la población de estudio.

Gráfico 15: Resultados. Porcentaje de Bacterias Gram- en muestras de agua. Análisis de Laboratorio. Hogares. Parroquia Pasa.

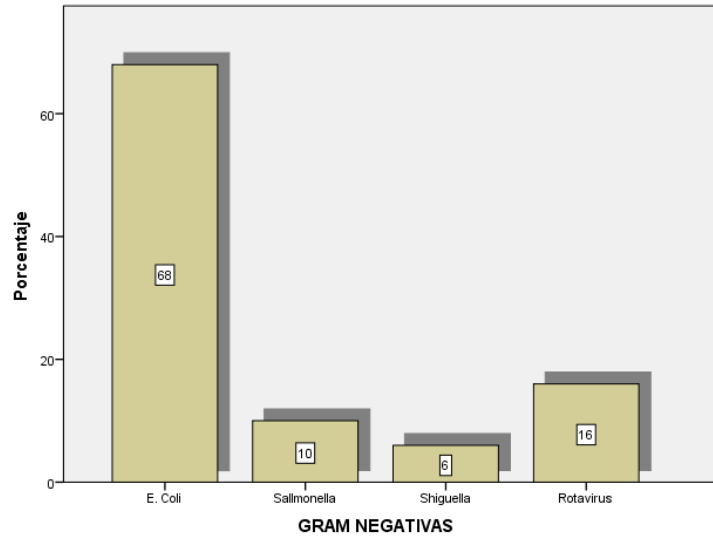


Fuente: Análisis de Laboratorio **Elaborado por:** Alexis Moposita

Mediante cultivo realizado el laboratorio de las muestras obtenidas de agua se pudo determinar que tipo de bacterias eran las que se presentaban como unidades formadoras de colonias, en las cuales se observó un 83,65% para E. Coli, 6,7% para Sallmonella, Shiguella y Klebsiella con 3,8%, y un 1,9% para Enterobacter.

Esto demuestra que la contaminación es principalmente por bacterias gram negativas especialmente E. Coli que de acuerdo a la literatura, se encuentra en agua, excremento de animales y alimentos contaminados como principal agente indicador (RODRÍGUEZ 2010).

Gráfico 16: Resultados. Bacterias Gram- y Virus Encontradas en el Coprocultivo. Análisis de Laboratorio. Hogares. Parroquia Pasa.



Fuente: Análisis de Laboratorio **Elaborado por:** Alexis Moposita

Lo que se representa en la gráfica es el porcentaje de muestras de coprocultivos realizados a las 50 personas con EDA los cuales reportaron mediante el análisis de Laboratorio privado 68% de bacterias cultivadas para E. Coli, 10% para Sallmonella, y 6% para Shiguella y 16% para Rotavirus en los niños de 1-5 años que han presentado infección para este virus dato de vital importancia para confirmar nuestro problema de investigación en el cual se correlaciona la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo humano y prevalencia de enfermedad diarreica lo que se ha analizado mediante encuesta y laboratorio.

4.3 VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

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

4.3.1 Hipótesis nula

HO: La frecuencia de Coliformes fecales en el agua de consumo humano no se relaciona con la prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas, en los hogares de la Parroquia Pasa.

4.3.2 Hipótesis alternativa

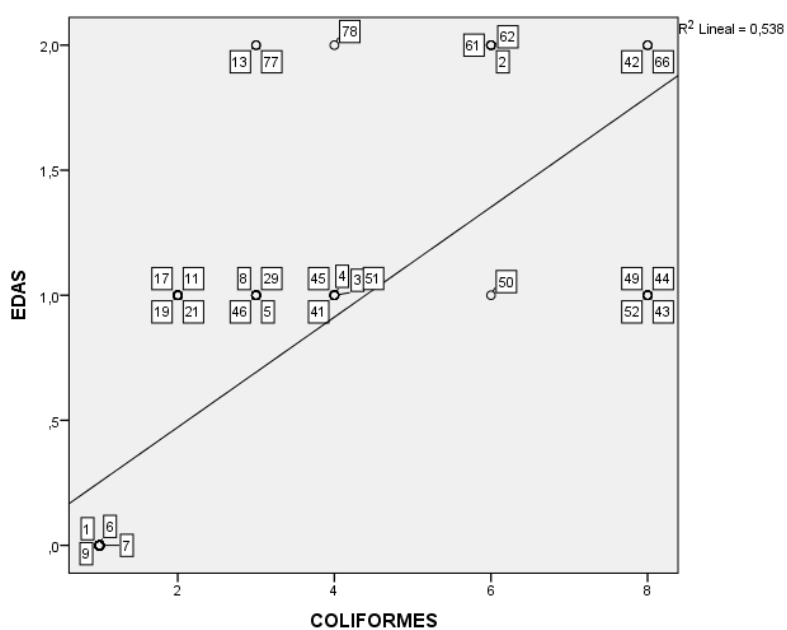
H1: La frecuencia de Coliformes fecales en el agua de consumo humano se relaciona con la prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas, en los hogares de la Parroquia Pasa.

Gráfico N°17: Análisis con la prueba de Correlación de Pearson, entre la Frecuencia de Coliformes fecales en el Agua de consumo humano y la Prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas en los hogares de la Parroquia Pasa.

Tabla 17:

Prueba de Correlación de Pearson		COLIFORMES	EDAS
	Correlación de Pearson	1	,733**
COLIFORMES	Sig. (bilateral)		,000
	N	87	87
	Correlación de Pearson	,733**	1
EDAS	Sig. (bilateral)	,000	
	N	87	87

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



Valor de coeficiente de relación $R= 0,733$ $p= 0,01$

Gráfica de Dispersión

Variable X: Frecuencia de Coliformes fecales en el agua de consumo humano

Variable Y: Prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas

Fuente: Base de datos SPSS 2010

Elaborado por: Alexis Moposita

4.3.3 Decisión:

Se obtiene mediante la Prueba de Correlación de Pearson en la cual se obtuvo un valor de coeficiente de relación de $R= 0,733$ y $p= 0,01$ que no es estadísticamente significativo, con lo cual se acepta la Hipótesis nula H_0 que manifiesta que la Frecuencia de Coliformes fecales en el agua de consumo humano no influye en la Prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas en los hogares de la Parroquia Pasa, y se rechaza la Hipótesis alternativa H_1 .

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se entrevistó a 100 hogares de la parroquia Pasa, a los cuales se les distribuyó equitativamente para las 10 comunidades que conforman el sector, realizando 111 encuestas para determinar el origen distribución y forma de manejo del agua, así como también si algún miembro familiar presentaba cuadros diarreicos, de estas 111 personas 60 presentaron cuadros diarreicos y 51 no.

De las 60 personas que presentaron diarreas, 50 consumían agua de los reservorios del proyecto de agua no potable y 10 por otros medios.

De las 51 personas que no tuvieron diarrea, 37 tomaban agua del proyecto de reservorio no potable y 14 que tampoco presentaron diarrea tomaban agua de otras fuentes.

Los estudios bacteriológicos del agua identificaron la presencia de Coliformes fecales en su mayoría E. Coli

De acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1108 se ha determinado que el agua de los hogares analizados de la Parroquia Pasa, se encuentran contaminadas en un 100% por Coliformes fecales. Al analizar las muestras de agua se concluye que la presencia de Coliformes no se encuentra dentro de los niveles permitidos por la norma.

Se recolectó muestras coprológicas de las 50 personas con procesos diarreicos que consumen agua del proyecto de agua no potable, a las que se les realizó análisis de laboratorio mediante cultivo de las heces en las que en un 68% se demostró la presencia de E. Coli y otras Entero bacterias en el resto.

Se analizó que la duración de los episodios de diarrea en el total de las 50 personas (100%), 40% ha presentado 4 veces episodios diarreicos, continuando en orden descendente, 30% 3 veces, 14% 6 veces, un 4% 2 veces y 2% una vez, durante el período de estudio.

Con respecto a la duración de los procesos diarreicos se pudo determinar que todas las personas con diarrea presentaron el cuadro de forma aguda.

Se comparó la población expuesta al agua contaminada con enfermedad diarreica aguda (50) y sin diarrea (37) con prueba de Chi cuadrado (0.182) y se establece que no existe diferencia significativa, por tanto aunque el agua está contaminada no es la causante del incremento de la diarrea en la población debido a otros factores involucrados.

No se pudo determinar la hipótesis alternativa porque la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas no se debe solo a los Coliformes fecales en el agua contaminada sino a otros factores a los cuales están expuestos los hogares de la parroquia Pasa.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Fomentar estudios encaminados a buscar factores genéticos y conductuales que expliquen la prevalencia aumentada de diarrea asociada al agua contaminada con Coliformes.
2. Establecer un tamaño muestral más amplio para evitar errores de sesgo en el análisis de datos estadísticos.
3. Formar un análisis comparativo de muestras entre población expuesta y no expuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

American Water Works Association. (2002). Manual de calidad y tratamiento del agua comunitaria. (R. D. Letterman, Ed.), 5 Ed. Madrid: McGraw - Hill.

APHA - AWWA - WPCF. (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater., Vol. 17. Madrid: Díaz de Santos S.A.

Archivos Venezolanos de Puericultura Y Pediatría. (2009); Vol 72
(4) Págs. 146 – 153.

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución Política de la República del Ecuador., Págs. 24, 29. Montecristi.

Benavente, R. C. (2002). Síndrome diarreico infeccioso., Pág. 557.
México: Panamericana.

Características de la epidemia de cólera. (Z. Gabastou JM, Ed.),12 (3), Pág. 158

Christopher Duggan; Olivier Fontaine; y col. (2004). Scientific rationale for a change in the composition of oral rehydration solution JAMA., Vol. 291 No. 21
Págs. 2628-2631

Consenso Nacional de Gastroenterología. (2003). Actualización sobre criterios de diagnóstico y tratamiento. Diarrea aguda en la infancia. (D. B. Adriana Afazani, Ed.), 31, Pág. 6. Mendoza: Sociedad Argentina de Pediatría.

DiarioCoLatino. (17 de 03 de 2011). 22 de marzo: día mundial del agua., (90555), Pág. 1.

Ecuambiente (12 de 2007). Día interamericano del agua., 12, Págs. 9-10

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

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EP-EMAPA-A). (2011). Agua y alcantarillado, Págs. 10-12.

Escuela de Medicina de la Pontifica Universidad Católica de Chile. (s.f.). Diarrea aguda. (Dra. Ximena Triviño, Ed.), Cap. 4

Escuela Peruana de Atención Farmacéutica. (2007). Guía de promoción y prevención de enfermedades diarreicas en la atención farmacéutica. (Q. J. Castillo, Ed.), Pág. 14. Lima - Perú.

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

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

GADMA. (2012). Diagnóstico territorial – Plan Ambato 20/20., (3), 140-151. Ambato

George Tchobanoglous. (2000). Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones., Santa Fe Bogotá: McGraw Hill.

Green Book Diagnóstico y Tratamiento Médico DTM. (2010). (Rodriguez, J. L.). Marban Libros.

Guía Sanford. (2011). (Jay P. Sanford. M.O.),. 38 th Ed. E.E.U.U.

Guía Sanford. (2013). (Jay P. Sanford. M.O.),. 42 th Ed. E.E.U.U.

Harrison Principios de Medicina Interna. (2005). (K.Hauser B. Longo), 16, Pags. 1644-1658 Madrid-España: McGrawHill

Hospital Metropolitano. (2010). Manual del residente de pediatría., 6 Ed. Quito: Imprenta Noción Impresfergue Cia. Ltda.

Hungler, P. (2000). Investigación científica en ciencias de la salud., 6 Ed. México: McGraw - Hill.

Manual de Diagnóstico y Terapeutica Médica en Atención Primaria. (2001). (Pérez, R. R)., Págs. 355, 356. Madrid - España: Diaz de Santos S.A.

Manual de Terapéutica. (2010-2011). (M.A., González)., Medellín, España: Panamericana Formas e Impresos S.A.

Manual Harriet Lane de Pediatría. (2006). (ROBERTSON, J.), 17 Ed. Madrid: El Sevier

Merck MilliPore. (2005). Análisis microbiológico MilliPore. Análisis microbiológico.

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

Murray Microbiología Médica. (2006). (P. Murray K. Rosenthal), 5, Pags. 7-473 España

Naciones Unidas. (2008). Objetivos de desarrollo del milenio. Informe., Págs. 40-42. Nueva York: DESA

Nelson Tratado de Pediatría. (2004). (R. M. Richard E. Behrman, Ed.), 17, Págs. 1272-1276 Madrid-España: El Sevier

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

OPS. (2000). Abastecimiento y calidad del agua. Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico. (H. Hernández)., Págs. 32-38. Colombia: Biblioteca Virtual Andina para la Prevención y Atención de Desastres.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (08 de 2009).

Organización Mundial de la Salud (OMS). (08 de 2009). Enfermedades diarreicas. (Nota Descriptiva 330)., Pág. 1

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2008). Monitoreo y análisis de los procesos de cambio y reforma.

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2008). Monitoreo y análisis de los procesos de cambio y reforma.

Organization of American States. (2006). Criterios y acciones para el cumplimiento de las metas del milenio en agua y saneamiento., Pág. 2

Pediadosis. (2010-2012). Dosis de medicamentos en pediatría. (Ó. J. G.M.D, Ed.), 7ma, Págs. 91, 208, 142, 271, 284. Medellín - Colombia: Health Books.

Perfil de los sistemas de salud ecuador, Tercera Edición., Págs. 1-3.

Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua (RIPDA). (01 de 2007). Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. (R. Vergara, Ed.) Revista virtualpro especialidades industriales., (60), Pág. 30.

Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2003). Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas

Revista Colombiana de Pediatría. (Julio a Febrero de 2001). 1984 niños con diarrea. pacientes atendidos en la sala de hidratación

Revista Cubana de Medicina General e Integral. (1999). Calidad del agua y enfermedades de transmisión. (Asela María del Puerto Rodríguez, M. C)., 15 (5), Págs. 495-502.

Revista de Facultad de Medicina Humana. (2005). Prácticas de higiene y su relación con la prevalencia de enfermedad diarreica aguda. (Marcos de la Cruz, M. H)., 5 (1), Págs. 19-26.

Revista Panamericana de Salud Pública (11 de 2002).

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

Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA). (2008). Ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua., Págs. 3-4. Montecristi

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

World Health Organization (WHO). (1996). The world health report. fighting disease, fostering development., Pág. 143.

World Health Organization (WHO). (1998). Rich-poor gap remains in death. Reuters news service., May 11.

LINKOGRAFÍA

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

Biblioteca virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental/ Organización Panamericana de la Salud (BVSDE/OPS). (s.f.)., [Consultado el 10 de 01 de

2011]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>

Biblioteca Virtual de Salud. (1993). Datos del cólera (Colaboradores, J. L.), [Consultado el 12 de 22 de 2011. Disponible en: <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001234>

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

Cavalvanti. (2013). *Proyecto para mejorar la calidad del agua*. Recuperado de www.ambiente.gov.ec

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

Ente Provincial del Agua y Saneamiento (EPAS). (11 de 10 de 2006). (Alessio, A.), [Consultado el 1 de 01 de 2011].

Disponible en:

http://www.epas.mendoza.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=40

EPA. (Agosto de 1993). *Métodos EPA*. (J. W. O'Dell, Ed.) [Consultado el 31 de 03 de 2012]. Disponible en Columbia Analytical Services:

<http://www.caslab.com/EPA-Methods/PDF/EPA-Method-1801.pdf>

Florencia. (s.f.). *Medio ambiente y agua potable*., [Consultado el 6 de 08 de 2011]. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php>

Fundación SODIS. (s.f.). *Metodología y capacitación técnica. Tratamiento y manejo domiciliario del agua SODIS*., [Consultado el 19 de 10 de 2011].

Disponible en:

<http://www.fundacionsodis.org/web/report/metodologia4.pdf>

Gobierno de la República de Guatemala. (2008). Ministerio de educación. Dirección general de fortalecimiento de la comunidad educativa., [Consultado el 13 de 12 de 2011]. Disponible en:
<http://www.mineduc.gob.gt/digefoce/material/Afiche%20Agua%20Segura/files/afiche%20agua%20segura.pdf>

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

INEC. (2010). Principales causas de muerte en la niñez., [Consultado el 14 de 02 de 2012]. Disponible en:
http://www.inec.gov.ec/inec/index.php?option=com_remository&func=select&id=68&Itemid=420&lang=es

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Norma técnica ecuatoriana, NTE INEN., 1 108. [Consultado el 11 de 02 de 2012]. Disponible en: http://www.elcomercio.com/sociedad/Norma-INEN-agua-potable_ECMFIL20111227_0003.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Censo de población y vivienda. [Consultado el 27 de 08 de 2011]. Disponible en:
http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/vivienda_2010.html#

Intermón Oxfam. (2006). Salud, educación, agua y saneamiento., [Consultado el 12 de 10 de 2011]. Disponible en:
http://www.intermonoxfam.org/sites/default/files/documentos/files/061030_interes_publico.pdf

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

Manual de Gastroenterología Pediátrica. (2000). (Guiraldes, D. E)., [Consultado el 08 de 03 de 2012]. Disponible en:

<http://escuela.med.puc.cl/publ/ManualGastro/dag.html>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2008). [Consultado el 10 de 09 de 2011]. Disponible en:

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_low_sres.pdf

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2000). Limpieza, desinfección e inspección sanitaria de tanques de almacenamiento. (I. H. Hernández, Ed.).

[Consultado el 08 de 03 de 2012].

Disponible en Disaster/OPS: <http://www.disaster->

[info.net/desplazados/documentos/saneamiento01/1/10limpiezades.Htm](http://www.disaster-info.net/desplazados/documentos/saneamiento01/1/10limpiezades.Htm)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/ORPALC).

(2006)., [Consultado el 21 de 01 de 2012]. disponible en:

<http://www.pnuma.org/recnat/esp/documentos/cap5.pdf>

Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (s.f.). Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales., [Consultado el 12 de 2011]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>

Revista Cubana de Pediatría. (1999). Actualización de temas corteguera. (Dr.

Raúl L. Riverón)., [Consultado el 10 de 09 de

2011]. Disponible en:

http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol71_2_99/ped05299.pdf

Revista Guía del Mundo Roberto. (2001/2002). (R. Eissalde, Ed.)., [Consultado el 13 de 09 de 2011]. Disponible en:

<http://books.google.com.ec/books?id=4fB9DB74lv0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Revista Colombiana de Pediatría. (Julio a Febrero de 2001). 1984 niños con diarrea. pacientes atendidos en la sala de hidratación

oral del hospital universitario San Vicente de paúl de Medellín entre julio de 1997

y febrero de 1999. (D. C. Parra, Ed.), [Consultado el 10 de 11 de 2011]. Disponible en:
<http://www.encolombia.com/medicina/pediatria/pedi36101-ninosdiar.htm>

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

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

Sociedad Argentina de Pediatría. (2009). Consensos nacionales. (Adriana Afazani, C.), [Consultado el 22 de 12 de 2011]. Disponible en:
<http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/consensos/diarreagu.pdf>

Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria (SEPEAP). (2003). (E. T. Folch, Ed.). [Consultado el 12 de 12 de 2011]. Disponible en:
[http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Gastroenteritis_aguda_deshidratacion\(1\).pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Gastroenteritis_aguda_deshidratacion(1).pdf)

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

Wikipedia. (2010). Servicios básicos. [Consultado el 01 de 07 de 2011]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_b%C3%A1sico

Wikipedia. (2011). Enciclopedia libre: Agua. [Consultado el 16 de 12 de 2011]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Agua#El_uso_dom.C3.A9stico_del_agua

Wikipedia. (2011). Enciclopedia libre: Sustancias peligrosas en el agua potable., [Consultado el 16 de 12 de 2011]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable#Sustancias_peligrosas_en_el_agua_potable

Wikipedia. (2012). Agua potable y saneamiento en Ecuador., [Consultado el 05 de 07 de 2011]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Ecuador

World Health Organization (WHO/FCH/CAH). (2004). Department of child and adolescent health and development. [Consultado el 16 de 12 de 2011]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO_FCH_CAH_03.7.pdf

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 EN EL AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES
DIARREICAS AGUDAS EN LOS HOGARES DE LA PARROQUIA DE PASA EN
EL PERÍODO DICIEMBRE 2014 – MAYO 2015.**

DIRIGIDO A LOS HOGARES DE LA PARROQUIA PASA

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

He podido hacer las preguntas sobre el estudio

He hablado con:

Alexis Moposita

.....

(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.....**Alexis Moposita**.....

Firma del investigador y paciente:

Alexis Moposita
C.I 1803805561

Paciente

ANEXO 2 HOJA INFORMATIVA

HOJA INFORMATIVA

La presente investigación tiene como objetivo principal saber si los hogares de la parroquia Pasa presentan enfermedades diarreicas agudas por la ingesta de agua contaminada por coliformes fecales, para esto se va a necesitar de su colaboración, para realizar una encuesta.

Este tipo de encuesta se encuentra dirigido principalmente a los hogares de la parroquia.

Con esto se va a determinar que tipo de agua consumen en la parroquia y si es la causante de las enfermedades diarreicas agudas en los habitantes.

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 HOGARES DE LA
PARROQUIA PASA**

CUESTIONARIO # 1

Datos del Paciente:

Edad: -----

Sexo: M/F

Procedencia: -----

Fecha: ----- (dd/mm/aa)

Origen y Distribución del Agua:

1) De dónde proviene el agua que utiliza para consumo.

- a) EMAPA (Potable)
- b) Proyecto de Agua (No Potable)
- c) No Sabe
- d) Otro
- e) Ninguno

2) Cómo llega el agua a su casa.

- a) Tubería
- b) Tanquero
- c) Tubería y Tanquero
- d) Otro
- e) Ninguno

2.1) De que otra manera llega el agua a su casa.

Tanque Reservorio:

- 3) Tiene tanque reservorio de agua en su casa: Si / No**

Disponibilidad del Agua:

4) El agua está disponible:

- a) Permanente

- b) Racionada

Métodos de Purificación del Agua:

5) Realiza algún proceso adicional de tratamiento del agua

- a) Clorada
- b) Hervida
- c) La filtra
- d) Expone al sol
- e) Ninguna
- f) Otra

6) De donde utiliza el agua para beber o cocinar

- a) Directo de la Llave
- b) Del lugar de almacenamiento
- c) Otro
- d) Ninguno

7) Alguna vez le han capacitado sobre cómo tratar el agua de manera casera: Si /

No

Datos de Enfermedades Diarreicas

8) En los últimos 6 meses, cuantas veces se ha enfermado con diarrea

- a) 1^a4
- b) 4^a6
- c) 6^a9
- d) +10

9) Cuantos días ha durado con la diarrea

- a) Menos de 4 semanas
- b) Más de 4 semanas

ANEXO 4 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS AGUA

Número de casa..... Fecha.....
Hora.....

Nombre de la vertiente

PRUEBAS EN LA MUESTRA DE AGUA

Coliformes fecales.....

Observaciones:

DATOS CORPOLOGICOS

Número de casa y habitante.....
Fecha..... Hora.....

PRUEBAS EN LA MUESTRA DE HECES

Gram negativo.....

Observaciones:

ANEXO 5 CROQUIS DE LOS LÍMITES DE LA PARROQUIA DE PASA

Límites:

- Norte : Parroquia Quisapincha
- Sur : Parroquia Juan B. Vela y parroquia Pilahuín
- Este : Parroquia Quisapincha y Santa Rosa
- Oeste : Parroquia San Fernando



ANEXO 6 FOTOS DE INSTITUCIONES PASA



Junta Parroquial



Centro de Salud

ANEXO 7 FOTOS ENCUESTAS HOGARES PARROQUIA DE PASA



Lirio



Castillo

ANEXO 8 FOTOS ENCUESTAS HOGARES PARROQUIA DE PASA



Llullaló



Pucacho

ANEXO 9 FOTOS ENCUESTAS HOGARES PARROQUIA DE PASA



Pumahua



Mogato

ANEXO 10 FOTOS ENCUESTAS HOGARES PARROQUIA DE PASA



Punguloma



Cuatro Esquinas

ANEXO 11 FOTOS ENCUESTAS HOGARES PARROQUIA DE PASA



Tilvi



Chillipata

ANEXO 12 FOTOS FORMA DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA EN HOGARES (1. Dejar correr el agua. 2. Flamear. Recoger la muestra)



**ANEXO 13 FOTOS FORMA DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA EN
TANQUES DE RESERVA Y FUENTES PRINCIPALES**



Lirio

ANEXO 14 FOTOS FORMA DE RECIBIR EL AGUA EN COMUNIDAD MOGATO



ANEXO 15 FOTOS FORMA DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA EN TANQUES DE RESERVA Y FUENTES PRINCIPALES



Mogato



Lullaló

**ANEXO 16 FOTOS FORMA DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA EN
TANQUES DE RESERVA Y FUENTES PRINCIPALES**



Chillipata

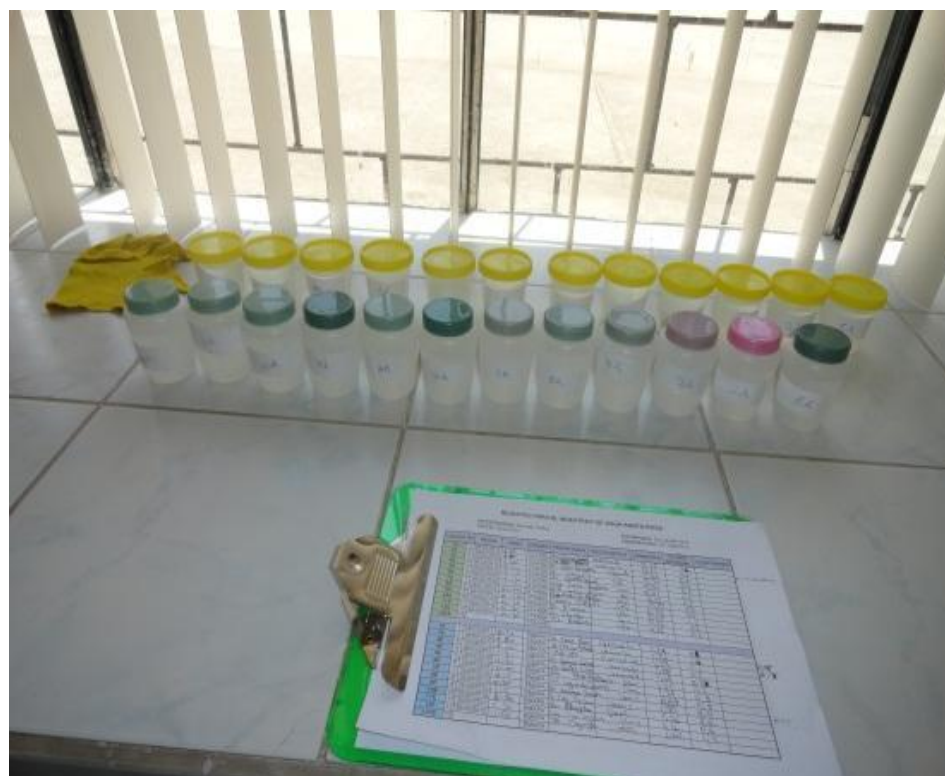
**ANEXO 17 FOTO FORMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LOS
HOGARES**



ANEXO 18 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE EMAPA



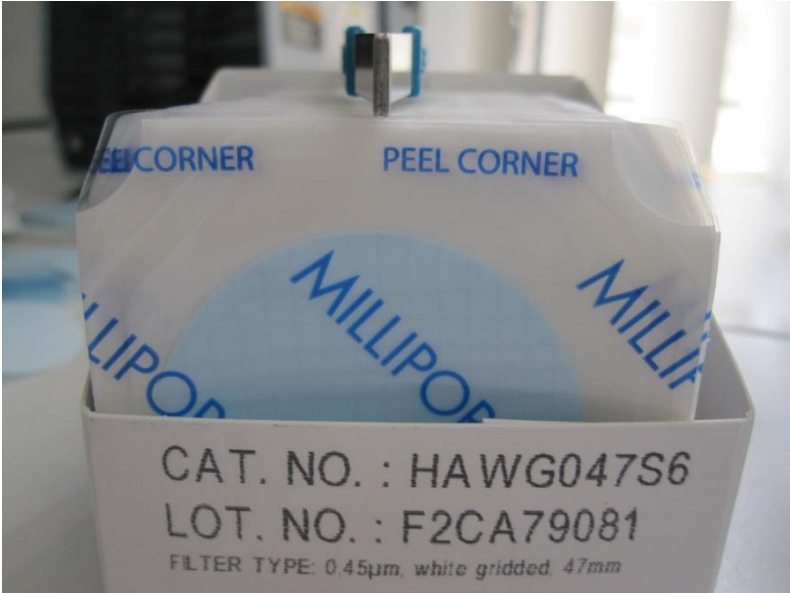
ANEXO 19 FOTO DESEMBARQUE Y CLASIFICACIÓN DE MUESTRAS DE AGUA



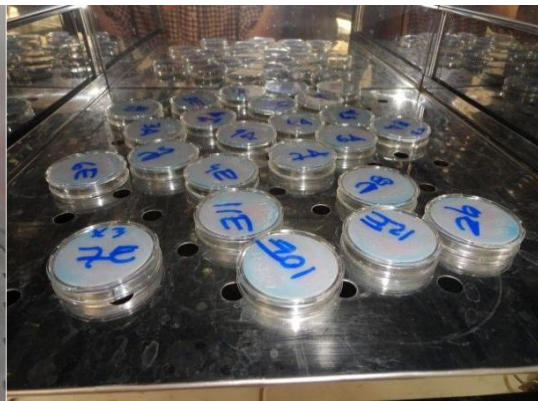
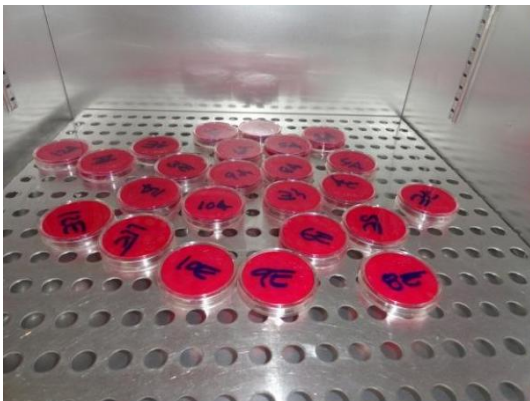
ANEXO 20 SISTEMA DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA



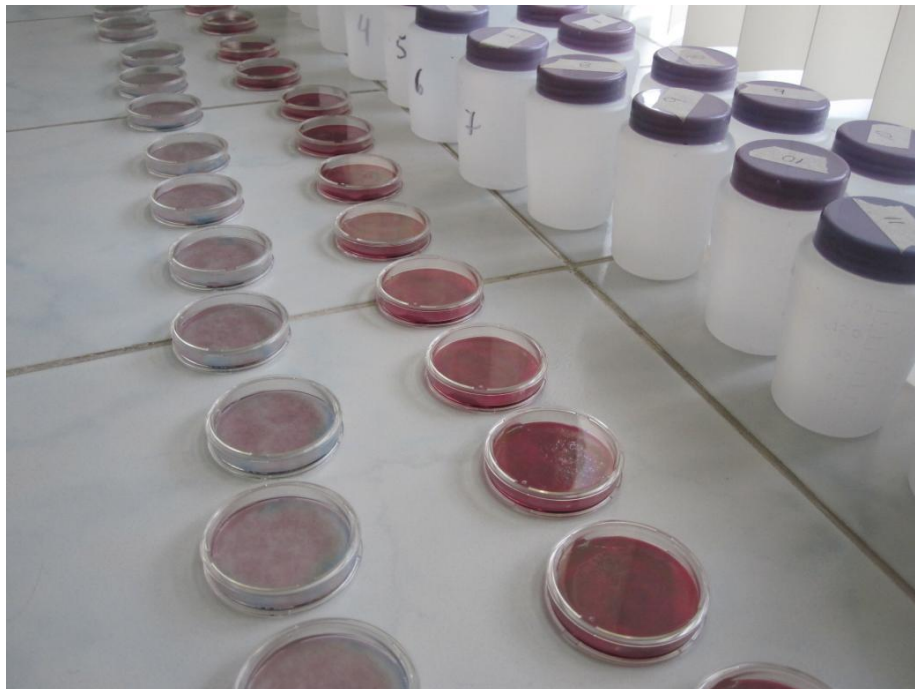
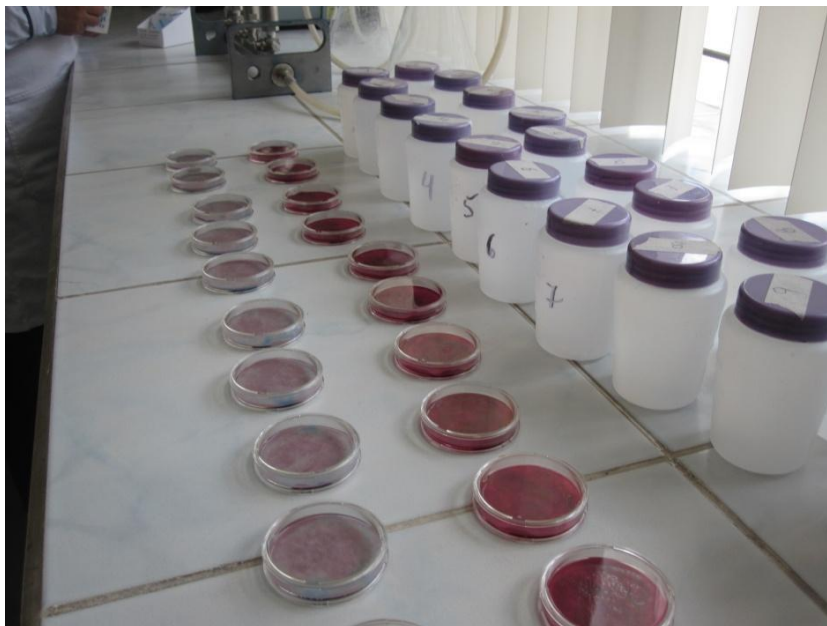
ANEXO 21 AGAR m-FC AGAR m-ENDO Y FILTROS MILLIPORE



ANEXO 22 INCUBADORA CON CULTIVOS



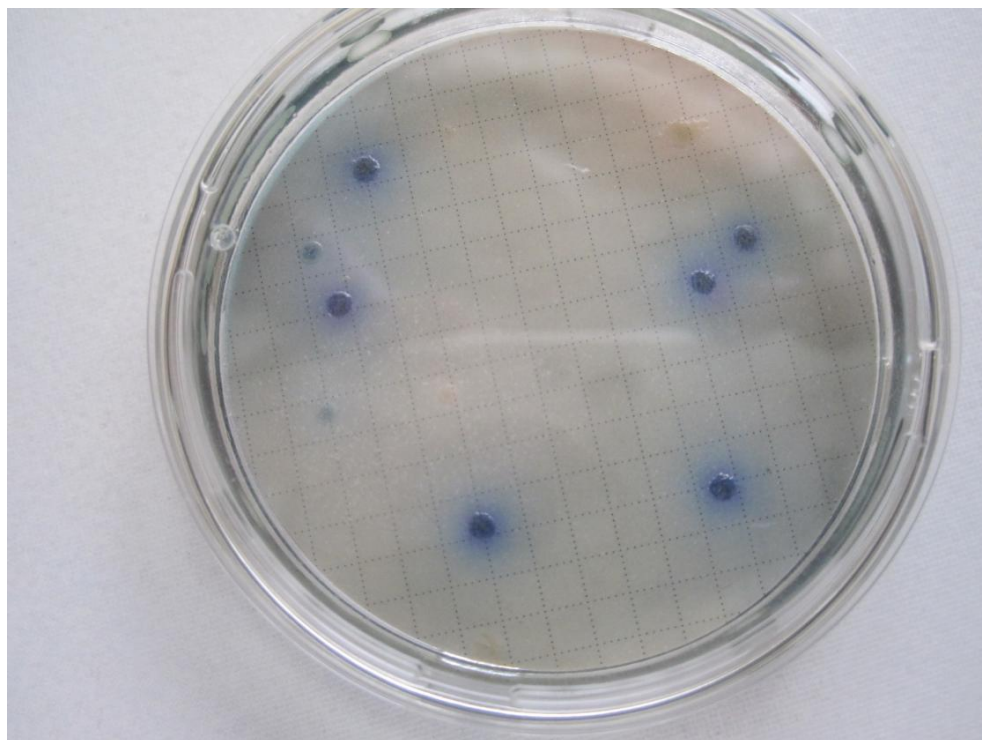
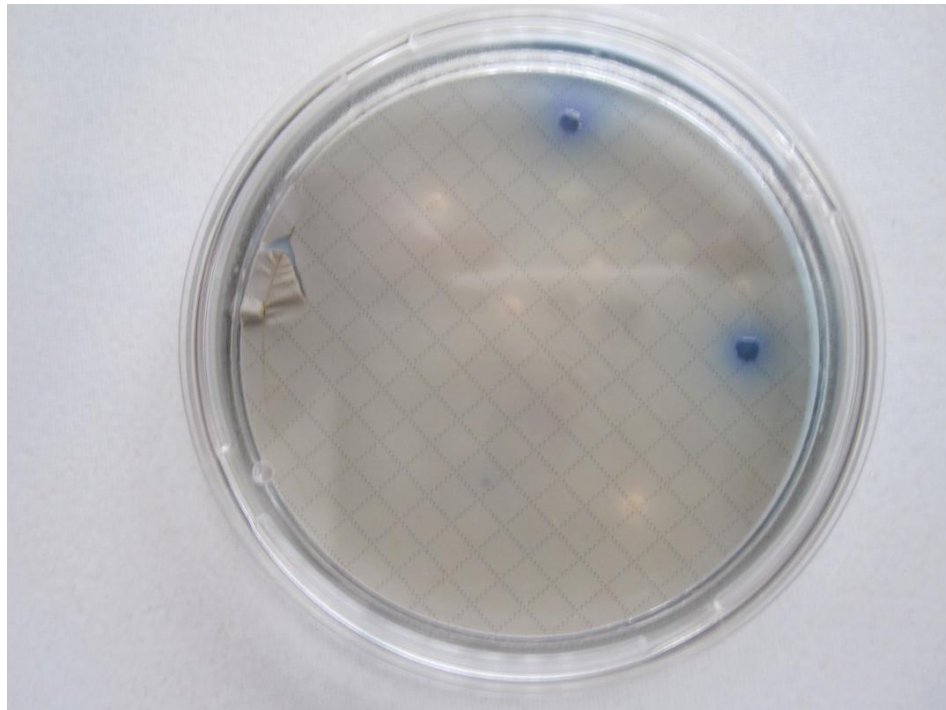
ANEXO 23 PREPARANDO LAS MUESTRAS Y COLOCANDO EL MEDIO DE CULTIVO EN LAS CAJAS PETRI



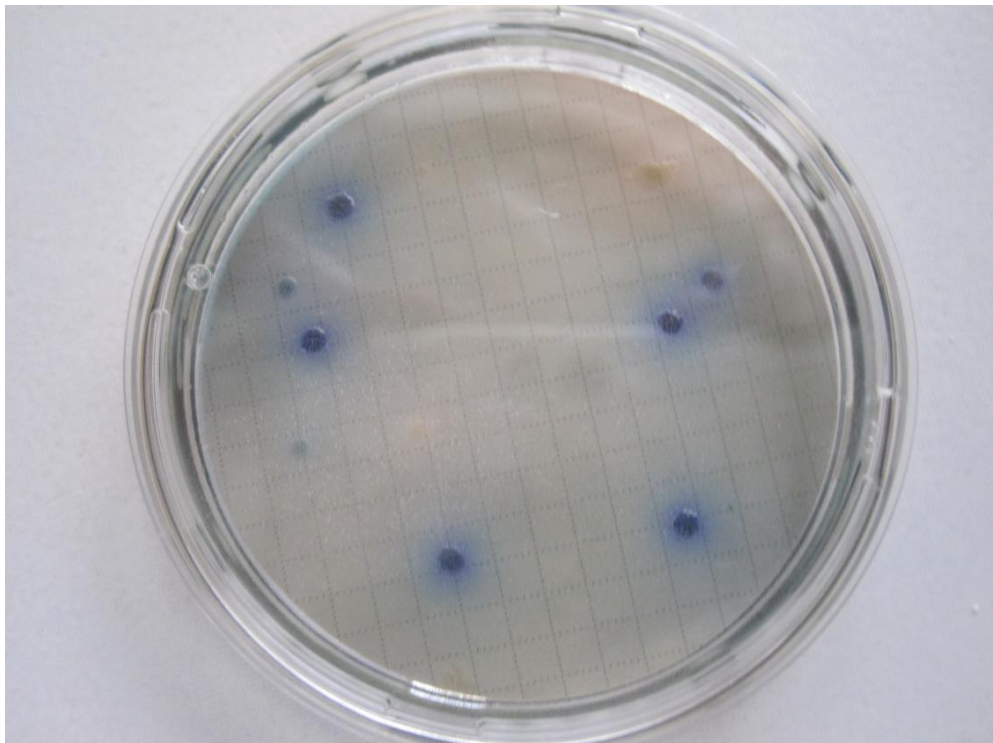
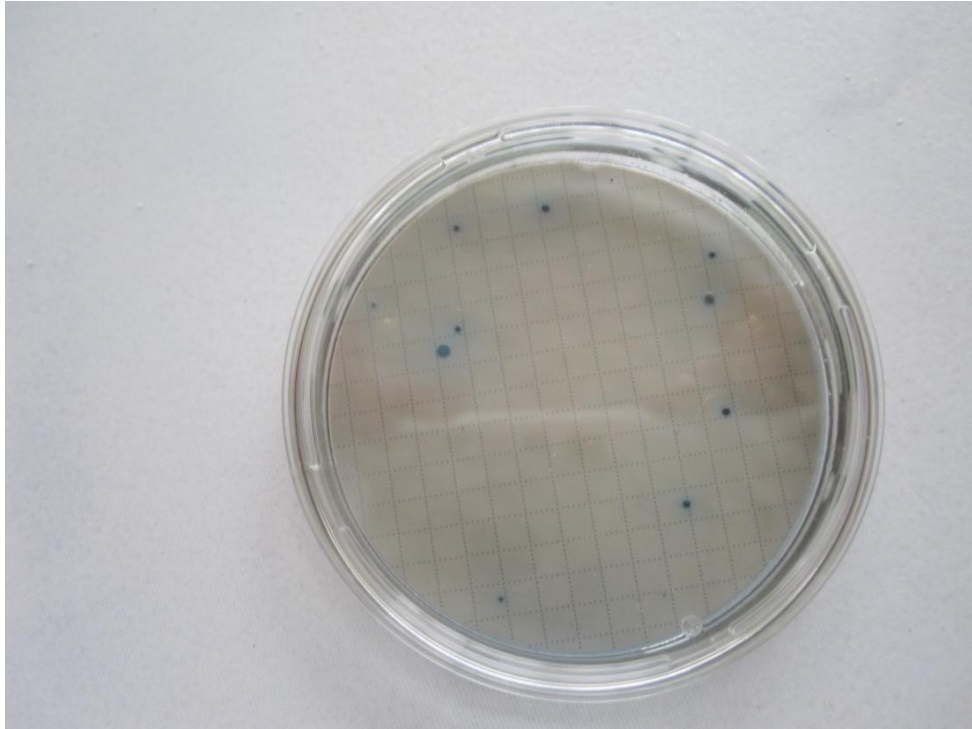
ANEXO 24 COLOCANDO LA MEMBRANA YA FILTRADA



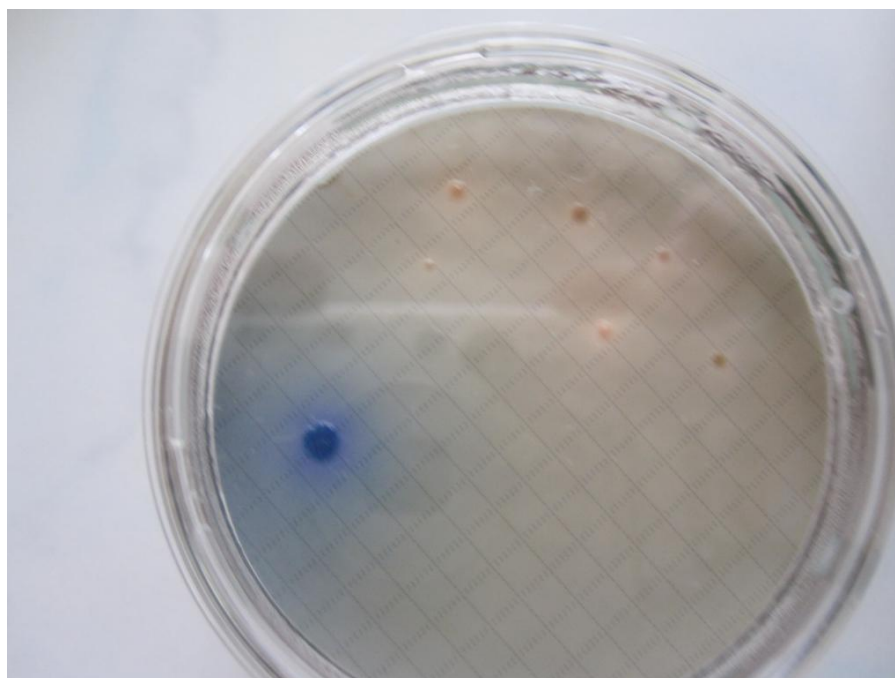
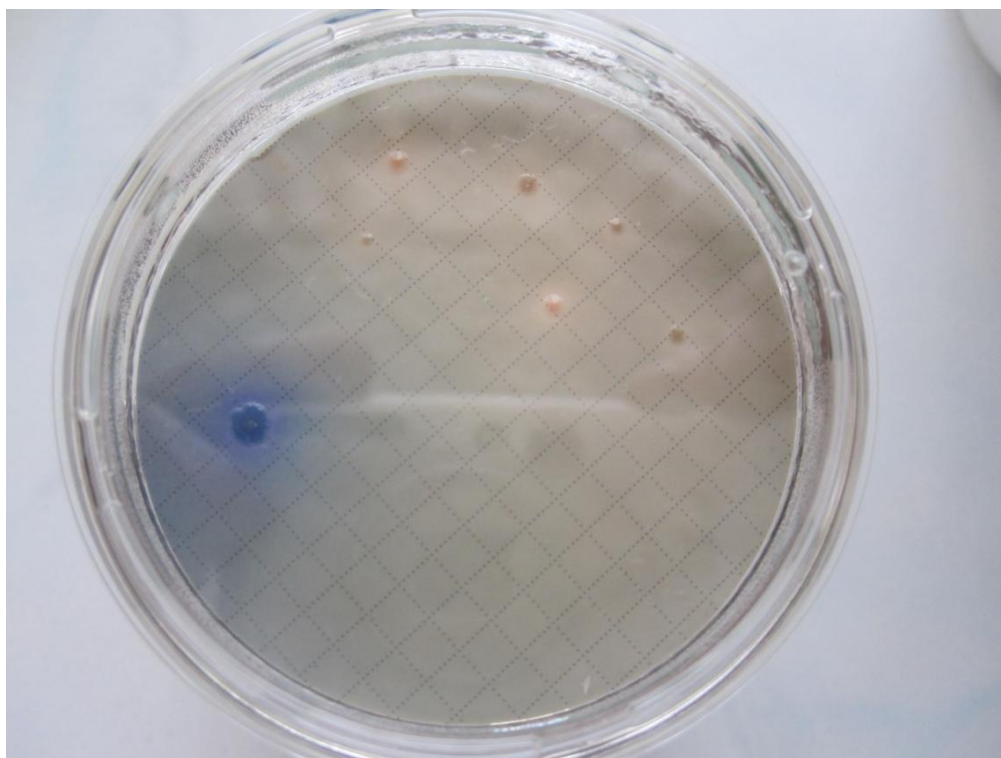
**ANEXO 25 RESULTADOS CRECIMIENTO DE COLIFORMES
FECALES**



ANEXO 26 COLIFORMES FECALES



ANEXO 27 COLIFORMES FECALES



ANEXO 28 MUESTRAS DE HECES ENTREGADAS AL LABORATORIO



ANEXO 29 TABULACION RESULTADOS AGUA Y COPROCULTIVOS

Lirio	1	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Lirio	2	2	Toma de L...	E. Coli	No	0
Lirio	3	2	Toma de L...	Klebsiella	No	0
Lirio	4	2	Toma de T...	E. Coli	No	0
Lirio	5	3	Toma de L...	E. Coli	No	0
Lirio	6	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Lirio	7	100	Toma de T...	E. Coli	No	0
Lirio	8	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Lirio	9	2	Toma de T...	E. Coli	No	0
Lirio	10	2	Toma de L...	Sallmonella	No	0
Lirio	11	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	12	1	Toma de T...	E. Coli	No	0
Tilvi	13	2	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	14	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	15	3	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	16	1	Toma de T...	E. Coli	No	0
Tilvi	17	1	Toma de T...	Shiguella	No	0
Tilvi	18	1	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	19	2	Toma de T...	E. Coli	No	0
Tilvi	20	2	Toma de L...	E. Coli	No	0
Tilvi	21	1	Toma de L...	Klebsiella	No	0
Disculosa	22	1	Toma de L...	E. Coli	No	0

1	1	E. Coli	Menos de 4 sem...
2	2	E. Coli	Menos de 4 sem...
3	3	E. Coli	Menos de 4 sem...
4	4	E. Coli	Menos de 4 sem...
5	5	E. Coli	Menos de 4 sem...
6	6	E. Coli	Menos de 4 sem...
7	7	E. Coli	Menos de 4 sem...
8	8	E. Coli	Menos de 4 sem...
9	9	E. Coli	Menos de 4 sem...
10	10	Sallmonella	Menos de 4 sem...
11	11	E. Coli	Menos de 4 sem...
12	12	E. Coli	Menos de 4 sem...
13	13	E. Coli	Menos de 4 sem...
14	14	E. Coli	Menos de 4 sem...
15	15	E. Coli	Menos de 4 sem...
16	16	E. Coli	Menos de 4 sem...
17	17	Shiguella	Menos de 4 sem...
18	18	E. Coli	Menos de 4 sem...
19	19	E. Coli	Menos de 4 sem...
20	20	E. Coli	Menos de 4 sem...
21	21	E. Coli	Menos de 4 sem...
22	22	E. Coli	Menos de 4 sem...