

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIA NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“ANÁLISIS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA
DEL AGUA POTABLE EN ALGUNOS MUNICIPIOS DE SAN
SALVADOR Y LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN ENFERMEDADES
GASTROINTESTINALES”**

POR :

MARIA EVELYN SÁNCHEZ DE RAMOS

**TESIS SOMETIDA PARA OPTAR POR EL GRADO DE :
MASTER EN GESTION AMBIENTAL**

SEPTIEMBRE 2004

SAN SALVADOR

EL SALVADOR

CENTROAMERICA

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma y aprobada como

Requisito para optar por el grado de :

MAESTRO (A) EN GESTION AMBIENTAL

Firmantes :

Msc. Elizabeth Banegas de Salazar

Asesor (a)

MSc. Sonia Alvarado de Zavala

Miembro del Tribunal Examinador

MSc.Coralia Figueroa de Murillo

Miembro del Tribunal Examinador

MSc. Yanira Lopez

Director de Maestría

MSc.Martha Zetino

Directora de Escuela de Biología

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD

RECTORA

DRA .MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

LICDA . ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL GENERAL

LIC . PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD CIENCIA NATURALES Y MATEMÁTICAS

DECANO

MSc. JOSE HECTOR ELIAS

DIRECTORA DE ESCUELA DE BIOLOGÍA

MSc. ANA MARTHA ZETINO

DEDICATORIA

A MI DIOS TODOPODEROSO Y ETERNO PADRE

A JESÚS mi querido hermano y al Espíritu Santo los tres en uno solo, por darme sabiduría, aliento, salud y vida.

A NUESTRA MADRE MARIA SANTÍSIMA

por ser mi eterna protectora, consoladora y auxilio en mis necesidades.

A MI ESPOSO JORGE

con especial amor, por su apoyo moral, oraciones y su cariño.

A MIS ADORADOS HIJOS

Jorge Armando, Gustavo Adolfo, Jennifer Fabiola, Rodrigo José y Christopher Isaac, este esfuerzo va dedicado a ello.

A todas las personas que contribuyeron de una u otra forma que el trabajo fuera concluido.

MARIA EVELYN

AGRADECIMIENTOS

A MSC ELIZABETH DE SALAZAR :
POR SU VALIOSA COOPERACIÓN ,ASESORIA TÉCNICA EN EL DESARROLLO
DEL PRESENTE TRABAJO DE GRADUACIÓN .

A MSC SONIA ALVARADO DE ZAVALA Y CORALIA FIGUEROA DE MURILLO POR
SU VALIOSA COLABORACIÓN , REVISIÓN Y COLABORACIÓN VOLUNTARIA EN
LA PERFECCION DE LA PRESENTE TESIS.

A MSC YANIRA LOPEZ DIRECTORA DE MAESTRIA POR SU COMPRESIÓN Y
PACIENCIA DURANTE EL DESARRALLOS DE LA MISMA.

A LA LIC MARTHA ZETINO DIRECTORA DE LA ESCUELA POR SU DESINTERESAD
AYUDA EN EL DESARROLLO DE LA MAESTRIA Y CONSEJOS OPORTUNOS.

A MIS PROFESORES , COMPAÑEROS , LABORATORISTAS POR SU MAGNANIME
AYUDA.

AL CENTRO PARA LA DEFENSA DEL CONSUMIDOR **CDC** POR SU VALIOSO
APORTE ECONOMICO ,POR HABER HECHO POSIBLE LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO .

GRACIAS INFINITAS.

ÍNDICE GENERAL

- Introducción.....	i
I. Objetivo	1
II. Hipótesis	2
III. Revisión de Literatura	3
IV. Materiales y Métodos	12
V. Resultados	17
VI. Análisis de Resultados	50
VII. Conclusiones.....	59
VIII. Recomendaciones.....	61
IX. Referencia Bibliografica	63
- Anexos	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores máximos admisibles para calidad microbiológica.....	75
Tabla 2. Valores máximos admisibles para NMP	76
Tabla 3. Valores máximos admisibles de Coliformes para agua tratada que entra en el sistema de distribución	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráficos de 1 – 14: Resultados Colonia Quezaltepeque	21
Figura 2. Gráficos de 1 – 15: Resultados Colonia Los Alpes, San Marcos.....	29
Figura 3. Gráficos de 1 – 14: Resultados Colonia San Francisco, Soyapango	37
Figura 4. Gráficos de 1 – 14: Resultados Colonia Guadalupe, Soyapango	44
Figura 5. Comparación de Resultados de las tres zonas	53

LISTA DE APENDICES

Apéndice 1. Encuesta utilizada en el estudio	65
Apéndice 2. Toma de muestra	70
Apéndice 3. Método de Número Mas Probable. CEPIS- PAHO.....	72
Apéndice 4. Medios de Cultivo	73
Apéndice 5. Material y Equipo.....	74

RESUMEN

En este estudio se investigaron los microorganismos que estaban presentes en el agua potable como son los coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, otras bacterias como mesófilos aeróbicos y patógenos como *Salmonella* en la zona de Soyapango, San Marcos, y Nueva San Salvador.

Los lugares muestreados obedecieron a un diagnóstico epidemiológico sobre quejas de consumidores respecto a olor, sabor, color del agua.

Presentando según resultados en San Marcos una contaminación del 11.1% del total de muestras analizadas, Nueva San Salvador un 22.2% presentando los índices de contaminación fecal más altos al igual que la zona de Soyapango con un 22.2%, muestras que no cumplen los límites permitidos. Todos los valores están en relación directa con la incidencia de casos de diarrea tanto en niños como en adultos.

La presencia de *Salmonella* no se identificó en ninguna muestra.

Se compararon resultados de la presencia de microorganismos indicadores en los años consecutivos 2002-2003 y se demostró que la contaminación del agua persiste hasta la fecha en algunos lugares los valores han aumentado. Estos valores están en relación directa con los casos de diarrea presentados. Las personas afectadas por casos de diarrea según entrevistas realizadas en un 50% afecta a niños. Por lo que los costos de atención médica que incluye consulta, medicamentos en los lugares evaluados es alto si se toma en cuenta los ingresos diarios de la población.

La calidad bacteriológica del agua potable se comparó con la Norma Salvadoreña de agua potable 13:07:01:99 y se comprueba que el 22.7% del total de las muestras analizadas no cumplen con los parámetros de la Norma.

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General:

Analizar el grado de contaminación microbiológica del agua potable en algunos municipios del área metropolitana de San Salvador, y La Libertad así como demostrar su incidencia en las enfermedades gastrointestinales.

1.2 Objetivos Particulares

Realizar un monitoreo de la calidad bacteriológica del agua potable de algunos de los municipios de San Salvador y en La Libertad.

Determinar si los resultados de los análisis están de conformidad con Norma Salvadoreña Vigente. NSO: 13.07.01 :99

Aplicar el Metodo NMP para determinar Coliformes totales y fecales presentes en el agua potable, E. Coli y patógenos. (*Salmonella*)

Realizar encuestas para constatar la prevalencia de enfermedades gastrointestinales en las familias.

Determinar costos en Salud por estas enfermedades ocasionadas por la contaminación de origen hídrico.

Evaluar los beneficios del suministro de agua, libre de agentes patógenos

II. HIPÓTESIS

- Determinar la calidad microbiológica del agua consumida en los municipios estudiados y demostrar que: a mejor Calidad del agua la incidencia de enfermedades diarreicas es menor.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Un método para evaluar la calidad microbiológica del agua respecto a la transmisión de enfermedades es enumerar la cantidad de organismos patógenos presentes en muestras representativas de agua. Por la ruta del agua pueden transmitirse muchos patógenos, los cuales tienen diferencias muy amplias en cuanto a sus características. Para producir infección bacteriana depende de ciertos factores como: el número de ellos que se necesita ingerir para producir la probable infección, del número de microorganismos que son descargados en las aguas residuales por los huéspedes infectados, de su tiempo de supervivencia fuera del huésped en aguas naturales y a su resistencia a la destrucción o eliminación mediante diferentes procesos de tratamiento del agua.

El que se logre aislar o no un microorganismo patógeno podría depender solamente de si éste estaba presente o no en las muestras específicas del agua estudiada.

La enumeración se logra mediante los microorganismos indicadores. Uno de estos microorganismos es la *Escherichia coli* que se descarga en grandes cantidades de los intestinos de las personas. La detección de microorganismos como *E. Coli* en el agua indica el grado en el cual el agua ha sido contaminada por heces humanas. Esto brinda una mejor medida del riesgo que se transmitan organismos patógenos por un sistema de abastecimiento de agua, en el presente y en el futuro.

Los microorganismos indicadores más comúnmente usados en el campo del agua son los del grupo coliforme que incluye además de *E. coli*, algunos organismos provenientes de otros animales. Los estudios han demostrado que las características de supervivencia de los microorganismos coliformes son similares a las bacterias patógenas importantes como *Salmonella*, *Shigella*, lo que permite tener confianza en la seguridad del agua una vez que el grupo coliforme ha sido erradicado por el tratamiento.

La ausencia de coliformes brinda una medida de seguridad. Actualmente, la seguridad del agua con respecto a la transmisión de enfermedades contagiosas se evalúa principalmente en términos de la población de bacterias coliformes.

El nivel permisible utilizado en muchas áreas del mundo de 1.1 coliformes por cada 100 ml de agua como es el límite según Normas de nuestro país, no incluye la posibilidad de adquirir una infección intestinal, pero es una norma práctica establecida a través de la experiencia.

Este nivel puede lograrse económicamente en la mayoría de sistemas de abastecimientos de agua y parece limitar la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua por debajo del límite permitido. (10)

3.1.1 La contaminación del agua.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) y otros organismos internacionales que velan por la salud y medio ambiente, mencionan que la buena calidad del agua y la disponibilidad de agua es una condición indispensable que condicionan la calidad de vida.

AGUA POTABLE

Definición: aquella que por reunir los requisitos organolépticos (olor, sabor y percepción visual) físicos, químicos y microbiológicos, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos en la salud.

3.1.2 Parámetros usados para evaluar la contaminación del agua.

Son la cantidad de coliformes por 100 ml agua (bacterias que expresan la contaminación con heces humanas y de animales), especialmente *Escherichia coli*, brinda una evidencia definitiva de contaminación fecal, y bacterias heterótrofas.

PRUEBA DE NMP (MÉTODO DEL NÚMERO MAS PROBABLE)

Se basa este método en la inoculación de muestras del agua a probarse en tubos conteniendo caldo lactosado , observándolos después de 24-48 horas de incubación para determinar si se produce gas en cada uno de ellos.

La presencia de gas en un tubo se considera como evidencia de la presencia de microorganismos coliformes , cuya identidad se confirma posteriormente mediante pruebas adicionales.

El grupo coliforme total es definido como el que incluye a todas las bacterias aerobias y anaerobias facultativas , gram negativas , no esporògenas, baciliformes que fermentan la lactosa , en un período de 24 horas a 35 °C . Son considerados coliformes los géneros siguientes: Klebsiella pneumoniae ,Enterobacter , E.Coli ,varios de otros microorganismos , son capaces de formar gas bajo estas condiciones.(11)

COLIFORMES FECALES .

Constituyen un subgrupo de todos los organismos coliformes en el que estan incluidos microorganismos originados en los intestinos . Los coliformes fecales se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa y producir gas a una temperatura de 44.5 °C. El cambio de coliformes totales a coliformes fecales ha hecho reducir las consideraciones permisibles ya que los coliformes fecales son mucho menos numerosos que el grupo coliforme total.

3.1.3 Impacto en la salud

Por su impacto en la salud de la población se destacan 2 tipos de contaminantes en el agua:

- a) Fecales que causa diarreas agudas..
- b) Productos Químicos como: arsénico, plomo, mercurio, cloro residual.

A)Contaminación fecal

El hombre sano cuenta con varios mecanismos de protección para su organismo contra las agresiones del medio ambiente (agua); entre las barreras de protección no especificas tenemos: la acidez estomacal, las secreciones químicas de la mucosa, del intestino que impiden que el microorganismo llegue al sitio donde se desarrollan por lo que actúan como factores de inmunización y defensa de los individuos. La exposición diaria y constante de los agentes patógenos es sin duda un factor de riesgo epidemiológico.

Las diarreas leves, puede elevarse a una condición de normalidad, considerándose que la diarrea solo es síntoma de enfermedad, si se acompaña de otros síntomas (13), otros índices, como la tasa de mortalidad infantil pueden, por otro lado, indicar los riesgos a que se exponen los consumidores de agua contaminada.

La ocurrencia de diarrea infantil refleja además la, posible resistencia adquirida de la población adulta.

Los exámenes bacteriológicos de coliformes totales y fecales, ofrecen la prueba sensible para detectar la contaminación fecal reciente y la más peligrosa para la salud. Tienen estos análisis un grado de sensibilidad y especificidad que no se logra con otro tipo de análisis, por lo que, deben interpretarse conociendo la fuente, de agua, su tratamiento y su distribución. A fin de identificar donde esta el riesgo y adoptar las medidas correctivas del caso ⁽¹⁰⁾.

3.1.4 Desinfección del agua.

En 1990 se determinó la cobertura del agua potable se estimó que 10-65% de viviendas del país, no tenían abastecimiento de agua microbiológicamente seguras o de buena calidad.

Cada vivienda debería estar conectada a un sistema seguro las 24 horas del día, todos los días del año, lo cual requiere tiempo, recursos y esfuerzos.

En Centroamérica especialmente en El Salvador, un 40% de la población sin servicio de abastecimiento de agua intradomiciliar recibe el servicio de agua a través de vendedores por pipas, piletas públicas, pozos comunitarios, arroyos, ríos, lagos y otras fuentes superficiales. Existen sistemas de empresas privadas, que suministran agua potable, en todos los casos el agua es de dudosa calidad.

A nivel familiar, el uso de recipientes especialmente diseñados para evitar contaminación junto con la adecuada desinfección del agua (cloración, filtros, ozonización), se ha demostrado, a través de estudios que es una solución razonable, lo que puede proporcionar agua microbiológicamente segura, con costo adicional.

3.1.5 Comportamiento del cloro en el agua

La desinfección del agua en los sistemas de abastecimiento constituye la barrera más importante contra las bacterias y virus patógenos; el cloro, en una forma u otra, es el principal agente desinfectante utilizado en la mayoría de los países.

Cuando el agua contiene ciertas sustancias reductoras, sales ferrosas o sulfuro de hidrógeno, estas reducirán parte del cloro agregado convirtiéndolo en iones cloruro, entonces pierde su poder oxidante y, en consecuencia, sus propiedades desinfectantes.

Cuando el agua también contiene otras sustancias capaces de reaccionar con el cloro, tales como amoníaco y sus derivados, materia orgánica, bacterias etc. El nivel de cloro libre disminuirá, produciéndose algunos compuestos orgánicos clorados.

Si la cantidad de cloro agregado es suficientemente grande para garantizar que no se reduzca o combine totalmente, una porción permanecerá libre en el agua; esta porción de cloro recibe el nombre de cloro libre residual ⁽⁹⁾.

3.1.6 ENFERMEDADES DIARREICAS

En la actualidad, todos los países reconocen que estas enfermedades se deben en gran medida a un ambiente insalubre.

La falta de agua confiable y adecuada, la falta de protección contra los excrementos humanos, los alimentos contaminados, la suciedad y las moscas todo lo anterior fomenta la diarrea. La diarrea es universal y tiene diversas etiologías su definición es: evacuación anormalmente frecuente de deposiciones sueltas, acuosas.

El acceso súbito de diarrea en personas que no tienen otro problema de salud está relacionado en la mayoría de veces a un proceso infeccioso. Frecuentemente esta acompañado por una serie de síntomas que incluyen fiebre, dolor de cabeza, anorexia, vómitos, malestar y mialgia, pero no siempre pueden usarse para distinguir el agente causante de la diarrea.

La ciencia médica ha podido identificar con certeza a los organismos patógenos de las más importantes enfermedades diarreicas, como los rota virus, Escherichia coli, Enteritis campilobacteriana, Yersiniosis. La pérdida excesiva de agua durante la

diarrea da como resultado la deshidratación, la cual puede constituir una serie amenaza para la salud, incluso para la vida. El reemplazo de fluido básico y de electrolitos es importante para evitar resultados nocivos a la salud.

DIARREA INFANTIL

Las enfermedades diarreicas causan la muerte de 10 a 20 millones de niños anualmente, la mayor parte de ellos en los países en vías de desarrollo. El niño posee una reserva nutricional menor, una inmunidad más débil y cuenta con una menor protección contra la acidez gástrica y la peristalsis intestinal. Los efectos de las pérdidas fecales de agua y solutos en niño se aproximan a niveles peligrosos mucho mas rápidamente que un adulto. Los índices de mortalidad ocasionados por diarrea fueran mas alta si no fuera por la práctica de la lactancia materna, sin embargo debe supervisarse después de los 6 meses especialmente alimentos de baja calidad nutritiva preparados bajo condiciones insalubres. ⁽¹¹⁾

3.1.7 Microorganismos patógenos en el agua y sus patologías.

1- Vibrión cholerae.

Enfermedad del Cólera provocada por la colonización del intestino delgado por parte del Vibrión cholerae. Correspondiente al grupo 01 que incluye 2 biotipos: el Clásico y el Tor. La evacuación de deposiciones diarreica puede ser superior a 10 L por día produciendo un estado de shock profundo síntomas: diarrea acuosa (agua de arroz), sin dolor, vómitos ocasionales, deshidratación rápida colapso circulatorio, hipoglucemia en niños e insuficiencia renal.

Incubación: de horas a 5 días.⁽¹¹⁾

Métodos de control; recipientes higiénicos, desinfección del agua, protección de abastecimientos públicos de agua potable de la contaminación con heces.

2- Escherichia coli

Existen 3 variedades: enteroinvasora, enterotoxígena y enteropatógena, los tres tipos se encuentran en el agua o alimentos contaminados.

Síntomas: fiebre y diarrea (a veces sanguinolenta) el tipo tóxico causa diarrea aguda, calambre y vómitos dura 1-3 días.

E. coli enterotoxigénica (ECET)

Constituye una causa importante en las enfermedades diarreicas en países en vías en desarrollo especialmente en niños. Los síntomas son similares al cólera, especialmente en áreas donde el saneamiento es deficiente.

Incubación 24 horas para producir síntomas

Transmisión: por ingestión de agua o alimentos contaminados, leche cruda, y en guarderías donde el saneamiento es deficiente.

E. coli enteropatógena (ECEP)

Es causal de enteritis infantil, su epidemiología no está bien definida en países en desarrollo. Se conoce de brotes a través del agua.

E. coli enteroinvasiva (ECEI).

Los serotipos que causan la enfermedad tipo Shigella se reconocieron desde 1967. Se sabe que es causante de epidemias transmitidas a través del agua.

Transmisión: a través alimentos contaminados, el agua y los vómitos. La falta de lavado de manos y las deficiencias en la higiene personal y el saneamiento ambiental son factores que contribuyen a la propagación de la enfermedad.

Se requiere de 10×10^6 - 10×10^9 organismos para que se produzca la enfermedad.

La ECET y la ECEI han sido responsables de brotes transmitidos a través del agua.

Control: Clorar piscinas, proteger, purificar y clorar abastecimientos de agua pública., higiene adecuada.

3- Giardia lamblia.(protozoo) Giardiasis

Es una infección del intestino delgado causada por un protozoario Giardia lamblia. afecta en un porcentaje mayor a niños que adultos especialmente en niños desnutridos.

Síntomas: diarrea crónica, heces, flatulencia, dolor abdominal, fatiga, pérdida de peso.

La Giardiasis afecta a los niños en mayor porcentaje que los adultos, índices mas altos en niños desnutridos.

Periodo de incubación: 24 horas.

Transmisión: vía fecal – oral por agua, alimentos y mecanismos mano- boca.

Brotos a través de fuentes contaminadas con heces. Quistes sobreviven en el agua por mucho tiempo, y las concentraciones usuales del cloro no matan a los quistes de la Giardia.

Control: evitar ingerir alimentos contaminados.

4- Virus de la Hepatitis A Y E

Es frecuente en lugares con saneamiento ambiental deficiente, se trasmite de persona a persona, se producen brotes debido a agua o alimentos contaminados.

Síntomas: ictericia, fiebre continua, malestar, anorexia náuseas, molestias abdominales.

Transmisión: fecal –oral o por agua contaminada por heces humanas.

Modo control: desinfección del agua, vacunación, medidas preventivas sobre educación en salud e higiene.

5- Salmonella typhi, Salmonella paratyphi A,B y C.

Enfermedad de Tifoidea y paratifoidea

Es una enfermedad infecciosa y sistémica. Fue la primera enfermedad transmitida por el agua junto con el cólera, el tratamiento del agua reduce el índice de muertes por tifoidea en mas de un 80 %.

Signos y síntomas: fiebre continua, cefalgia intensa, hemorragia y perforación intestinal, malestar general diarrea.

Incubación 10-14 días

Transmisión: por alimento o agua contaminada.

Control: desinfección del agua, educación en salud.

6- Rotavirus

Rotavirus fam. Retoviridae.

Enfermedades diarreicas severas que afecta a infantes y niños pequeños, con alto índice de mortalidad en países en vías en desarrollo. La estabilidad del virus, junto con las grandes cantidades que se expulsan en las excretas, hacen que la contaminación ambiental sea inevitable.

Síntomas: enfermedad diarrea en lactantes y niños de corta edad, vómitos y fiebre, diarrea acuosa, lleva a deshidratación y anorexia.

Transmisión: fecal – oral y posiblemente fecal respiratoria.

Método control: medidas higiénicas, agua con cloración, no colocar material absorbente encima de pañales para evitar dispersión de heces⁽¹⁰⁾

3.1.8 Normativas internacionales

Valores Guías para la calidad bacteriológica adaptado de Guidelines Foodrinking Water. Quality. Vol. Recommendations. Ginebra. Organización Mundial de la Salud 1996.

Estos valores guías nos indican que el agua no debe contener ningún microorganismo considerado patógeno .Debe estar libre de bacterias indicadoras de contaminación fecal . Para asegurarse que en un abastecimiento de agua potable satisfaga estas guías , es importante que de manera regular se examinen muestras para detectar indicadores de contaminación fecal.

El primer indicador bacteriano que se recomienda es del grupo de microorganismos coliformes .Estos microorganismos no son exclusivamente de origen fecal , están presentes en el hombre y en las heces de otros animales de sangre caliente , por lo que pueden ser detectados aún después de dilución .

En el volumen 1 de estas guías , nos brindan valores que garantizan abastecimientos de agua bacteriológicamente seguros. (ver tabla 4)

3.1.9 Normativa Nacional

Agua. agua potable.

Normas Salvadoreña obligatoria NSO 13.07.01:99.

Norma Oficial Vigente

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Características del Estudio

4.1.1 Tipo de Estudio.

El tipo de estudio es correlacional, se midieron dos o más variables. En este caso se cuantificó el número de bacterias presentes en la muestra de agua y de conformidad con la Norma Salvadoreña. NSO: 13:07.01 :99

Con el resultado de las encuestas, se determinó el valor alto de caso de diarrea, en relación con la contaminación del agua en ese lugar .y los costos de la atención médica.

4.1.2 Diseño de la Investigación.

Experimentos Auténticos o Puros.

La variable independiente es el agua, la variable dependiente es el nivel de contaminación del agua (número de bacterias).

Se cuantificó el nivel de contaminación bacteriológica y determinó el efecto que tiene sobre la independiente en este caso el agua.

El grado de contaminación en cada comunidad se relacionó entre ellas y su influencia en la calidad del agua.

Las entrevistas se relacionaron sobre casos de diarrea y su relación con la contaminación del agua, así como los costos en medicamentos y consulta.

4.1.3 Contexto de la Investigación

Se llevó a cabo un trabajo de campo con las entrevistas domiciliarias en cada municipio del área metropolitana de San Salvador, tomando como referencia en los lugares que presentaron mayor contaminación del agua.

La medición del grado de contaminación bacteriológica ,se realizó en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Química y Farmacia.

4.2 METODOLOGÍA.

4.2.1 Área de Estudio.

El estudio se realizó en las colonias y comunidades de los municipios de San Salvador que son : (Soyapango , San Marcos) y La Libertad en Nueva San Salvador en época seca Abril 2002 y Enero de 2003. Se seleccionaron los anteriores lugares

en base a un diagnóstico epidemiológico de denuncias de la población y habitar el mayor número de familias en la zona. El muestreo abarcó los años 2002 y 2003 por lo que se compararon resultados.

4.2.2 Obtención de muestra

El Número de Muestras Recolectadas se hicieron en base a la población residente en cada lugar descrita a continuación.:

TAMAÑO DE POBLACIÓN (Habitantes)	Número mínimo de muestras por mes
Menor de 5000 5000- 100,000. Mayor de 100,000	1 muestra 1 muestra / 5000 usuario 1 Muestra / 10,000 usuarios mas 10 muestras adicionales

Se tomaron únicamente muestras de los chorros que son abastecidos por ANDA para tener un número de muestras homogéneas y las formas de almacenamiento del agua.

Obtención de datos

Col Guadalupe 72 familias x 5 = 360 habitantes (Soyapango)

Urbanización San Francisco 62 familias x 5 = 310 habitantes (Soyapango)

Col Alpes 1, San Marcos 60 familias x 5= 300 habitantes

Col Quezaltepeque, Nueva San Salvador, 126 familias x 5 = 630 habitantes

El número de muestras tomadas correspondieron así :

Soyapango : 4 muestras en períodos consecutivos por semana durante 1 mes haciendo un total de 18 muestras.

San Marcos : 2 muestras en periodo consecutivo semanal durante 1 mes haciendo un total de 8 muestras. El número de muestras es menor por la escasez de agua en esos lugares.

Nueva San Salvador : 2 muestras en periodo consecutivo por 3 semanas total de 6 muestras, en atención a denuncias recibidas.

El muestreo se realizó en base a Norma Salvadoreña Obligatorio NSO 13.07.01.99 muestreo aleatorio. Ver tabla 2.

El número de colonias y comunidades por número de familias y se multiplican por cinco asumiendo que existe ese número por cada una de ellas.

4.2.3 Toma de Muestras.

La toma de muestras se realizó de acuerdo al método de recolección de agua descrito en la Norma Nacional vigente, utilizando frascos de plástico estériles los cuales se colocarán en hieleras especiales para ser transportadas al laboratorio Tabla (1).

La toma de muestra incluye:

Anotar el punto de la toma	Fecha de la toma
Responsable	Hora

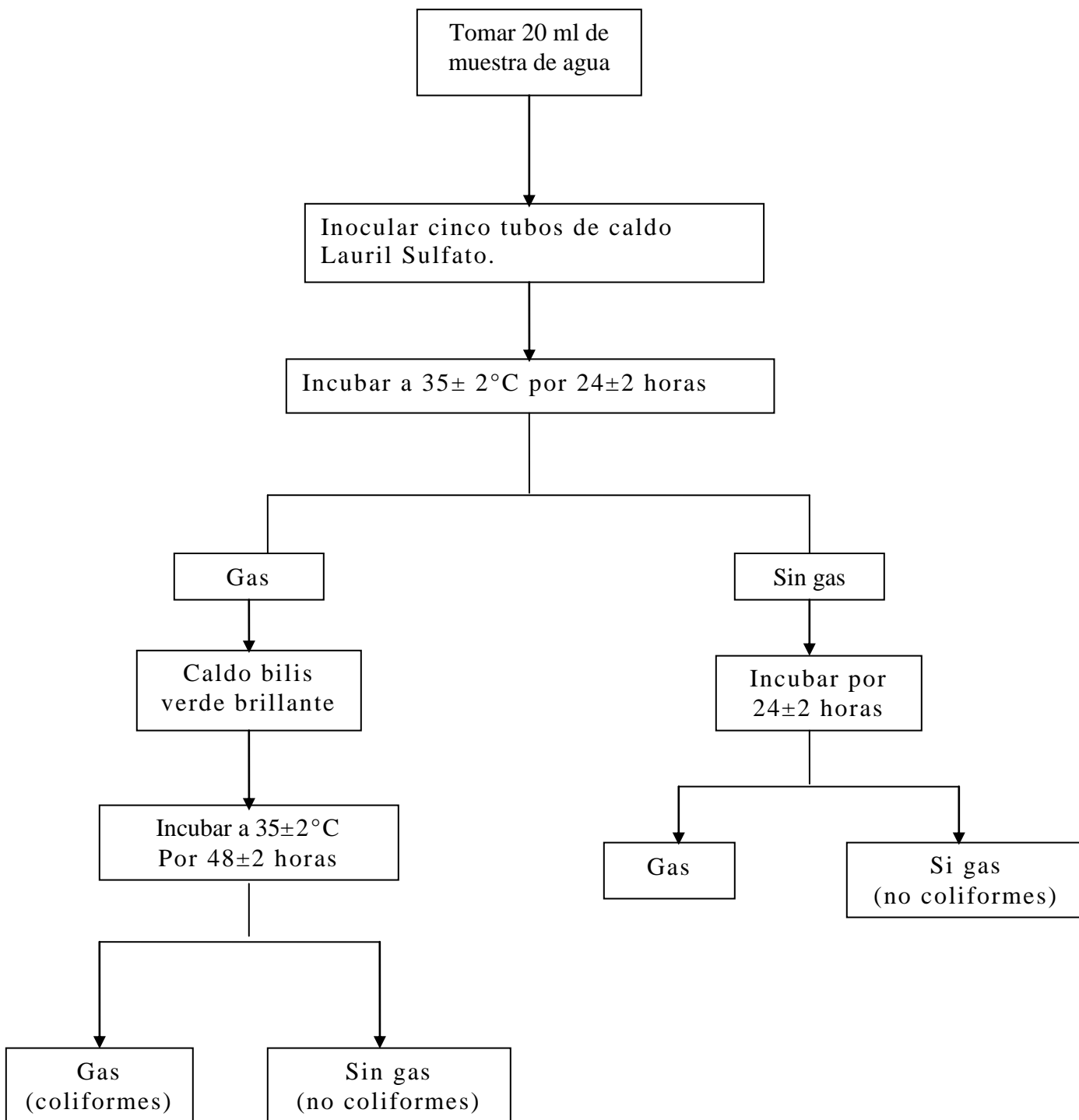
- Realizar entrevistas con piloteo previo .Ver Apéndice 1

4.2.4 Método de análisis del número más probable (NMP).

Este método se basa en la inoculación de muestras de agua potable ,la cual se agrega a tubos conteniendo caldo Lauril Triptosa o caldo Lactosado observándose después de 48 horas de incubación para determinar si se ha producido gas en cada uno de ellos. La presencia de gas en un tubo se considera como evidencia de la presencia de microorganismos coliformes, cuya identidad se confirma con pruebas adicionales.

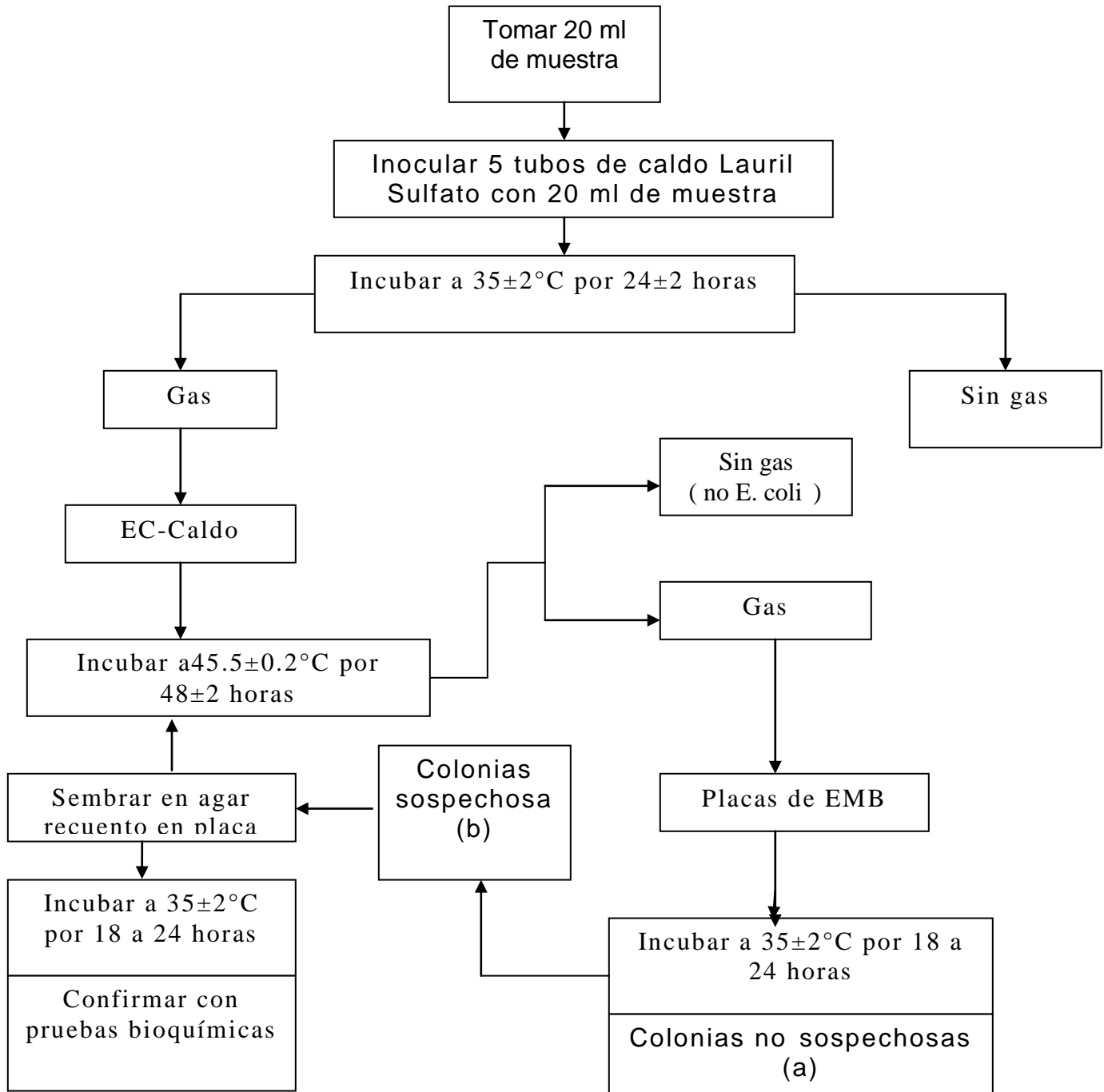
Para análisis de agua potable incluye prueba presuntiva con coliformes totales, coliformes fecales. Recuento de mesófilos e identificación de patógenos. (*Salmonella*). Apéndice 3

Esquema No.1
Determinación del número más probable (NMP) para coliformes totales



Esquema No. 2

Determinación de Coliformes Fecales y Determinación de Escherichia coli



V. RESULTADOS

TABLA 1. a. AÑO 2002.
COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES, E. COLI, SALMONELLA,
AEROBIOS MESÓFILOS. PRIMER MUESTREO (MARZO 2002).

<i>Número De Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales NMP	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesofila
Lugar					
Soyapango					
1	Menor de 1.1NMP/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor 1.1/100ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	> 8NMP/100ml	>8 NMP/100 ml	Positivo	Ausencia	130 UFC/100ml
5	> 8NMP/100ml	2.6. NMP/100ml	Positivo	Ausencia	120 UFC/100ml
6	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100UFC/100ml
7	> 8NMP/100ml	2.6.NMP / 100ml	Negativo	Ausencia	135 UFC / 100ml
8	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
9	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
10	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
11	Mayor de >8NMP/100ml	2.6. / 100 ml	Positivo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
12	Menor 1.1 NMP/100	1.1NMP 100ml	Positivo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
13	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
14	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
15	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
16	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
17	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
18	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

TABLA 1.a. AÑO 2003
COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES, E. COLI, SALMONELLA,
AEROBIOS MESÓFILOS.

<i>Número de Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales NMP	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesófilas
Lugar					
Soyapango					
1	Menor de 1.1NMP/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor 1.1/100ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	> 8NMP/100ml	>8 NMP/100 ml	Positivo	Ausencia	130 UFC/100ml
5	> 8NMP/100ml	4.6. NMP/ 100ml	Positivo	Ausencia	120 UFC/100ml
6	Menor de 1.1./100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100UFC/100ml
7	> 8NMP/100ml	2.6.NMP / 100ml	Positivo	Ausencia	125 UFC / 100ml
8	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
9	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
10	Menor de 1.1/100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
11	Mayor de >8NMP/100ml	8NMP / 100 ml	Positivo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
12	1.1 NMP/100	1.1.NMP 100ml	Positivo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
13	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
14	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
15	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
16	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
17	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
18	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

UFC: UNIDAD FORMADORA DE COLONIA

NMP: NÚMERO MAS PROBABLE

EL 22.2% de muestras que no cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

El 77.77% de muestras cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

< Menor a

> Mayor a

TABLA 1.b AÑO 2002.

<i>Número de Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales NMP	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesofilas
Lugar					
San Marcos					
1	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
5	> 8NMP/100ml	8 NMP/100 ml	Negativo	Ausencia	125 UFC/ 100ml
6	> 8NMP/100ml	8 NMP/100 ml	Positivo	Ausencia	100 UFC/ 100ml
7	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
8	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

TABLA 1. b. AÑO 2003.

<i>Número de Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales Nmp	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesofila
Lugar					
San Marcos					
1	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
5	> 8NMP/100ml	8 NMP/100 ml	Negativo	Ausencia	115 UFC/ 100ml
6	> 8NMP/100ml	8 NMP/100 ml	Positivo	Ausencia	100 UFC/ 100ml
7	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
8	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

UFC: UNIDAD FORMADORA DE COLONIA

NMP: NÚMERO MAS PROBABLE

El 11.1% de muestras que no cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

El 33.3% de muestras cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

< Menor a

> Mayor a

TABLA 1. c. AÑO 2002.

<i>Número de Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales NMP	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesofilas
Lugar					
Nueva San Salvador					
1	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	> 8NMP/100ml	4.6 NMP/ 100ml	Positivo	Ausencia	110 UFC/ 100ml
5	> 8NMP/100ml	4.6 NMP/ 100ml	Positivo	Ausencia	100 UFC/ 100ml
6	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
7	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

TABLA 1. c. Año 2003.

<i>Número de Muestra</i>	Resultado Coliformes Totales	Resultado Coliformes Fecales NMP	Presencia E. Coli	Presencia de Salmonella	Conteo de Bacterias Aerobias Mesofilas
Lugar					
Nueva San Salvador					
1	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
2	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
3	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
4	> 8NMP/100ml	4.6 NMP/ 100ml	Positivo	Ausencia	150 UFC/ 100ml
5	8NMP/100ml	4.6 NMP/ 100ml	Positivo	Ausencia	100 UFC/ 100ml
6	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml
7	Menor de 1.1NMP /100 ml	Negativo	Negativo	Ausencia	< 100 UFC/100 ml

UFC: UNIDAD FORMADORA DE COLONIA

NMP: NÚMERO MAS PROBABLE

EL 22.2% de muestras que no cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

El 27.7% de muestras cumplen la Norma NSO 13.07.01:99

< Menor a
> Mayor a

Resultados de la Investigación de calidad de agua

La investigación se realizó en cuatro comunidades, tres de las cuales pertenecen al departamento de San Salvador y una al departamento de La Libertad.

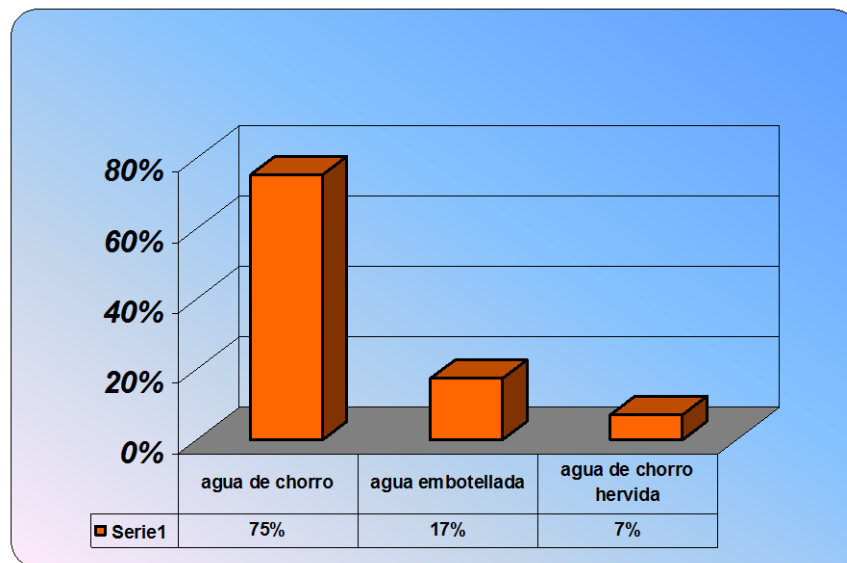
Tabla No. 1 Colonias Encuestadas

<i>Colonia</i>	<i>N° de familias encuestadas</i>
1. Colonia Quezaltepeque, Nueva San Salvador.	126 familias
2. Colonia Alpes 1, San Marcos	60 familias
3. Urbanización San Francisco, Soyapango.	62 familias
4. Colonia Guadalupe, zona 7 Soyapango.	72 familias

1.0 Nueva San Salvador.

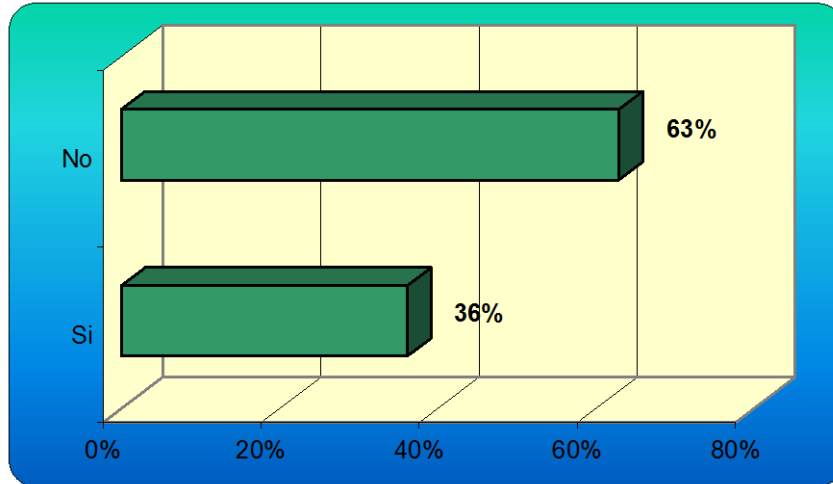
1. Resultados de la Colonia Quezaltepeque

I. Agua Ingerida por las Familias



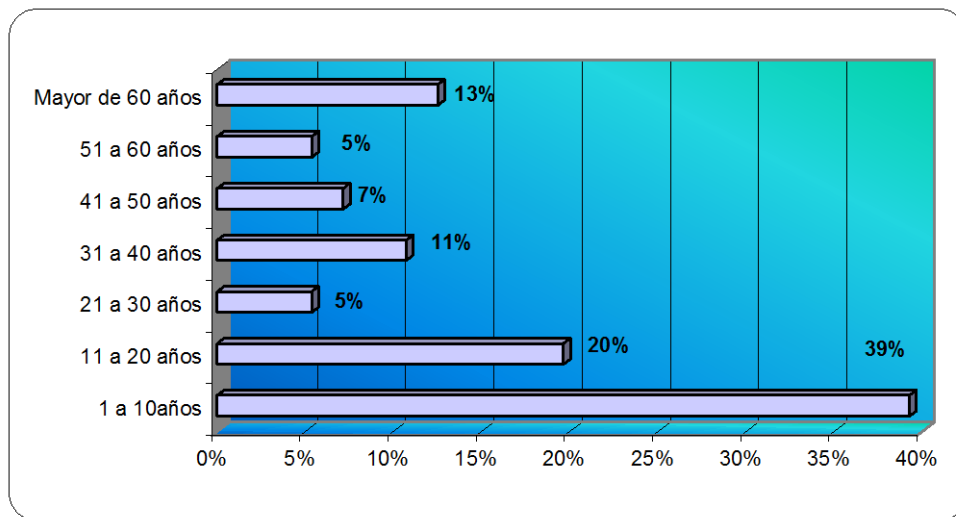
El 75% (95) de las familias entrevistadas ingieren agua de chorro sin ningún tipo de tratamiento. Solamente el 7% (9) consume agua de chorro hervida. Y el 17%(22) restante ingiere agua embotellada.

Gráfico No. 2. Familias que han sufrido enfermedades gastrointestinales desde hace seis meses



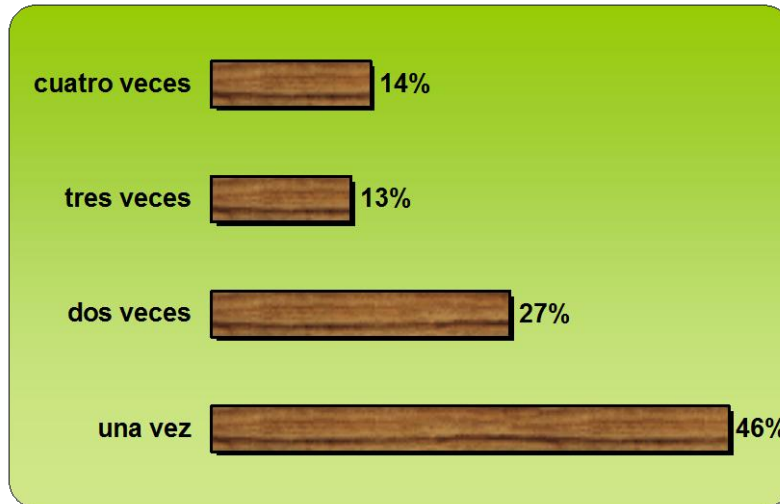
De las 126 familias entrevistadas, el 36% (46) ha presentado enfermedades gastrointestinales en los últimos seis meses. El restante 63% que equivale a 80 familias no han presentado este tipo de problemas.

Gráfico No. 3. Edad de las personas afectadas por enfermedades diarreicas



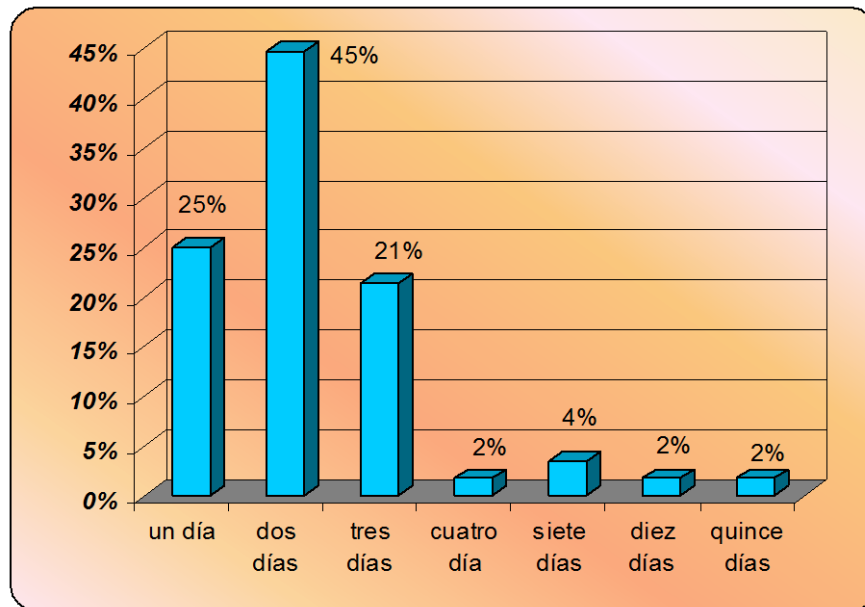
Los grupos etarios más afectados por las enfermedades diarreicas son los niños en un 39%, en segundo lugar esta el rubro de 11 a 20 años con un 20%, y en tercer lugar el grupo de la personas de la tercera edad con un 13 %.

Gráfico No. 4. Incidencia de diarreas en los últimos seis meses



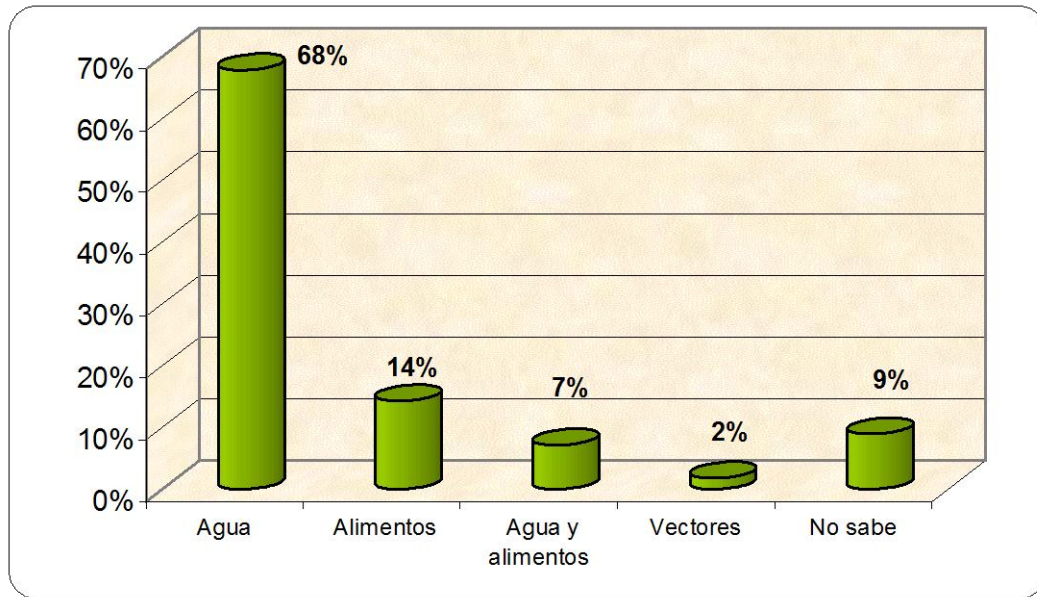
De las personas que han presentado enfermedades diarreicas durante los últimos seis meses el 46% ha padecido de un episodio, el 27% de dos episodios y el 14 % cuatro episodios.

Gráfico No. 5. Tiempo de duración de la diarrea



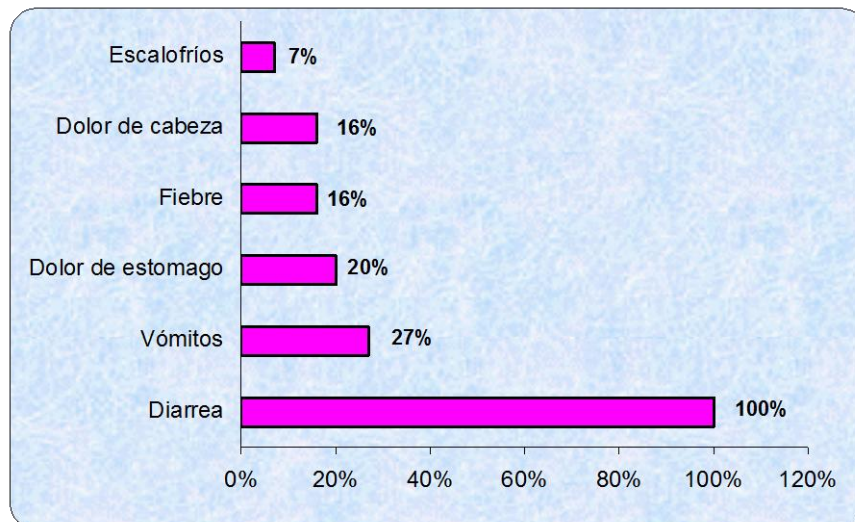
El 45 % de las personas entrevistadas con problemas gastrointestinales han presentado el cuadro por un período de dos días, el 25% por un día y el 21% por tres días.

Gráfico No. 6. Causas de la diarrea



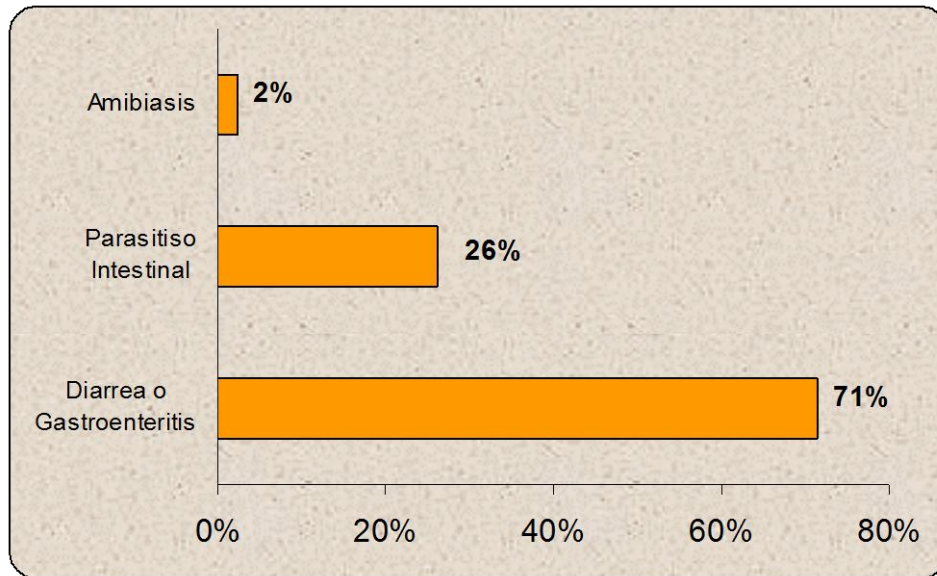
Las personas entrevistadas con problemas diarreicos han referido que la causa principal de las diarreas es el agua potable con un 68%, en segundo lugar los alimentos con un 14% y el 9% no sabe.

Gráfica No. 7. Síntomas



El 100% de las personas presentaron diarrea, el 27% vómitos, 20% dolor de estomago, 16% fiebre, 16% dolor de cabeza y 7% escalofríos.

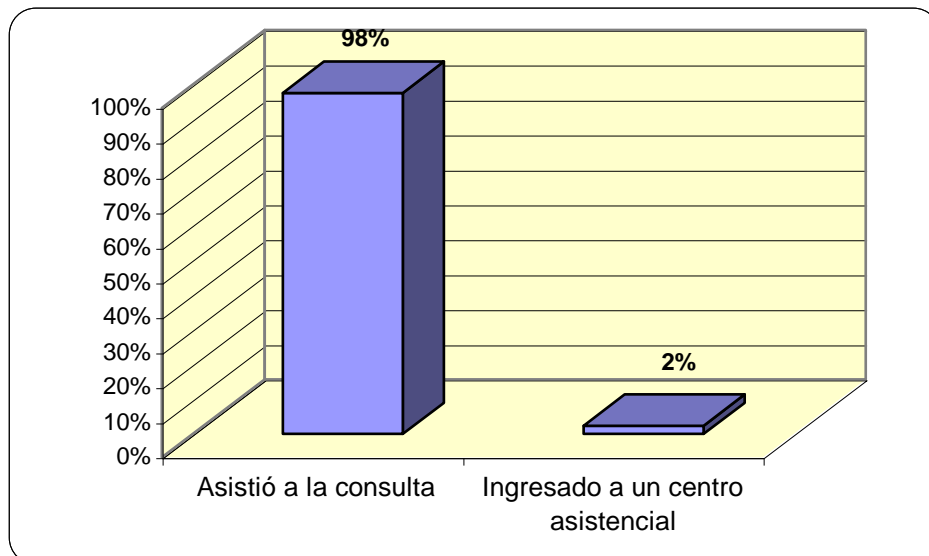
Gráfico No. 8. Enfermedad diagnosticada



El 71% de las personas con problemas diarreicos fueron diagnosticadas con gastroenteritis o simplemente diarrea. El 26 % refirió parasitismo intestinal y un 2% amibiasis.

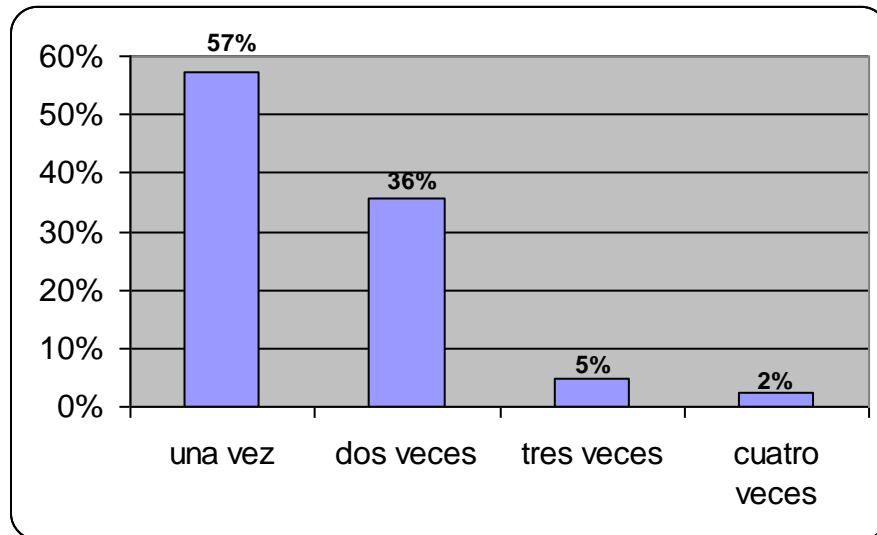
1.3. Atención Médica

Gráfico No. 9. Atención Médica recibida



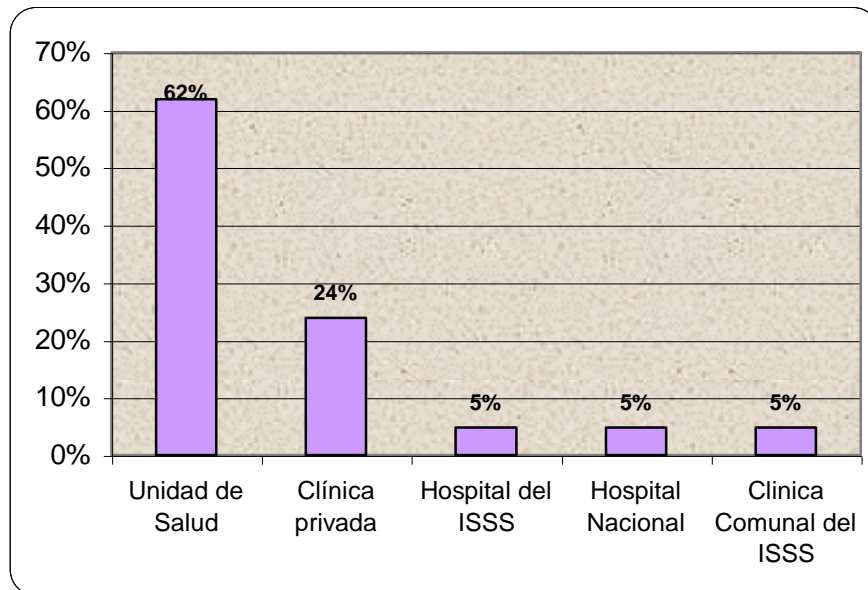
De las personas que recibieron atención médica, el 98% recibió solamente consulta médica, mientras que el 2% restante tuvo que ser ingresado por lo complicado de los casos.

Gráfico No. 10. Número de consulta recibidas por el proceso diarreico



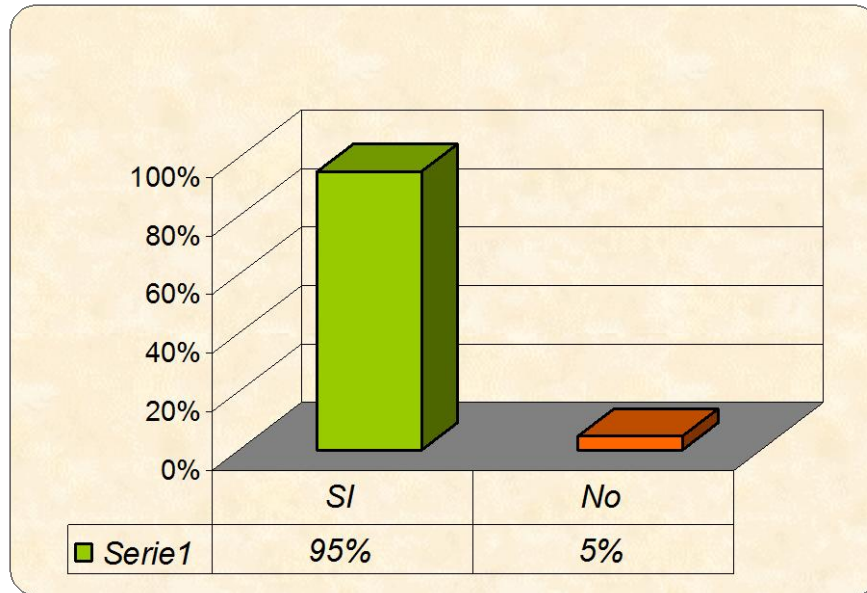
El 57% de las personas que presentaron procesos diarreicos solamente consultaron una vez a la clínica, el 36% refirió haber consultado en dos ocasiones y el 5% en tres.

Gráfico No. 11. Establecimiento de salud donde consultó



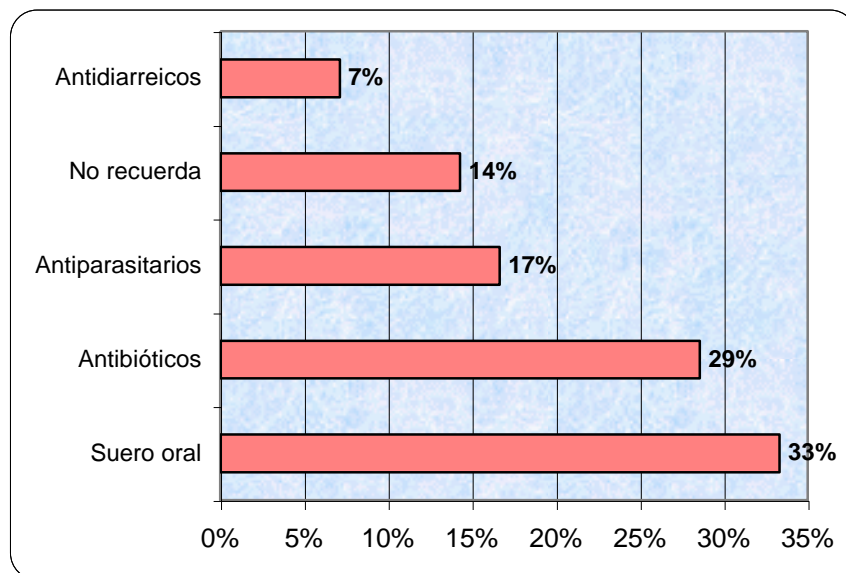
El 62% de los entrevistados consultó en la Unidad de Salud de Quezaltepeque, el 24% asistió a la consulta privada, un 5% a los hospitales del ISSS, otro 5% al hospital nacional y a las clínicas comunales del ISSS.

Gráfico No. 12. Recibieron tratamiento



El 95% de las personas que consultaron recibieron tratamiento, mientras que el 5% no.

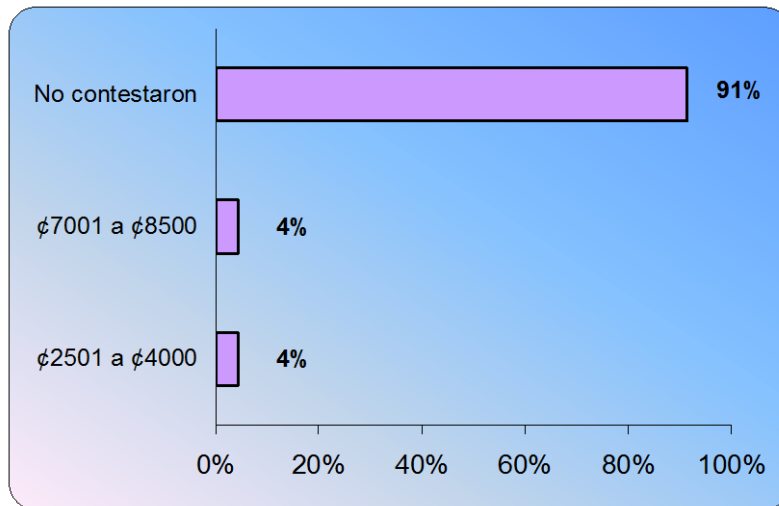
Gráfico No. 13. Tratamiento recibido



El tratamiento brindado a los pacientes en primer lugar fue el suero oral con un 33%, en segundo lugar los antibióticos con un 29%, los antiparasitarios con un 17% y antidiarreicos con un 7% y el resto no recuerda que medicamentos le fueron indicados.

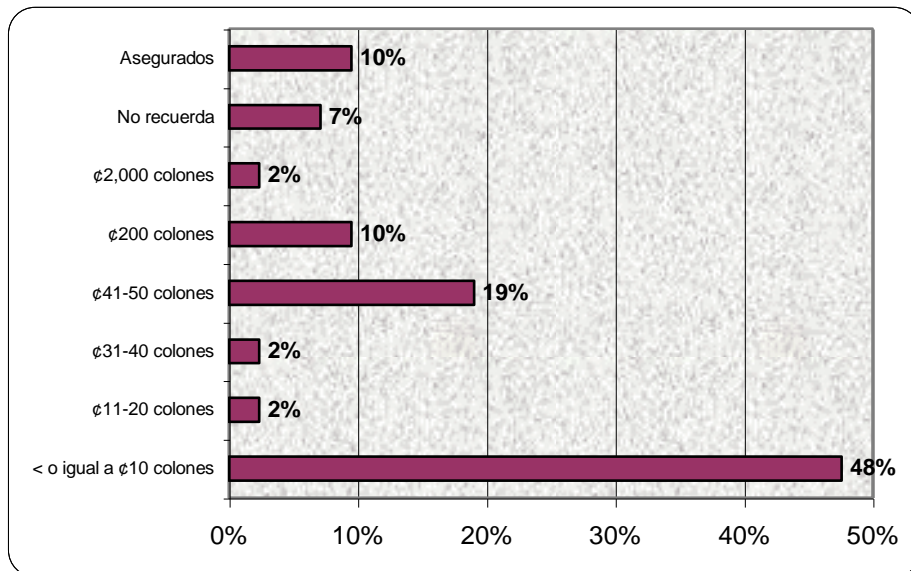
1.4 Impacto Económico de la incidencia de procesos diarreicos

Gráfica No. 14. Ingresos mensuales de las familias con problemas Gastrointestinales



El 4% de las familias que han presentado procesos diarreicos tienen un ingreso mensual entre ₡2501 y ₡4000 colones. Otro 4% mensualmente posee un ingreso de ₡7001 a ₡8500. El 91% restante de familias entrevistadas no contestaron la pregunta sobre este rubro.

Gráfico No. 15. Gastos por atención médica y medicamentos



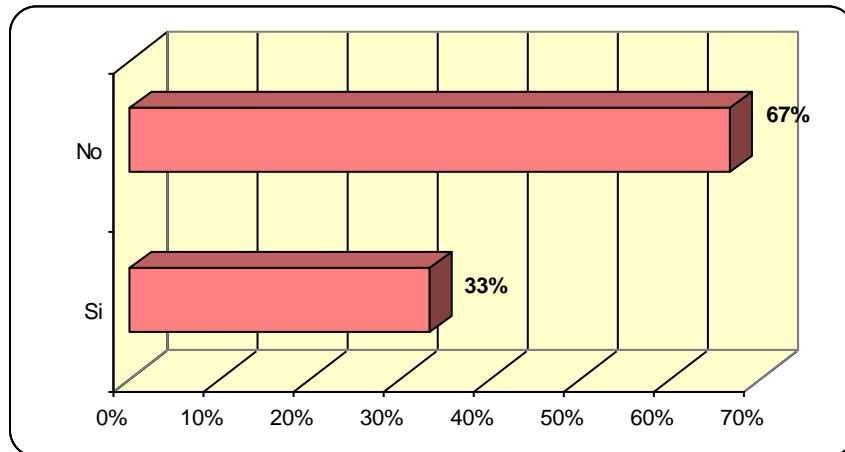
El 48% de las personas enfermas gastaron menos o igual a ₡10.00 por la consulta y medicamentos, un 19% invirtió entre ₡41.00 y 50.00, otro 10% canceló ₡200.00 colones por la atención y los medicamentos, un 2% pago hasta ₡2000 por la hospitalización y un 10% de los entrevistados eran asegurados.

2. SAN MARCOS

2. Resultados de la Colonia Alpes I

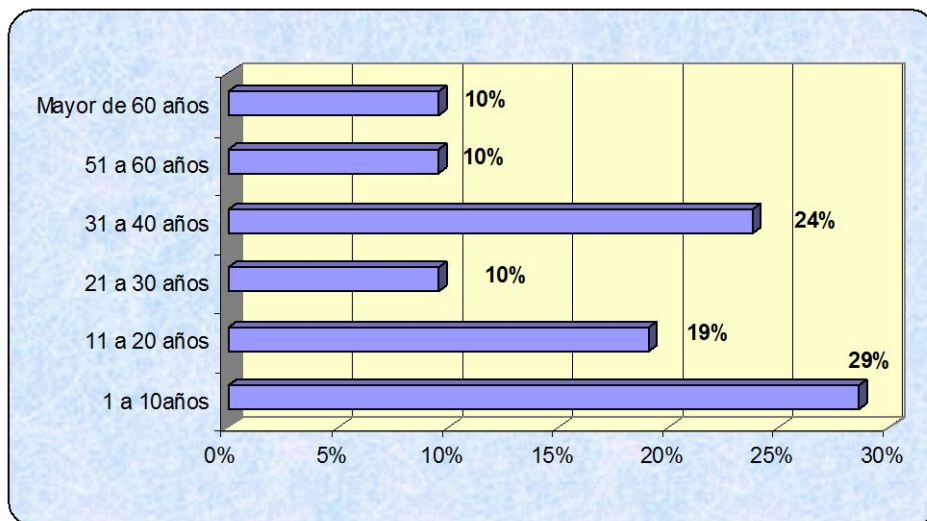
2.1 Percepción de la población sobre la calidad de agua potable suministrada por ANDA.

Gráfico No.1. Familias que han sufrido enfermedades gastrointestinales desde hace seis meses



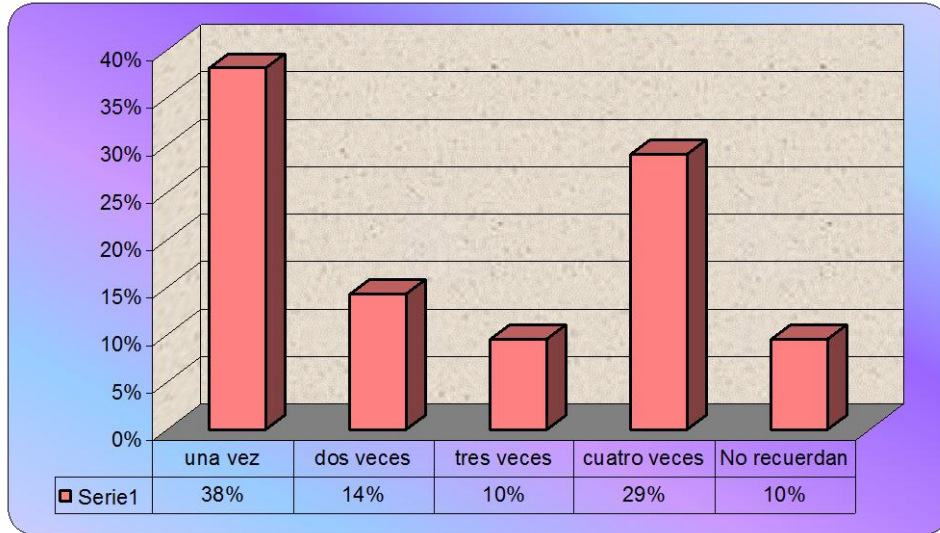
De las 60 familias entrevistadas, el 33% (20) ha presentado en los últimos seis meses problemas gastrointestinales.

Gráfico No. 2. Edad de las personas afectadas por enfermedades diarreicas



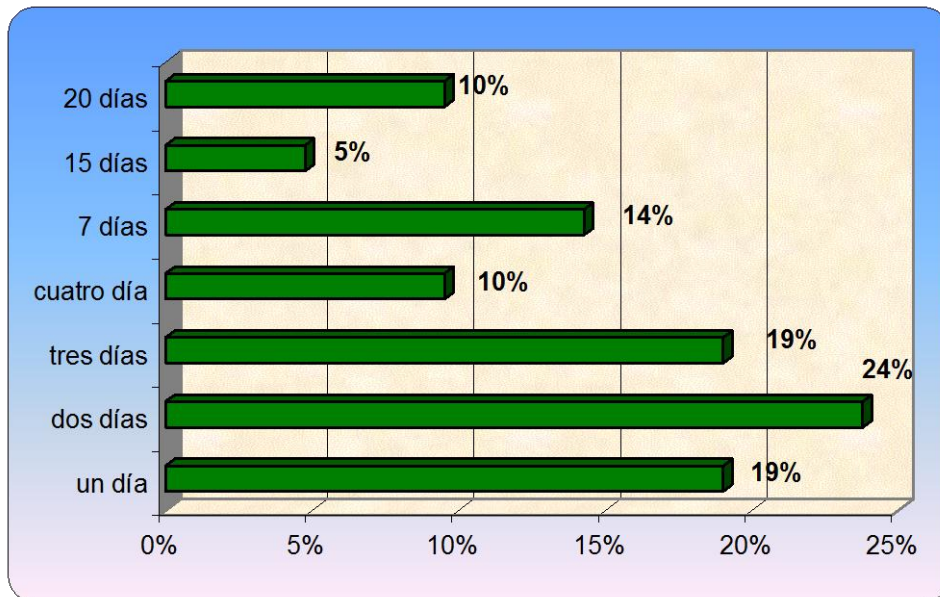
El grupo de edad más afectado por los problemas diarreicos es el de 1 a 10 años con un 29%, con un 24% se encuentra el rubro entre los 31 y 40 años y con 19% se encuentra el rango de 11 a 20 años.

Gráfico No. 3. Incidencia de diarreas en los últimos seis meses



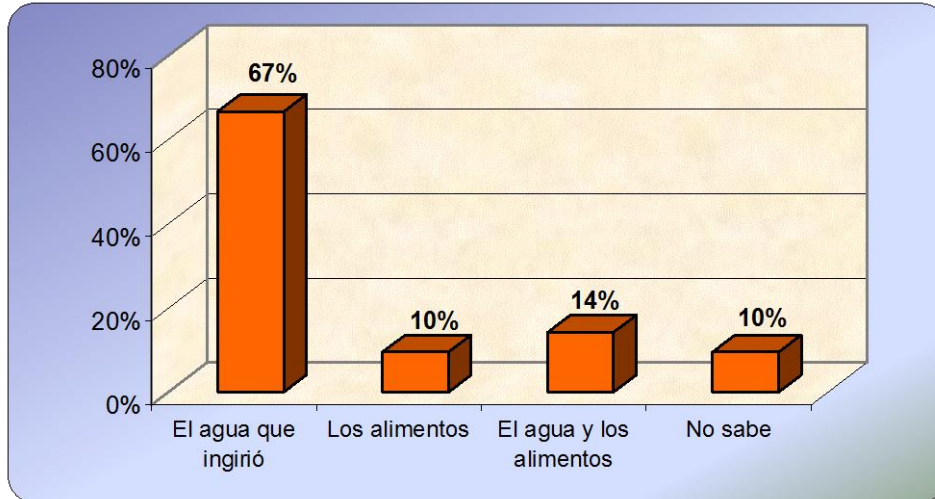
El 38% de los entrevistados manifestaron que han presentado procesos diarreicos solamente una vez en los últimos seis meses. El 29% refirió haber presentado en cuatro ocasiones problemas gastrointestinales, el 14% manifiesta dos veces y otro 10% tres veces.

Gráfico No. 4. Tiempo de duración de la diarrea



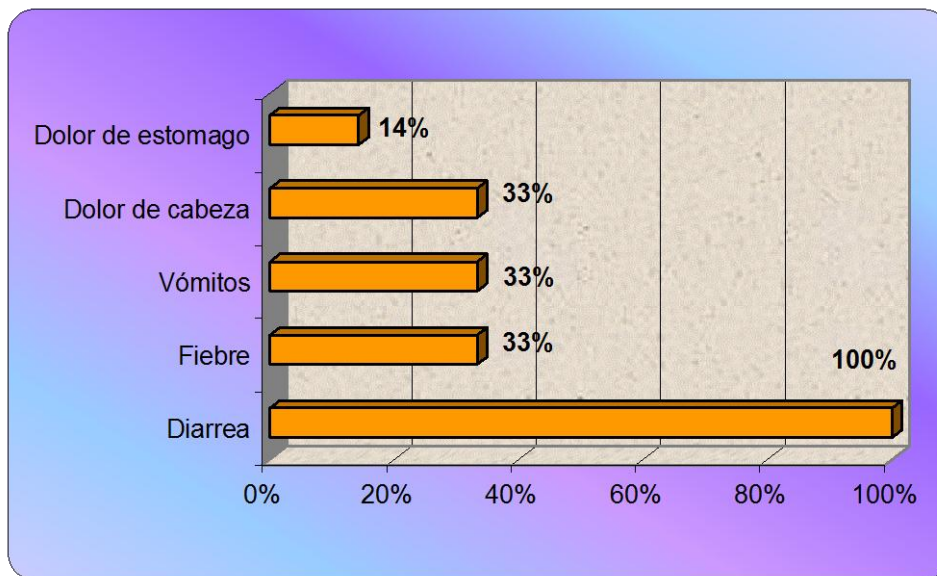
El 24 % de los entrevistados refieren que el problema gastrointestinal les duró dos días, un 19% refieren una duración de un día, otro 19% manifiesta tres días, un 14% siete días y un 10% veinte días.

Gráfico No. 5. Causas de la diarrea



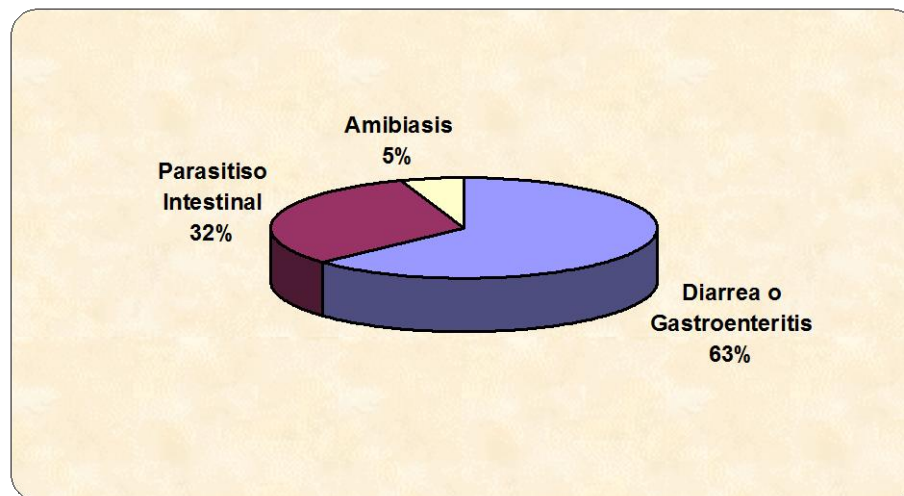
El 67% de los entrevistados refiere que la causa de la diarrea es el agua potable, un 14% manifiesta que es el agua y los alimentos, un 10% atribuyen a los alimentos el origen de la diarrea y otro 10% no saben.

Gráfica No. 6. Síntomas



El 100% de las personas enfermas presentaron diarrea, un 33% fiebre, otro 33% vómitos, el 14% dolor de estomago y el restante 33% dolor de cabeza.

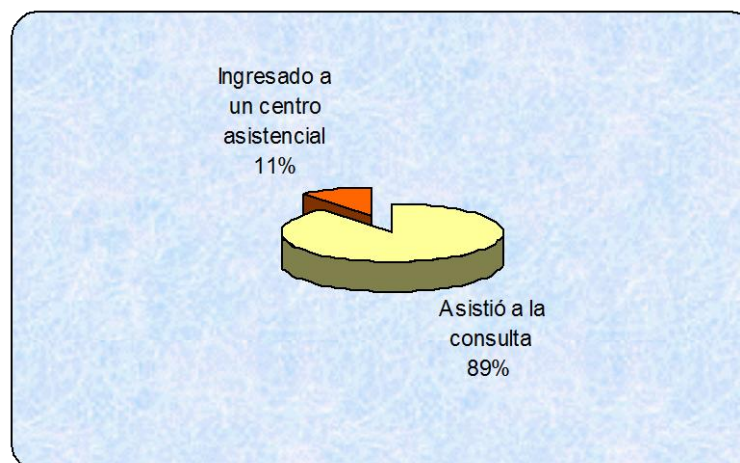
Grafico No. 7. Enfermedad diagnosticada



Al 63% de las personas se les diagnóstico diarrea o gastroenteritis, a un 32% parasitismos intestinal y a un 5% amibiasis.

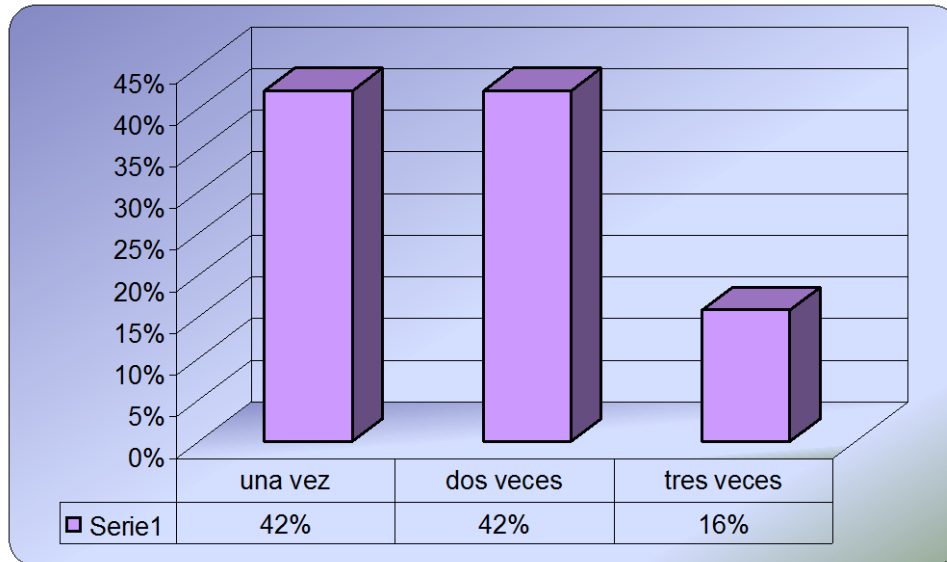
2.3 Atención Médica

Gráfico No. 8. Atención Médica recibida



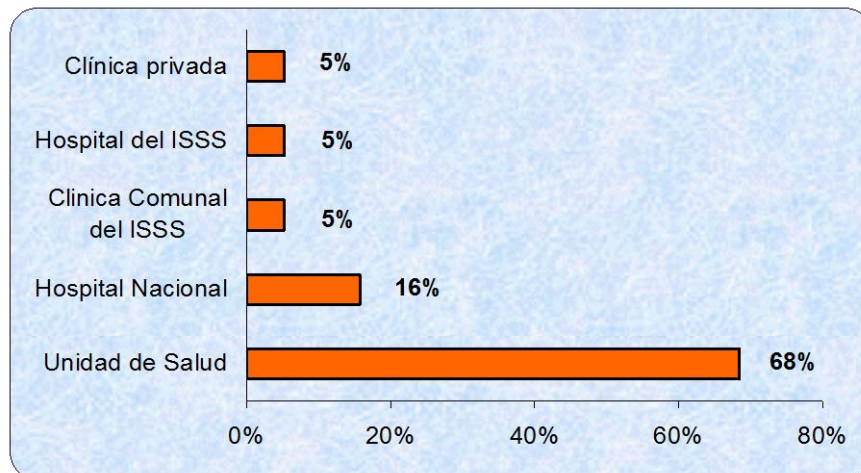
De las personas que recibieron atención médica, el 89% solamente recibió consulta médica, mientras un 11% tuvo que ser ingresado a un centro asistencial

Gráfico No.9. Número de consulta recibidas por el proceso diarreico



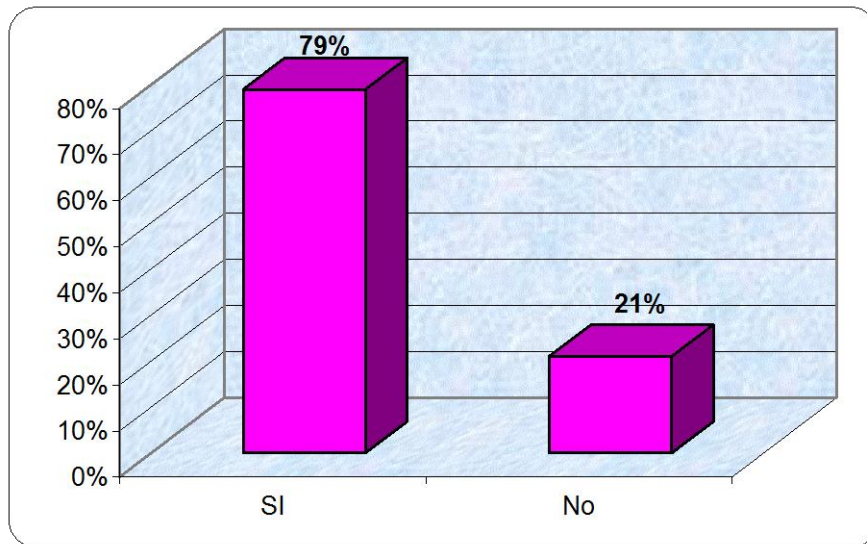
El 42% de los entrevistados manifestaron que consultaron en dos ocasiones por el mismo proceso diarreico, otro 42% refirió haber consultado solo una vez, y el 16% restante menciona que consultar en tres ocasiones.

Gráfico No. 10. Establecimiento de salud donde consultó



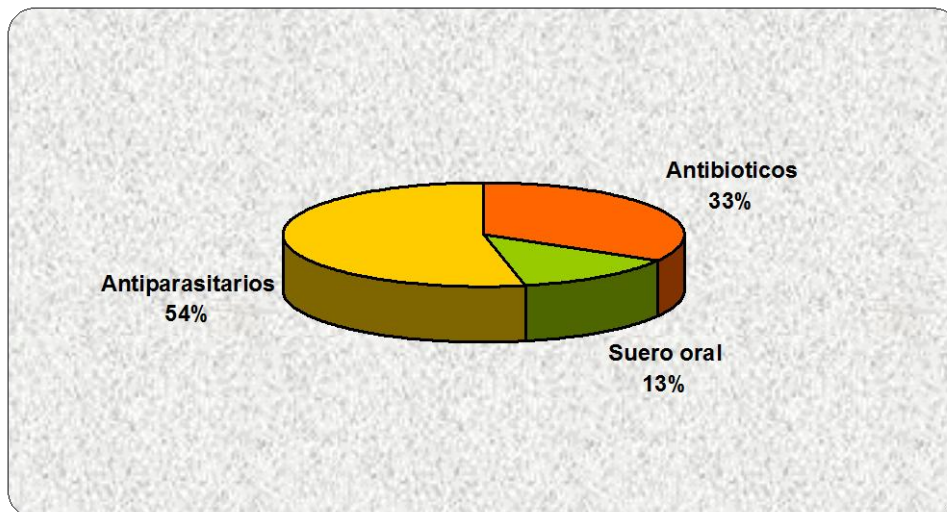
El 68% de los encuestados consultó en la Unidad de Salud de San Marcos, un 16% recibió atención médica en hospitales nacionales, un 5% en la clínica comunal del ISSS, otro 5% en el hospital del ISSS y un 5% restante en la clínica privada.

Gráfico No. 11. Recibieron tratamiento



El 79% de los entrevistados recibió tratamiento, mientras que un 21% no.

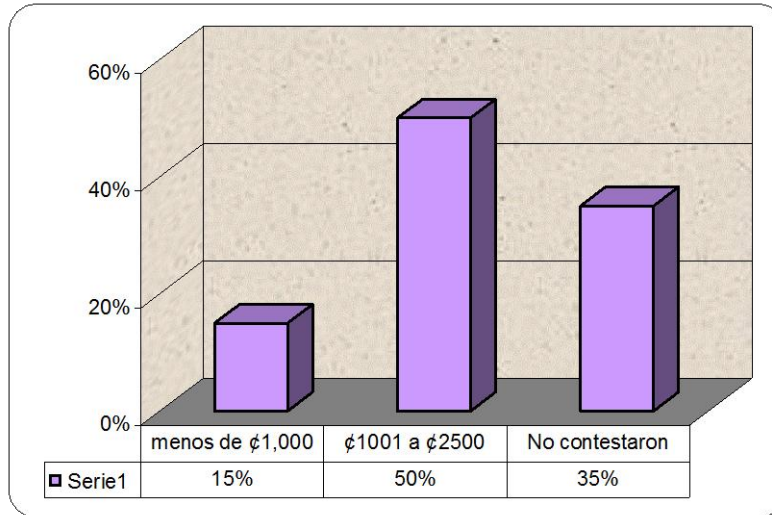
Gráfico No. 12. Tratamiento recibido



Un 54% recibió tratamiento con antiparasitarios, un 33% con antibióticos y un 13% con suero oral.

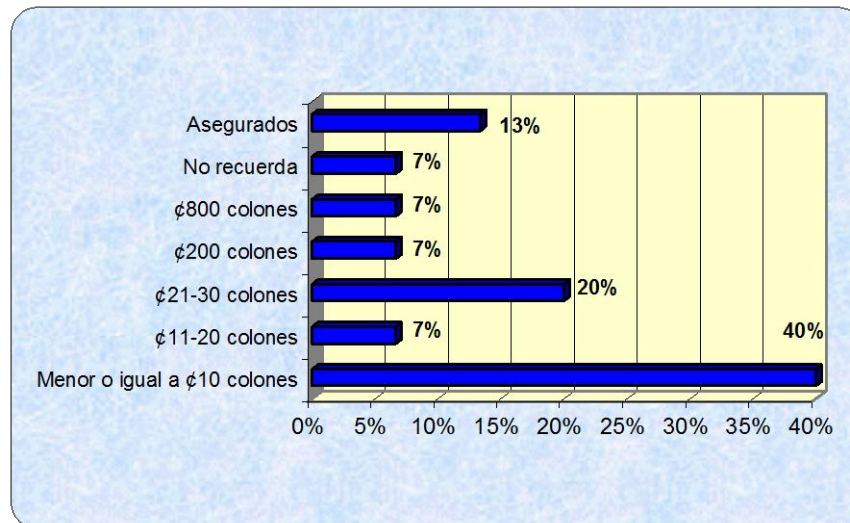
2.4. Impacto Económico

Gráfica No. 13. Ingresos familiares mensuales



Un 50% de los entrevistados tienen un ingreso mensual entre ₡1001-₡2500 colones, el 35% no contestó y un 15% refiere ingresos menores o iguales a ₡1000 colones.

Gráfico No. 14. Gastos por Atención médica y medicamentos



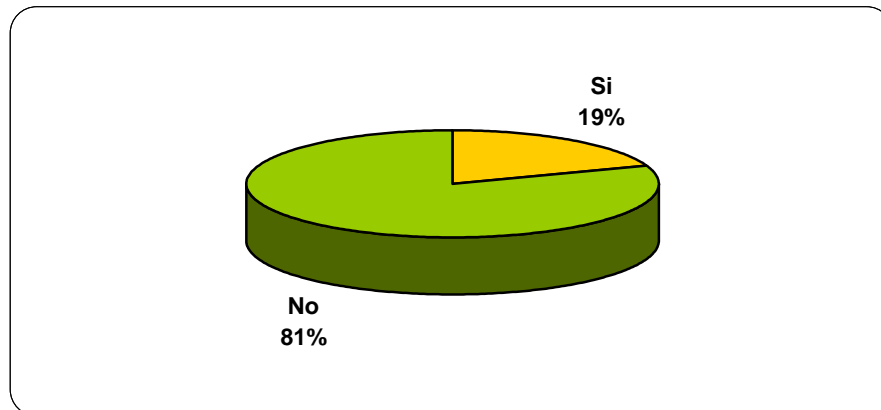
El 40% de los pacientes cancelaron menos o igual a ₡10.00 colones por la atención y los medicamentos, un 20% pago entre ₡21.00 y ₡30.00 colones, un 13% era asegurado, el 7% de los entrevistados canceló ₡800 colones.

3. SOYAPANGO

3.1 Percepción de la población sobre la calidad de agua potable suministrada por ANDA

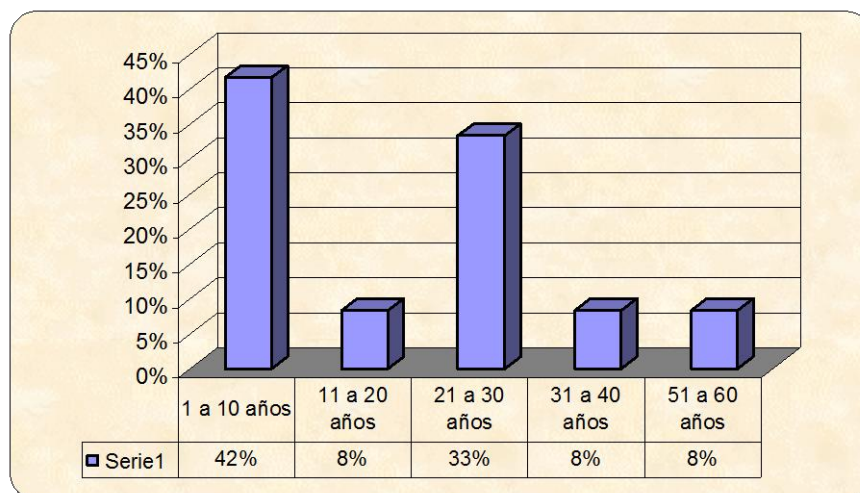
3. Resultados de Colonia San Francisco

Gráfico No. 1. Familias que han sufrido enfermedades gastrointestinales desde hace seis meses



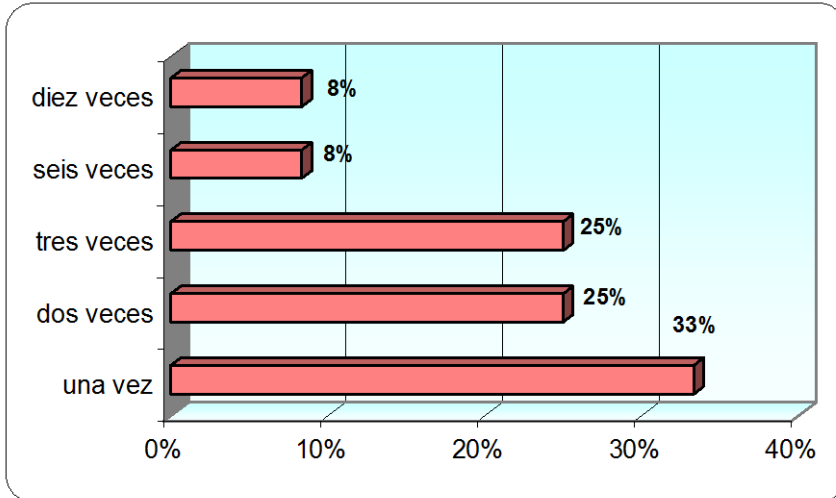
El 19% de las familias entrevistadas han presentado enfermedades gastrointestinales en los últimos seis meses, el 81% restante no han tenido este problema de salud.

Gráfico No. 2. Edad de las personas afectadas por enfermedades diarreicas



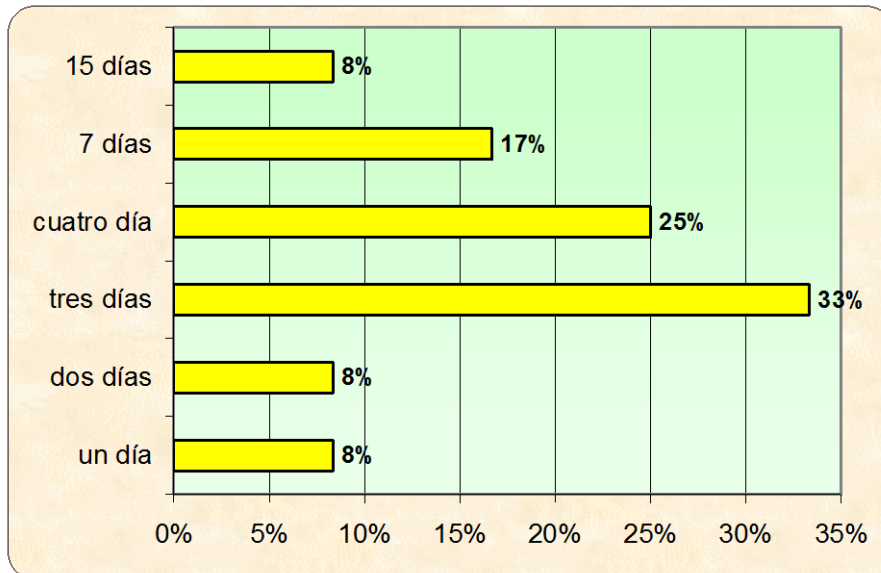
El 42% de los afectados por los procesos diarreicos son niños entre 1 y 10 años, seguido por las personas entre los 21 y 30 años con el 33% y con 8% cada uno de los siguientes grupos etarios de 11 a 20 años, de 31 a 40 y 51 a 60 años.

Gráfico No. 3 . Incidencia de diarreas en los últimos seis meses



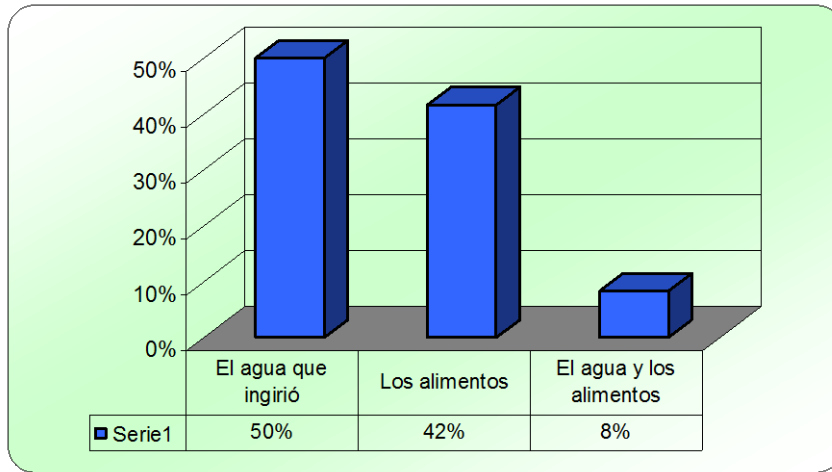
El 33% de las personas con problema diarreicos refieren haber sufrido tan solo un episodio, un 25% manifiesta haber sufrido dos episodios diarreicos en los últimos seis meses, otro 25% indica que han estado enfermos en tres ocasiones, un 8% refiere seis veces y otro 8% hasta diez veces.

Gráfico No. 4. Tiempo de duración de la diarrea



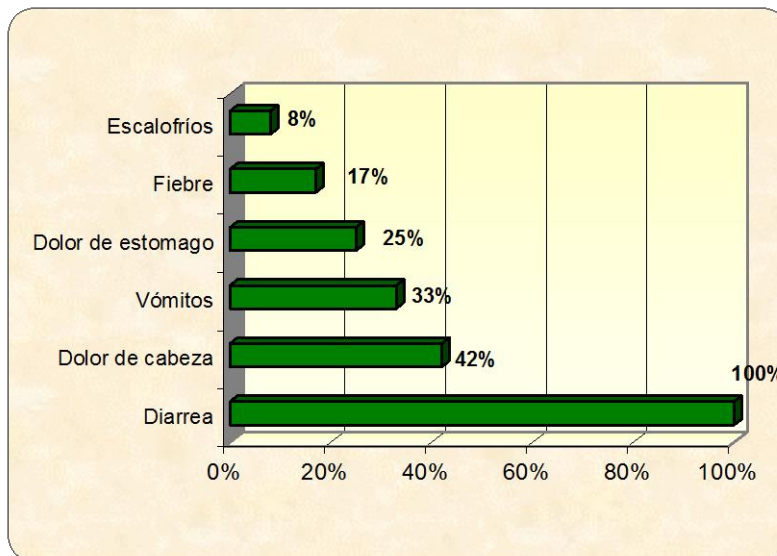
Un 33% de los entrevistados refiere que el último episodio de diarrea tuvo una duración de tres días, un 25% manifiesta cuatro días, un 17% una semana, un 8% 15 días, otro 8% dos días y el restante 8% un día.

Gráfico No. 5. Causas de la diarrea



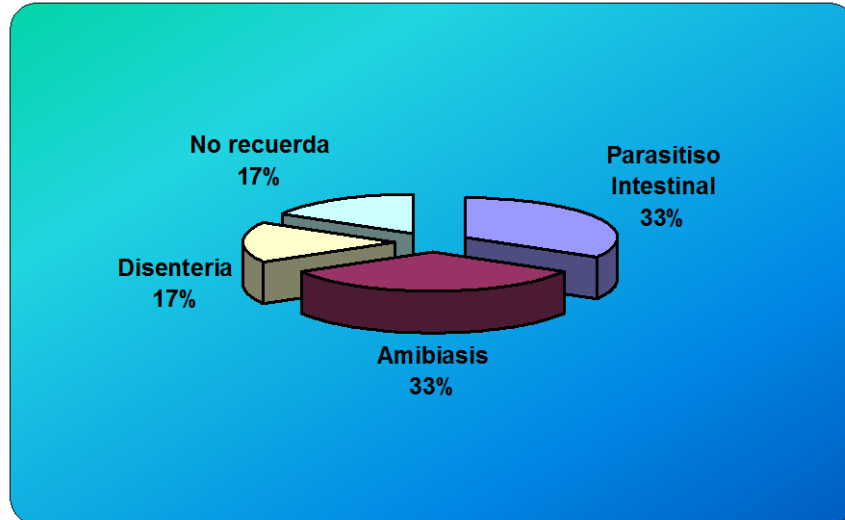
El 50% de los entrevistados refiere que la principal causa de diarreas es el agua, el 42% manifiesta que son los alimentos y un 8% el agua y los alimentos.

Gráfica No. 6. Síntomas



El 100% de las personas con problemas gastrointestinales presentó diarrea, un 42% dolor de cabeza, 33% vómitos, 25% dolor de estomago, 17% fiebre y 8% escalofríos.

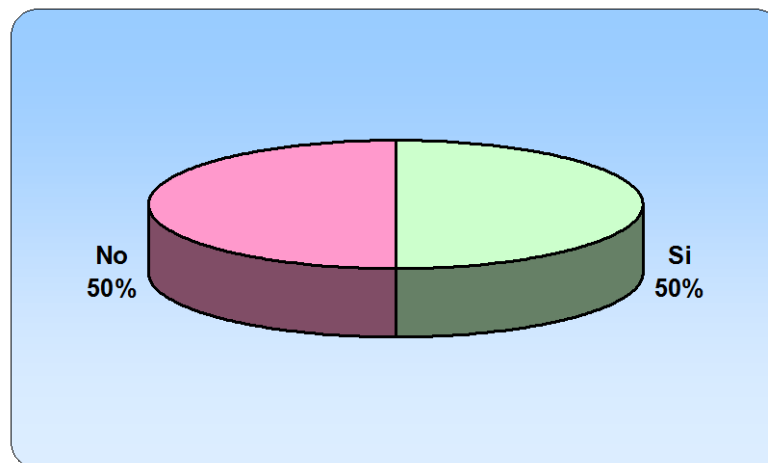
Grafico No. 7. Enfermedad diagnosticada



Los principales diagnósticos mencionados con 33% cada uno son: el parasitismo intestinal y la amibiasis, con un 17% la disentería y otro 17% no recuerda cual fue el diagnóstico.

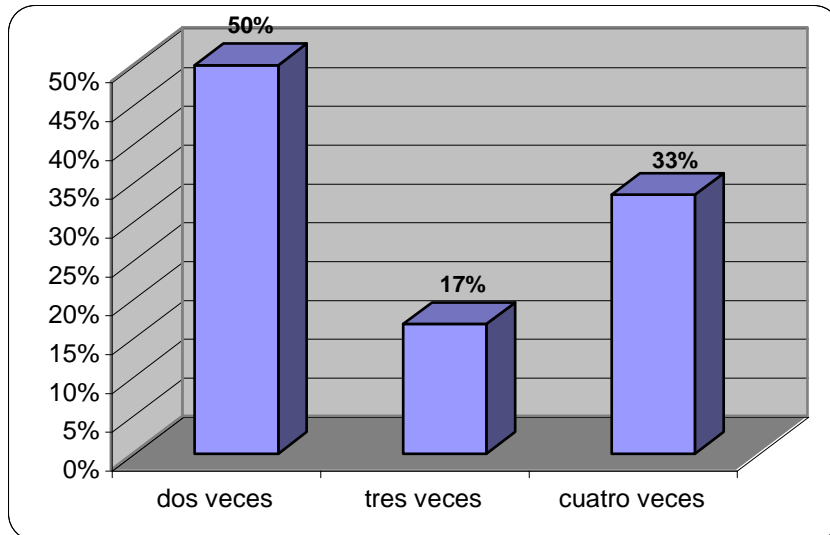
3.3 Atención Médica

Gráfica No. 8. Atención Médica



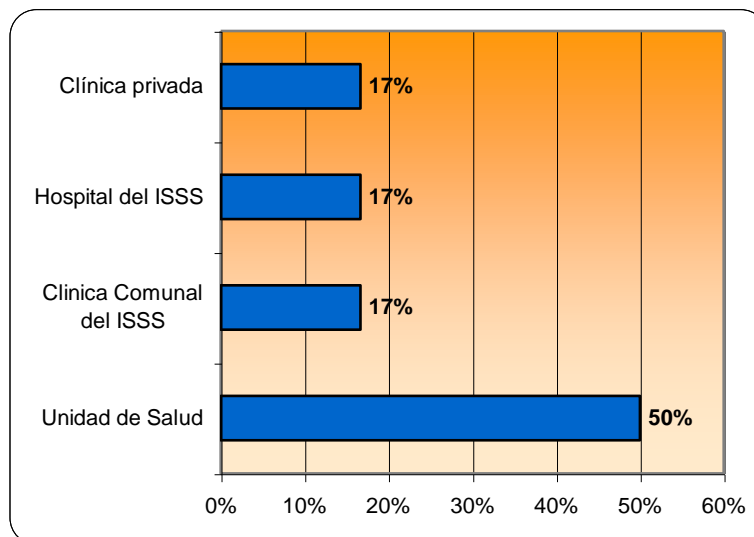
El 50% de las personas con problemas diarreicos recibieron atención médica, el otro 50% no. De las personas que recibieron atención médica el 83% asistió a una consulta médica y el 17% restante fue hospitalizado.

Gráfico No. 9. Número de consulta recibidas por el proceso diarreico



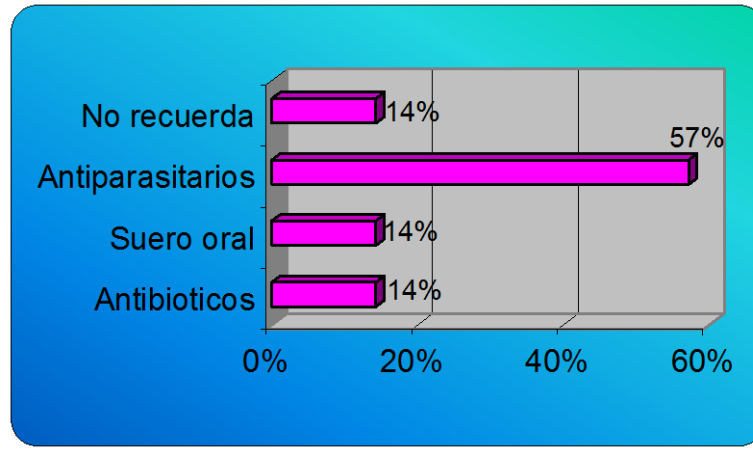
El 50% de las personas que recibieron atención médica tuvieron que consultar en dos ocasiones por el mismo proceso diarreico, un 33% refirió haber consultado en cuatro ocasiones y un 17% en tres ocasiones.

Gráfico No. 10. Establecimiento de salud donde consultó



El 50% de los entrevistados consultó en la unidad de salud de Soyapango, un 17% en clínica comunal del ISSS, otro 17% en el hospital del ISSS y el resto 17% en una clínica privada.

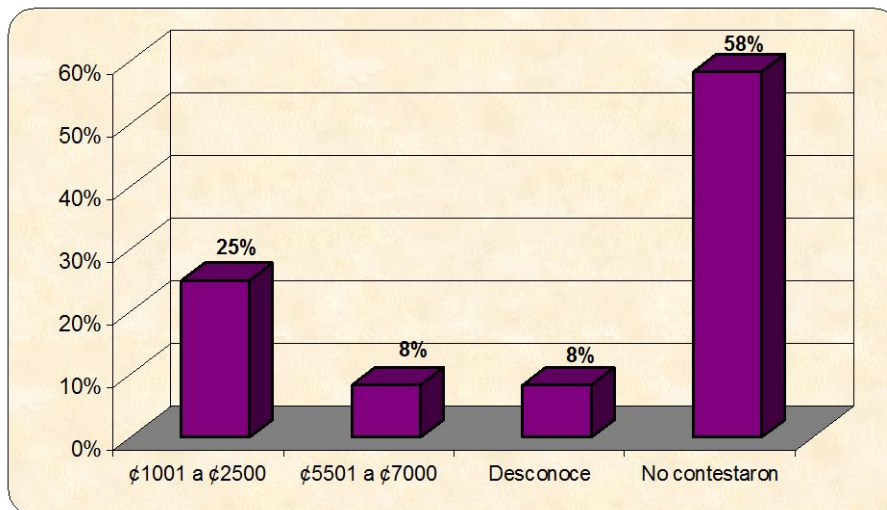
Gráfico No. 11. Tratamiento recibido



Todas las personas que consultaron recibieron tratamiento, un 57% recibió antiparasitarios, un 14% antibióticos, otro 14% suero oral y resto no recuerda que tratamiento le fue indicado.

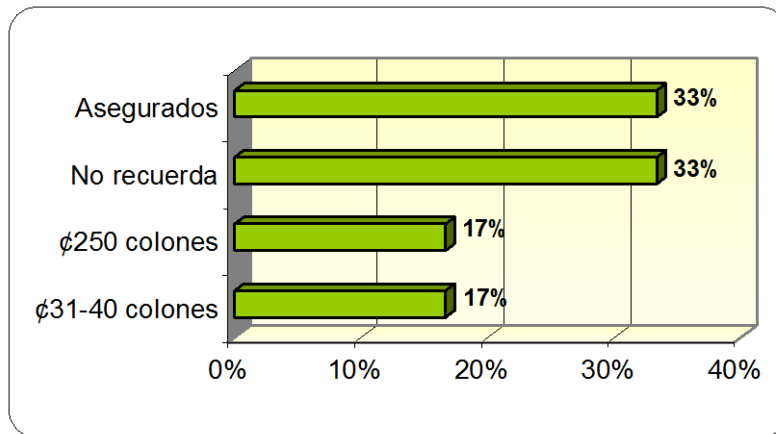
3.4 Impacto Económico

Gráfica No. 12. Ingresos familiares mensuales



El 58% de las familias encuestadas no contestaron, el 25% refirió tener un ingreso de φ1001 a φ2500 colones, un 8% manifestó tener un ingreso mensual de φ5501 a φ7000 colones y otro 8% desconoce.

Gráfico No. 13. Gastos por Atención médica y medicamentos



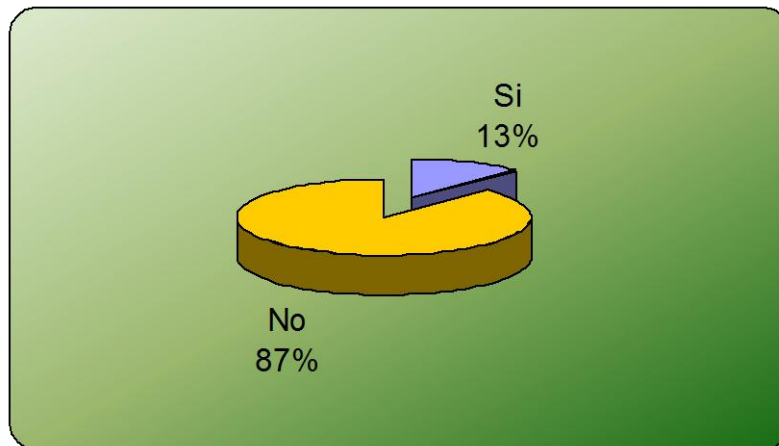
Un 33% no gastó en la consulta por ser asegurado, otro 33% no recuerda cuanto gastó, un 17% refiere haber pagado ¢250 colones por la consulta y el restante 17% canceló entre ¢31 a 40 colones.

4. SOYAPANGO

4. Resultados de la Colonia Guadalupe

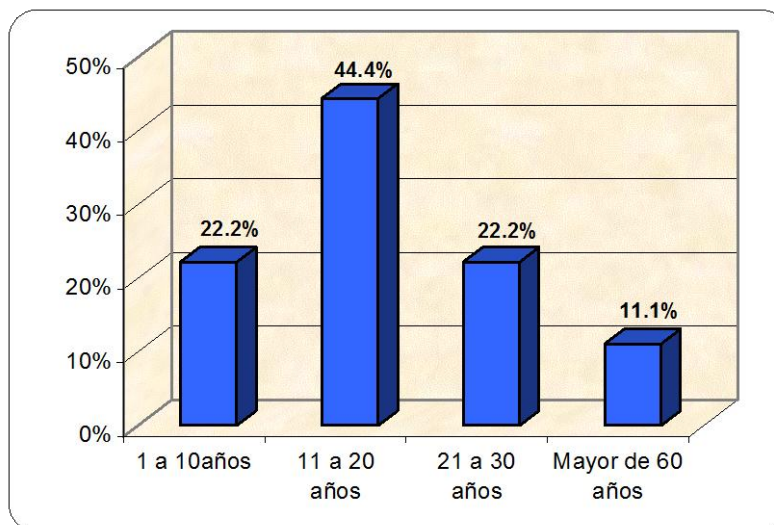
4.1 Percepción de la población sobre la calidad de agua potable suministrada por ANDA

Gráfico No.1. Familias que han sufrido enfermedades gastrointestinales desde hace seis meses.



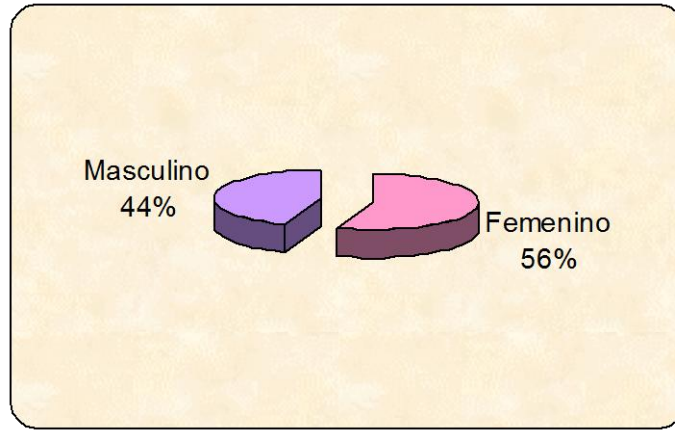
El 13% de las familias entrevistadas, ha presentado problemas gastrointestinales, mientras que el 87% no.

Gráfico No. 2. Edad de las personas afectadas por enfermedades diarreicas



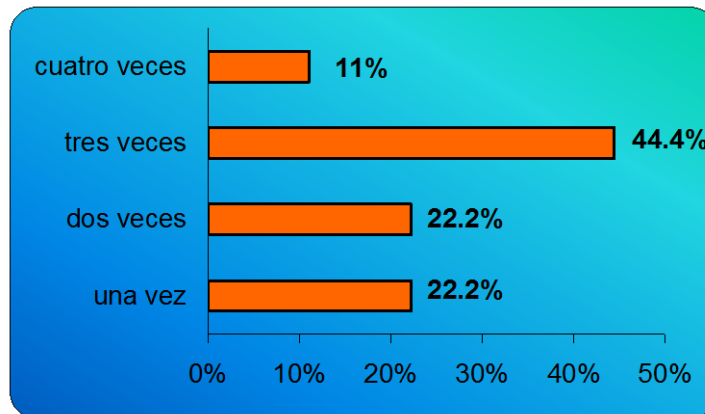
El 44.4% de los afectados por problemas diarreicos se encuentran entre las edades de 11 a 20 años, un 22.2% esta entre los rangos de 1 a 10 años, otro 22.2% entre 21 a 30 años y el 11.1% son personas mayores de 60 años.

Gráfico No.3 . Sexo de las personas con enfermedades diarreicas



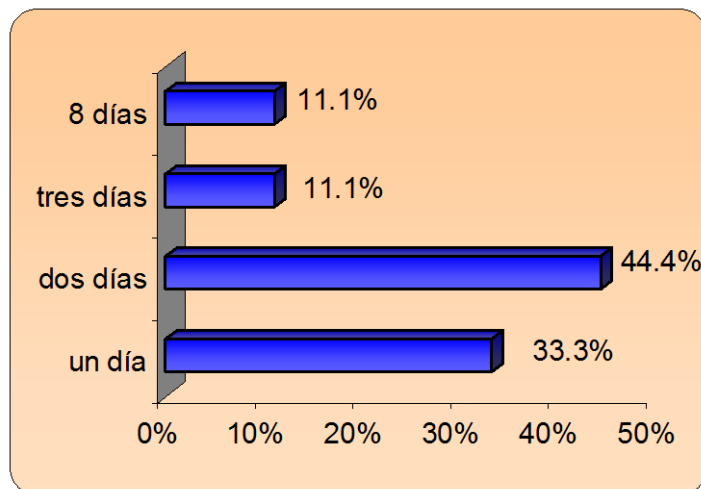
El 56% de las personas entrevistadas eran del sexo femenino y el 44% del sexo masculino.

Gráfico No. 4. Incidencia de diarreas en los últimos seis meses



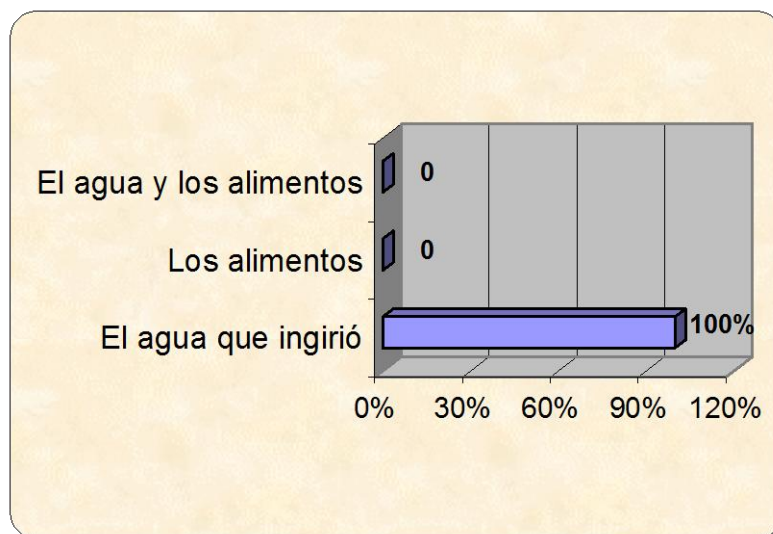
Durante los últimos seis meses el 44.4% refiere haber presentado tres episodios de diarrea, un 22.2% dos episodios, otro 22.2% un episodios y el restante 11% cuatro episodios.

Gráfico No. 5. Tiempo de duración de la diarrea



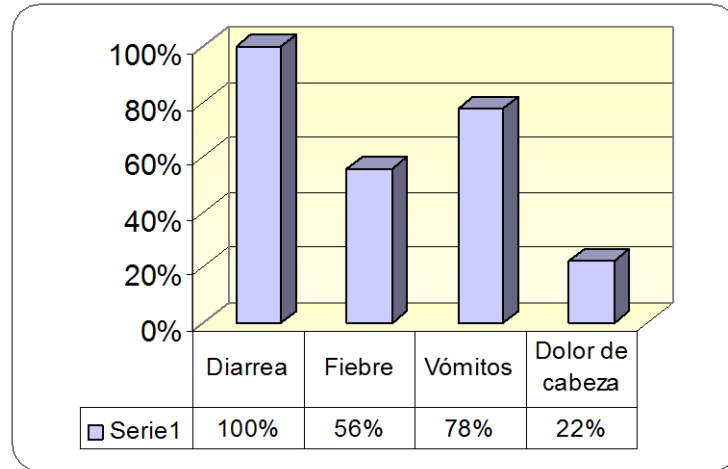
El 44.4% de las personas afectadas refieren que el proceso diarreico tuvo una duración de dos días, el 33.3% refiere un día, el 11.1% tres días y el restante 11.1% manifiestan 8 días de duración.

Gráfico No. 6. Causas de la diarrea



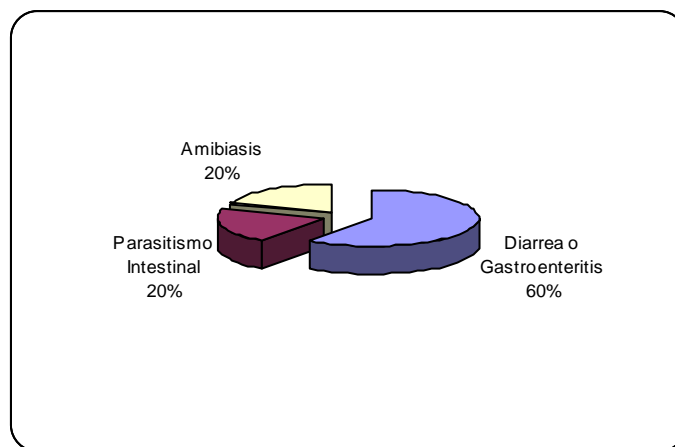
El 100% de los entrevistados manifestaron que la causa de la diarrea es la ingesta de agua.

Gráfica No. 7. Síntomas



El 100% de los entrevistados presentaron diarrea, el 56% fiebre, el 78% vómitos y un 22% de las personas refirió dolor de cabeza.

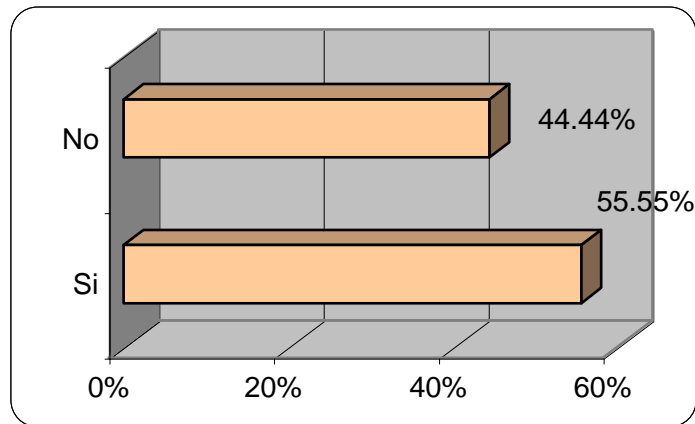
Grafico No. 8. Enfermedad diagnosticada



El 60% de los afectados fue diagnosticado como diarrea o gastroenteritis, un 20% como parazitismo intestinal y otro 20% amibiasis.

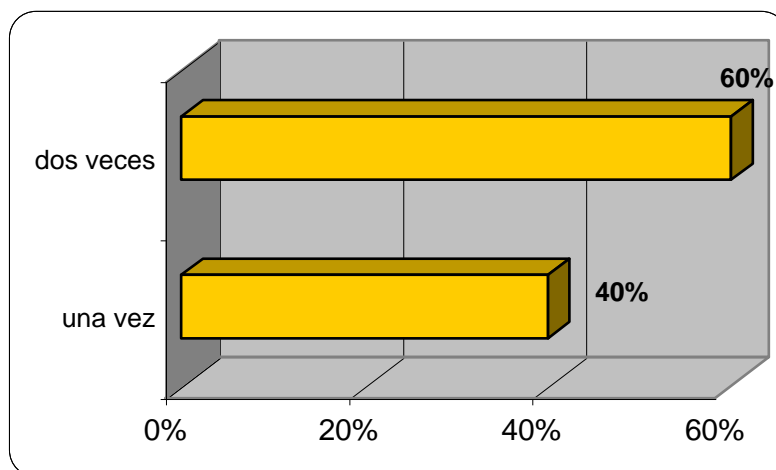
4.3 Atención Médica

Gráfica No. 9. Atención Médica



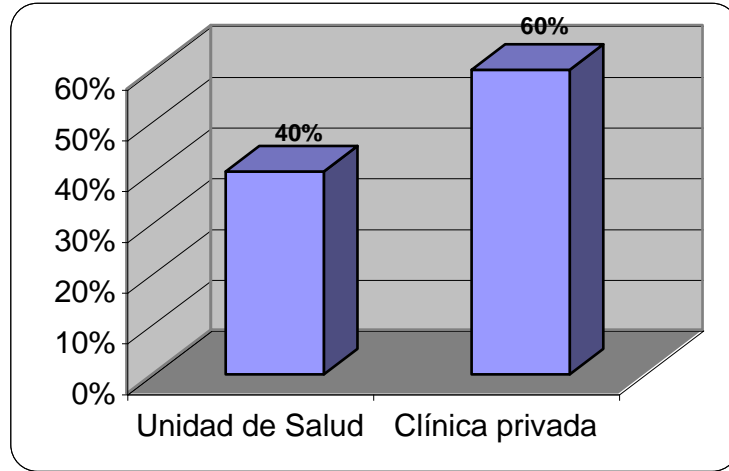
El 55.55% de los afectados recibió atención médica, mientras que el 44.44% no.

Gráfico No.10. Número de consulta recibidas por el proceso diarreico



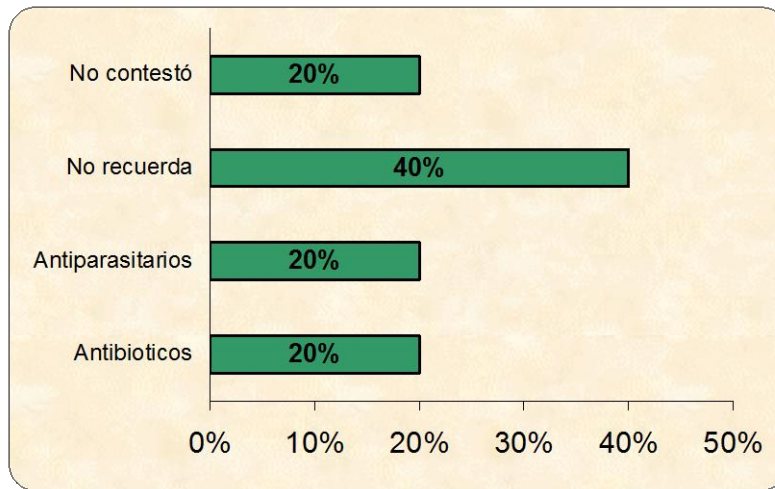
El 60% de las personas refirió haber asistido a la consulta en dos ocasiones por el mismo proceso diarreico, mientras que el 40% refiere una vez.

Gráfico No. 11. Establecimiento de salud donde consultó



El 60% de los afectados consultaron en la clínica privada y un 40% en la Unidad de Salud de Soyapango.

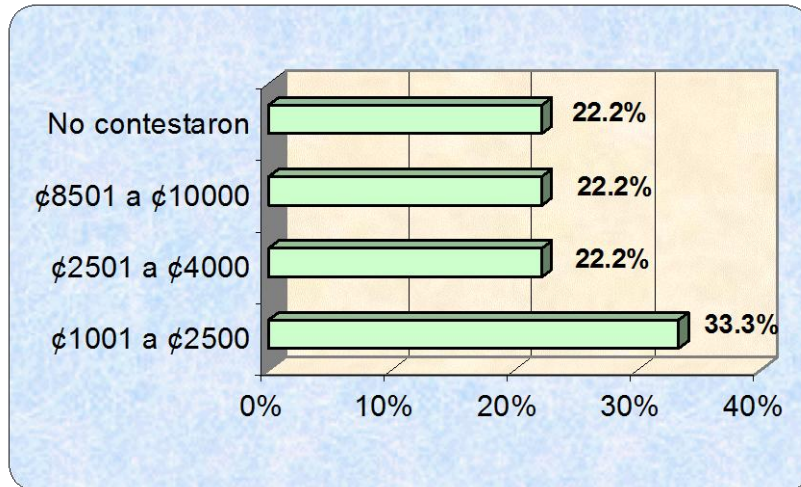
Gráfico No. 12. Tratamiento recibido



El 40% de los afectados no recuerda que tratamiento recibió, al 20% le indicaron antibióticos, a otro 20% antiparasitarios y el restante 20% no contestó.

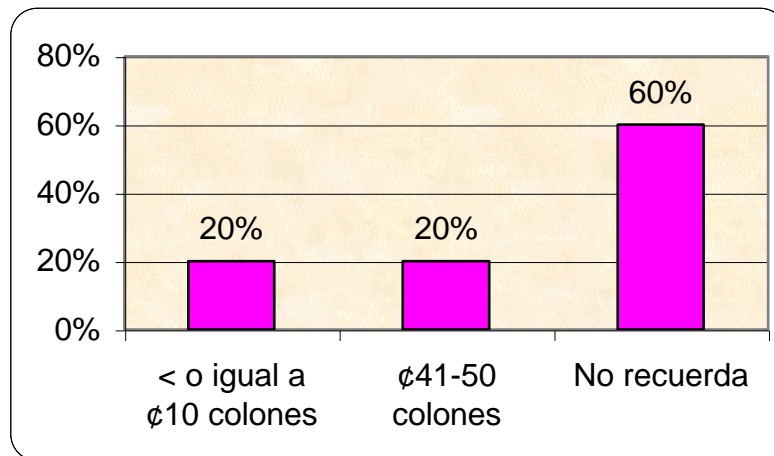
4.4 Impacto Económico

Gráfica No. 13. Ingresos familiares mensuales

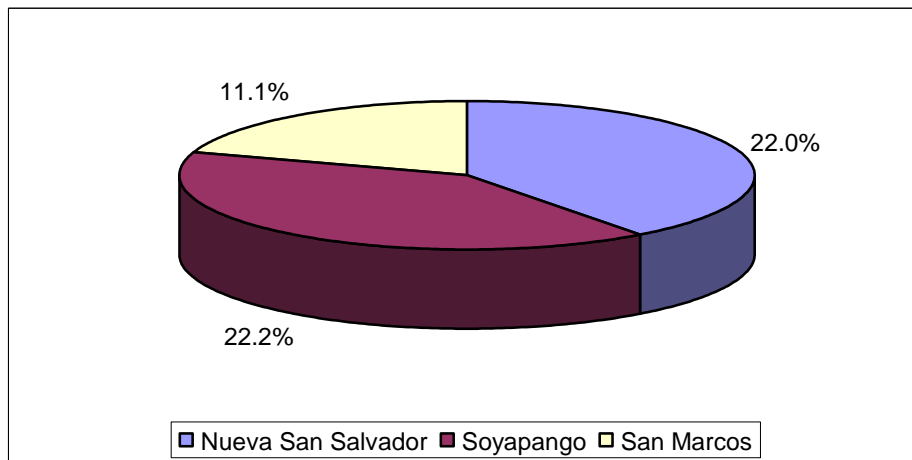


El 33.3% de las familias entrevistadas refieren tener ingresos mensuales entre ¢1001 y ¢2500 colones, el 22.2% de ¢2501 y ¢4000, otro 22.2% tiene ingresos entre ¢8501 y ¢10000, el restante 22.2% no contestaron.

Gráfico No. 14. Gastos por Atención médica y medicamentos



El 60% de los afectados no recuerda cuanto gasto por la atención médica, el 20% cancelo ¢10.00 colones y el restante 20% gasto entre ¢ 41.00 y 50.00 colones.



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA EN LAS ZONAS DE SOYAPANGO, SAN MARCOS Y NUEVA SAN SALVADOR

- En este capítulo se presentan los análisis de resultados que se obtuvieron en la investigación.
- De acuerdo a los resultados se determinó si el agua es apta o no para consumo humano desde el punto de vista organoléptico y microbiológico.
- Para determinar éste criterio se tomó como base la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13:07:01:99 (ver tabla 2)

Zona de Soyapango. Contaminación bacteriológica.

- Los datos obtenidos a través de entrevistas en la zona de Soyapango confirma las denuncias del color del agua que consume la población, color amarilla con sabor a hierro.
- La colonia Guadalupe y colonia San Francisco evaluados en ambos años presentaron igual contaminación, debido al numero de coliformes fecales y totales.
- El porcentaje de lugares contaminados en la zona de soyapango fue de un total de 22.2% de las muestras que no cumplen la norma en el año 2002-2003 y un 77% de muestras cumplen la norma.

En San Marcos

Sólo un 11% de muestras no cumplen con la Norma Salvadoreña, y los valores persisten en el año 2003. los Límites de Coliformes Totales y Fecales no cumplen igual que la presencia de bacterias Mesófilas y un 33% del total de muestras cumplen con la Norma en los años 2002-2003.

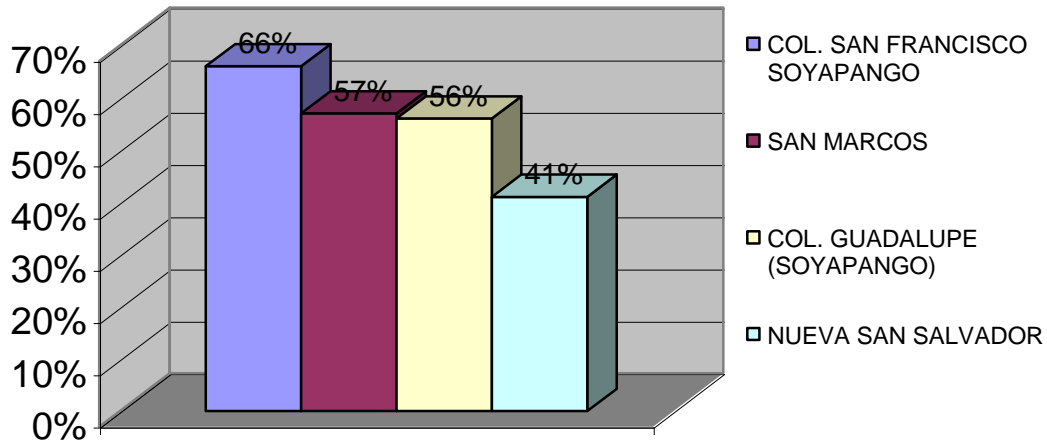
En Nueva San Salvador.

Es el lugar con mayor casos de contaminación con un 22.2% de las muestras tomadas; la Colonia Quezaltepeque presentó contaminación en ambos años. Los Límites de Coliformes Fecales y Totales no cumplen la Norma; y un 27.7% cumplen en los años 2002-2003.

La presencia de bacteria aerobias Mesófilas excede del límite de la Norma en las muestras contaminadas.

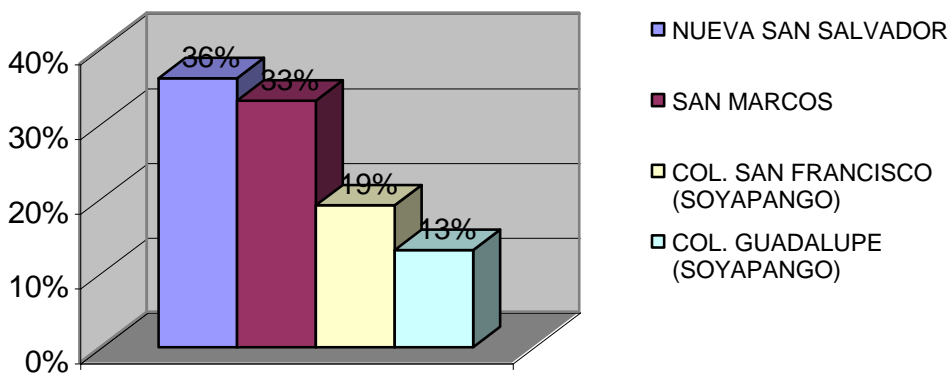
COMPARACION DE RESULTADOS DE LAS TRES ZONAS ESTUDIADAS

GRAFICO 1. Características del agua potable: color amarillo



El 66% de los entrevistados se refieren que el agua que ingieren en la colonia San Francisco de Soyapango es amarilla, un 57% en San Marcos un 56% en colonia Guadalupe y un 41% en Nueva San Salvador.

Grafico 2. Familias que han sufrido enfermedades gastrointestinales desde hace seis meses.



El 36% de las familias de Nueva San Salvador han presentado en los últimos seis meses problemas gastrointestinales, un 33% en San Marcos, un 19% en Col. San Francisco (Soyapango) y un 13% en Col. Guadalupe Soyapango.

Grafico 3. Rango de edades de las personas afectadas por enfermedades diarreicas

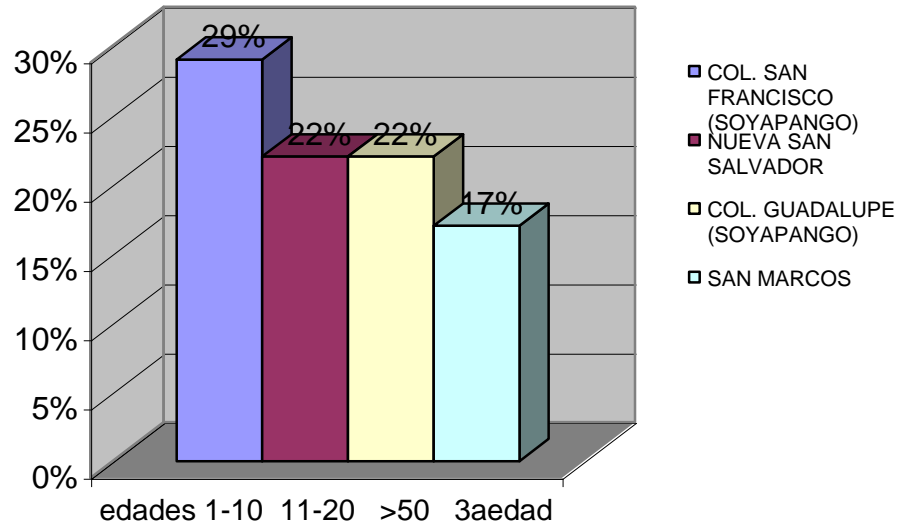
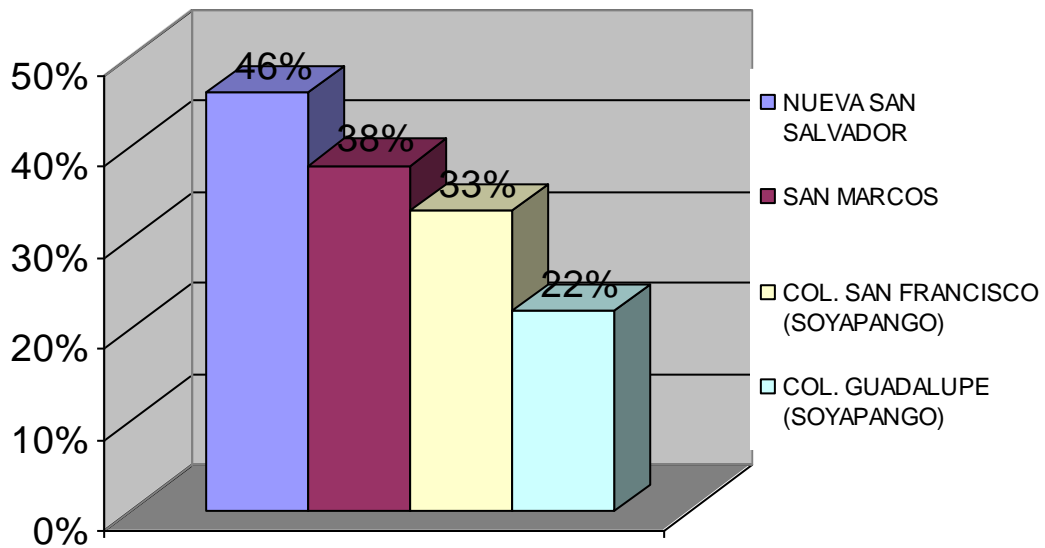
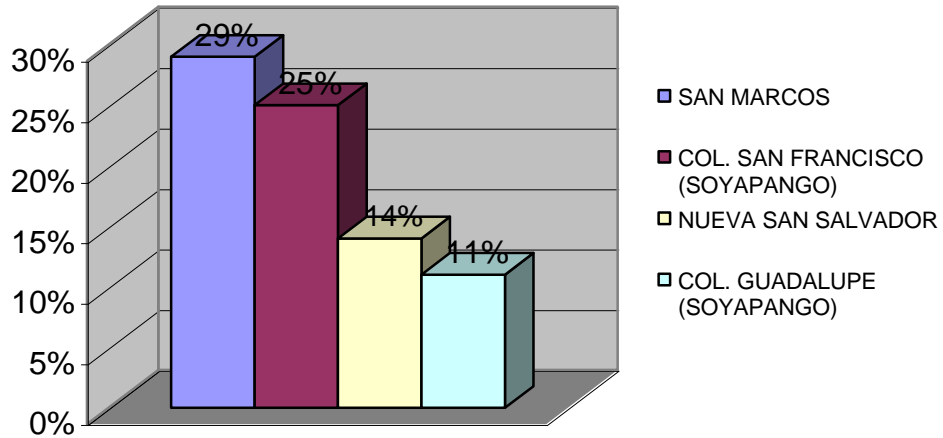


GRAFICO 4 . Incidencia de diarrea en los últimos seis meses.

II. UNA VEZ

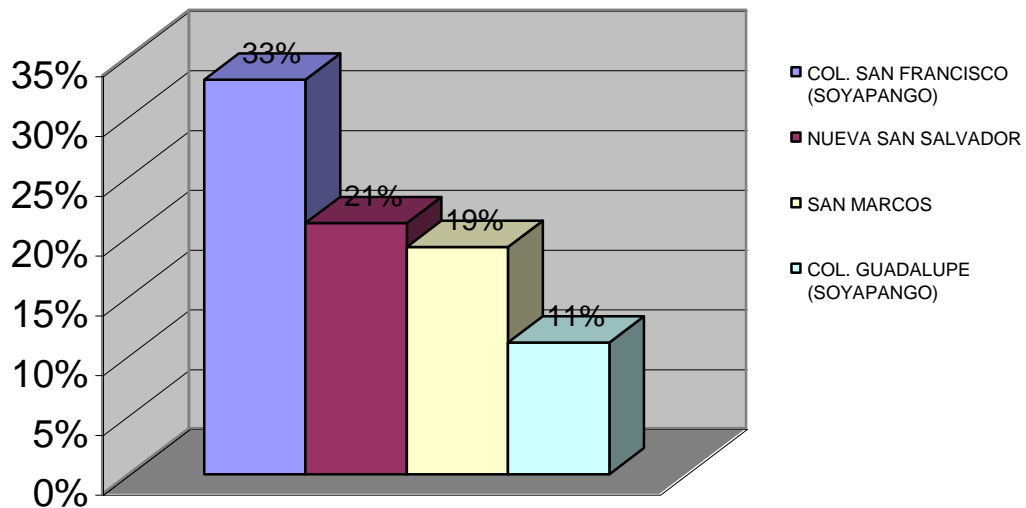


CUATRO VECES



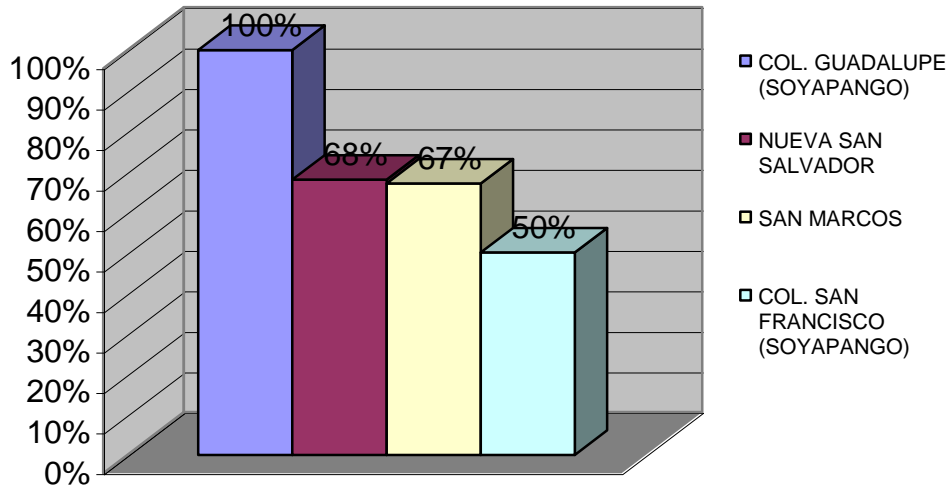
De las personas entrevistadas el 46% en Nueva San Salvador ha padecido de un episodio diarreico y con un 14% cuatro veces, San Marcos 38%, con un 29 cuatro veces, con un 33% en Colonia San Francisco una vez, un 25% cuatro veces, Col. Guadalupe (Soyapango) 22% una vez y 11% cuatro veces.

GRAFICO 5 Tiempo de duración de la diarrea en tres días.



El 33% de las personas afectadas refieren que el proceso diarreico tuvo una duración de tres días en la col. San Francisco de Soyapango, 21% en Nueva San Salvador, un 19% en San Marcos y un 11% en la colonia Guadalupe de Soyapango.

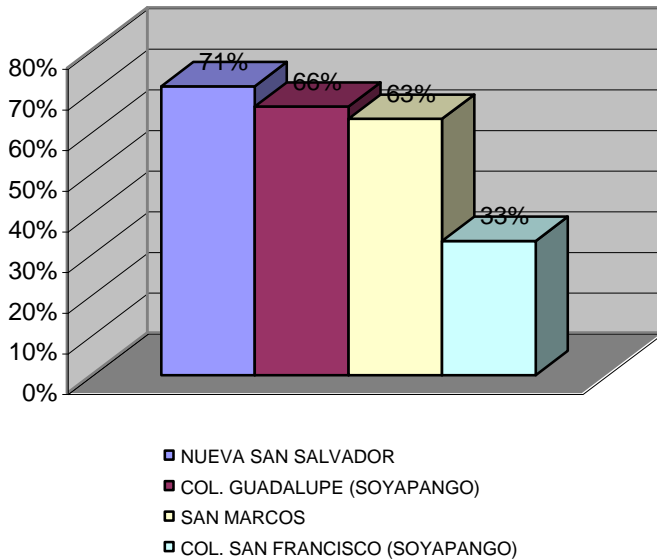
GRAFICO 6 Causa de la diarrea.



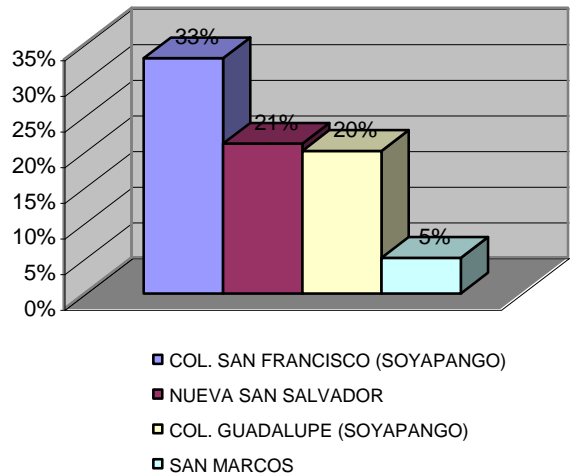
El 100% de los afectados refiere a que la causa de la diarrea es el agua en los alimentos y otras causas, en la colonia Guadalupe (Soyapango) 68%, en Nueva San Salvador, 67% en San Marcos y 50% en col. San Francisco (Soyapango).

GRAFICO 7 . Enfermedad Diagnosticada.

Diarrea o Gastroenteritis

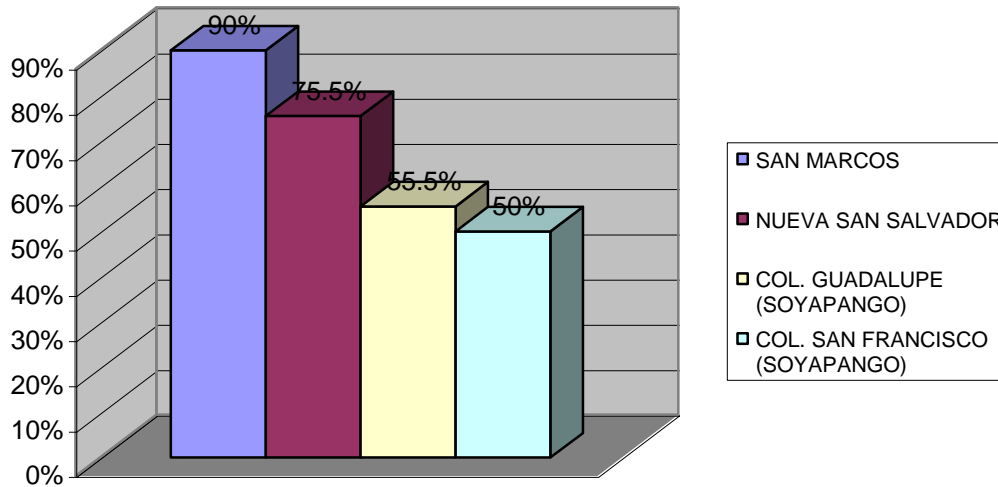


Parasitismo



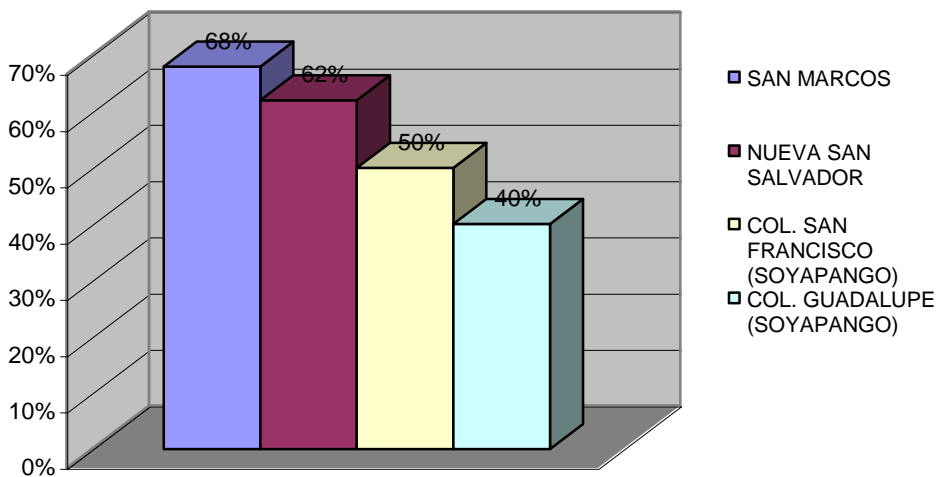
El principal diagnostico mencionado son diarreas o gastroenteritis, parasitismo con el 71% y 26% respectivamente en Nueva San Salvador , en San Marcos 63% y 5%, col. Guadalupe de Soyapango 66% y 20%, col. San Francisco de Soyapango 33 y 33 % respectivamente.

III. Grafico 8. Atención Médica



El 90% de entrevistados de la zona de San Marcos consultaron, el 75.5% en Nueva San Salvador recibieron Tratamiento, en Soyapango específicamente en la colonia Guadalupe un 55.5% y 50% en la colonia San Francisco de las que consultaron recibieron tratamiento.

Grafico 9. Establecimiento de salud donde consultó.



El 68% de los encuestados consultó la unidad de San Marcos, un 62% en la Zona de Nueva San Salvador, un 50% en la colonia San Francisco de Soyapango, un 40% en la colonia Guadalupe de Soyapango.

IV. Grafico 10 . Tratamiento Recibido

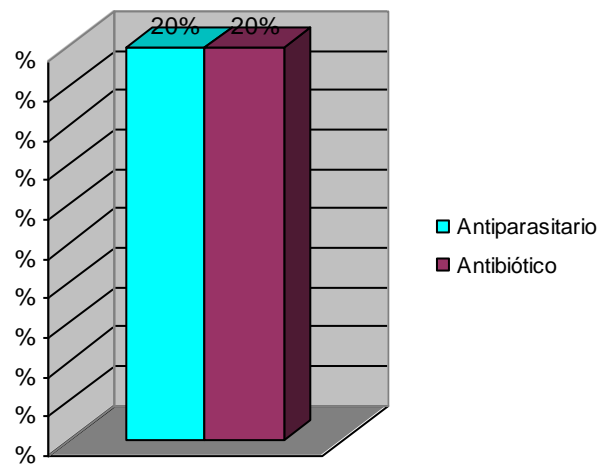
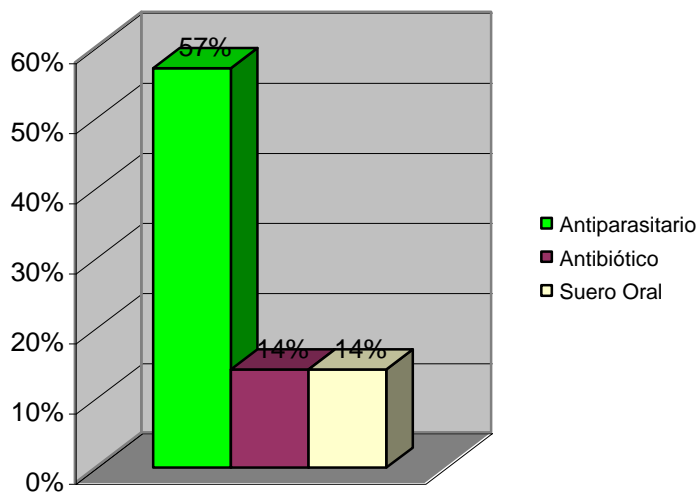
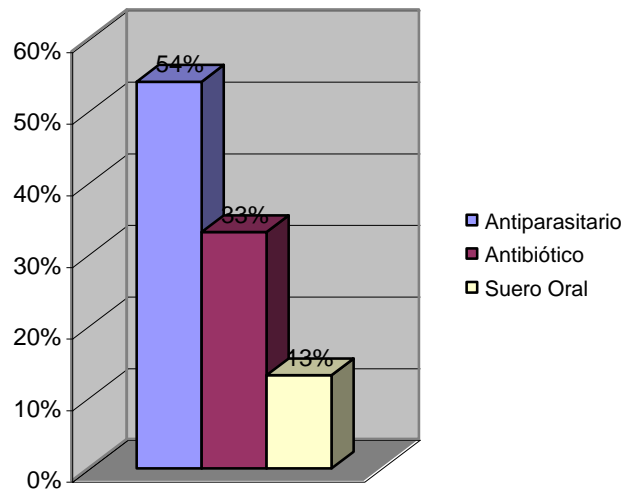
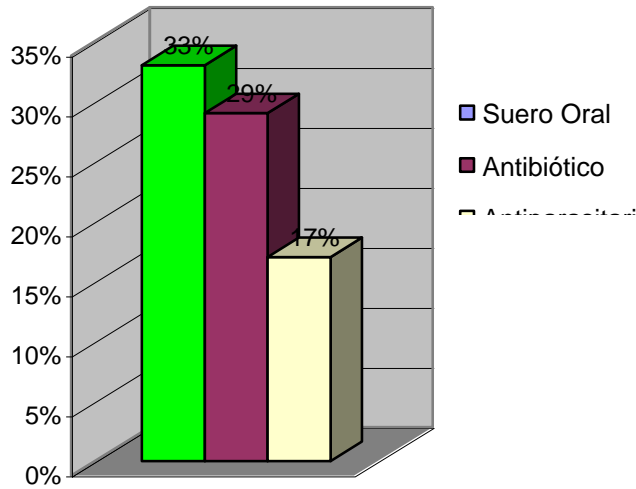
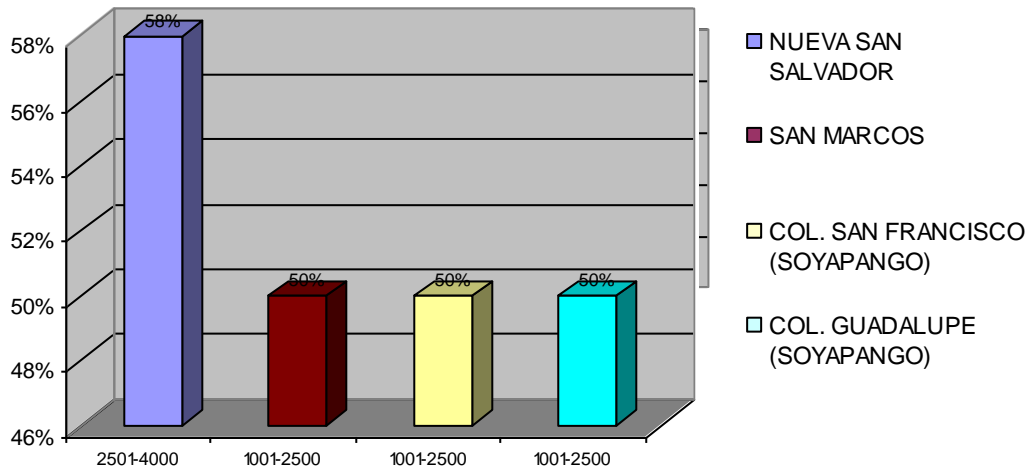
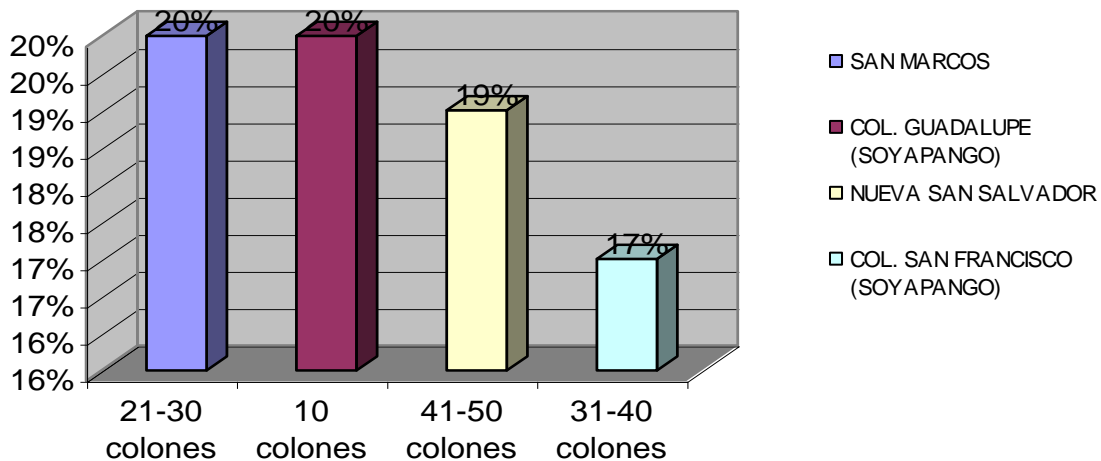


Gráfico 11. Ingresos mensuales de las familias con problemas gastrointestinales



De las familias encuestadas el 58% de las familias en Nueva San Salvador manifiesta un ingreso mensual entre 2501-4000 colones; en los restantes lugares San Marcos, col. San Francisco y colonia Guadalupe un 50 % de los entrevistados, tienen un ingreso mensual entre 1001 – 2500 colones.

Gráfico 12. Gastos por atención médica y medicamentos.



De las familias de la colonia Quezaltepeque en Nueva San Salvador enfermas un 19% gastó entre 41-50 colones, en San Marcos un 20% gastó 21-30 colones en atención y medicamentos, en la colonia Guadalupe un 20% canceló 10 colones y en la colonia San Francisco de Soyapango invirtió entre 31-40 colones un 17% de los entrevistados en atención y medicamentos.

VII. CONCLUSIONES.

- Después de analizar y discutir los resultados obtenidos en ésta investigación se concluye:
- El agua analizada en la zona de Soyapango el 22%, San Marcos 11.1% y Nueva San Salvador el 22.2%, presentan índices de contaminación fecal, la presencia de Salmonella no se identificó en ninguna muestra.
- Con relación a la contaminación fecal encontrada está es ocasionada por coliformes totales y fecales, en algunos se detectó la presencia de Escherichia coli, así como aerobios mesófilos, en las muestras analizadas y algunas de las muestras están fuera de los límites permisibles.
- Al comparar resultados en los años consecutivos 2002-2003 se encontró el mismo índice de contaminación fecal.
- De acuerdo a los resultados obtenidos y comparando la Norma Salvadoreña de agua potable. Agua potable NSO 13:07:01:99 no es agua apta para consumo humano.
- En cuanto a los casos de diarrea presentados en los lugares muestreados están en relación directa con la contaminación, con casos de diarrea tanto en niños como en adultos.
- Con relación a los beneficios que se logran con agua libre de agentes patógenos se manifiesta únicamente en una colonia de Soyapango, con índices bajos de casos de diarrea en niños.
- En términos generales el porcentaje e personas que consultan por enfermedades es mínimo y una de las causas es que la mayoría de personas tienen ingresos económicos muy bajos.
- En cuanto a la prevalencia de enfermedades vía fecal-oral, sería menor, si en las zonas muestreadas se contara con calidad de agua adecuada considerando que los usuarios, niños y ancianos, presentan mayor susceptibilidad a sufrir infecciones.

- Los costos en salud por consulta y medicamento se considera elevado, al analizar los ingresos de las personas entrevistadas que habitan en las tres zonas.
- De acuerdo a los pacientes que consultan lo hicieron en las Unidad de Salud.
- se concluye que la hipótesis se cumple en los lugares que presento menor contaminación del agua la incidencia de enfermedades gastrointestinales fue en menor porcentaje.

VIII. RECOMENDACIONES

- La educación sanitaria es un deber del Ministerio de Salud se sugiere que debe hacerlo por comunidad o colonia, para que los residentes tomen conciencia de la calidad del agua y las enfermedades relacionadas con ella y se evalúe.
- Se debe formar un comité de vigilancia de la calidad de agua por colonia o comunidad, lo cual se reflejará en una reducción de la incidencia e diarrea en los lactantes y niños pequeños.
- La protección sanitaria debe manifestarse en el almacenamiento del agua, los recipientes de agua caseros de algunas familias deben ser limpiados regularmente con cloro, lo cual mejoraría las condiciones de salud de las personas.
- Las personas afectadas por la problemática del agua deberán presentar denuncias ante los organismos siguientes:

Las unidades de Salud, las alcaldías, PDDH (Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos), por medios rotativos escritos ,para ser escuchadas y canalizar sus denuncias.

Las denuncias deben presentarse debido a que:

Según el artículo 8 de la Constitución y el Art. 42 del Medio Ambiente dice:

“ Toda persona natural o jurídica, el Estado y sus entes descentralizados están obligados a evitar acciones deteriorantes del Medio Ambiente, a prevenir,

controlar, vigilar y denunciar ante las autoridades competentes la contaminación que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas. Especialmente las actividades que provoquen contaminación de la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino.”

Las ONG's como CDC (Centro para la Defensa del Consumidor) y otras reciben denuncias de la población sobre esta problemática para ayudar a las personas a canalizar a las instalaciones respectivas.

- Se deben tomar medidas preventivas en el agua como son: mejorar calidad del agua potable, cloración, filtros, ebullición mejorar el acceso al agua potable y mejorar el sistema de recolección.
- Se debe implementar un plan de tratamiento del agua a nivel casero con filtros clorando el agua , hirviéndola esto ayudara a minimizar la contaminación existente.
- Sugerir a instituciones como ANDA (Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados) dar un mantenimiento y reemplazo de aquellas tuberías que se encuentren en mal estado ya que tuberías con limo y película son las que albergan bacterias y organismos de vida libre que pueden ser portadores de patógenos.
- Debería existir una vigilancia efectiva de la calidad del agua de parte de las Instituciones Nacionales lo cual se manifestaría en cambios en los valores cada año con menos resultados positivos de contaminación según los datos que manejan las instituciones relacionadas con el agua.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-American Public Health Association I. Métodos Normalizados para el Análisis de Agua y Aguas Residuales 17ª. edición. Publicación en Español.1992.
- 2- AOAC Internacional Bacteriological Analytical Manual.7ª edición .1992.
- 3-Caballero Pedro. Métodos Standard para Examen de Aguas y Aguas de Desecho.11ª Edición, Edición Interamericana. SA México D.F. 1963.
- 4-CONACYT. Norma Salvadoreña. Agua Potable (NSO 13.07.01:99).
- 5-Dueñas Pacheco Irma del Carmen. Determinación Físico Química y Bacteriológica del Río Suiquiapa de la ciudad de Santa Ana y Zonas periféricas .Trabajo de graduación para optar al grado de Licenciatura en Química y Farmacia . El Salvador .Universidad de El Salvador .
- 6-EPA Manual para la Certificación de Laboratorio de Análisis de Agua Potable.
4. 815-B-97-001-1997.
- 7-. OPS/OMS Guías para Agua Potable de. Vol 1y 2 Washington D.C. 1984.
Ibarra Ángel, campos Ulises, Rivera Francisco, Hacia la Gestión Sustentable del Agua en El Salvador. Propuesta Básica para Elaborar una Política Nacional Hídrica. Octubre.2001.
- 8 V.Vreiff.It I. La Desinfección del agua a Nivel Casero
- 9-. John Willey and sons Eds RHE-LMER .Microbiología de Aguas .2 Ed Mc Graw Hill 4ta Edición . 1986.
- 10-McJundin Eugene, Agua y Salud Humana. 4ta. Edición. Editorial Limusa, Noriega editores. Organización Panamericana de la Salud. OPS. 1992
- 11.Parada Meybel.Evelyn “ Estudio preliminar de la contaminación de la Costa del Puerto de Acajutla y su complejo Industrial.Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia .El Salvador .Facultad de Química y Farmacia .1984.
- 12.Instituto de Higiene Epidemiología y Microbiología. Salmonella en el Ambiente. Serie Salud Ambiental. Cuba.1996.

13. Sancho , LJ, Baldris R y Sánchez. Microbiología de las aguas. Ed. Acribia .Zaragoza .Universidad de Zaragoza .1996
14. Walker S'tuart . Ph. D. Microbiología Mc Graw – Hill. Interamericana. México 1999.
- . <http://ACSmedioambiente.com//lonuevo/noviembre2001.htm>
 - . www.step.es/inforjoven/salud/puer1.htm.
 - . <http://www.iwrn.net>
 - . <http://www.mcses>.

APENDICE I

ENCUESTA UTILIZADA EN EL ESTUDIO

La presente encuesta pretende evaluar el impacto en la salud de la población que ingiere agua contaminada.

1- Domicilio: _____

2- El agua que ingiere su familia es:

- a- Agua de chorro
- b- Agua de chorro hervida
- c- Agua de chorro con puriagua.
- d- Agua envasada
- e- Otra _____

3- Desde hace 6 meses hasta la fecha, han sufrido los habitantes de su casa enfermedades intestinales?

Si

No

4-Cuales son las características del agua potable que recibe en su casa:

Olor _____

Color _____

Sabor _____

5- En su colonia se han realizado análisis de la calidad del agua potable

Si

No

¿Cuales instituciones han realizado estos análisis?

Ministerio de Salud

ANDA

Otras instituciones _____

6- Si su respuesta anterior fue positiva, conoce usted los resultados obtenidos del análisis de la calidad de agua potable: Si _____ No _____

¿Cuáles son esos resultados? _____

7- Si consume agua envasada, o comprada en pipas, cuanto paga por ella al mes

8- Número de familias que habitan en la vivienda: _____

9- Número de integrantes por familia: _____

10- Fecha desde que habita la vivienda: _____

11- Ingresos mensuales por familia:

a) 500-1000

b) 1200-2000

c) mas de 3000

12- Distribución de personas que habitan en la casa por:

Edad	Sexo	Edad	Sexo
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Las siguientes preguntas se realizarán solamente a aquellas personas que han presentado procesos diarreicos desde hace 6 meses hasta la fecha.

13- Edad _____ Sexo _____

14- Cuantas veces durante los últimos 6 meses ha presentado diarreas?

Una vez

Dos veces

Tres veces

Cuatro veces e- Otros _____

15- ¿Cuántos días le duró el último proceso diarreico?

a- Un día

b- Dos días

- c- Tres días
- d- Cuatro días
- e- Otros _____

16- ¿Cuál cree usted que fue la causa de la diarrea?

- a- El agua
- b- Los alimentos
- c- Otros _____

17- ¿Cuáles fueron los síntomas que presentó?

- Diarrea
- Fiebre
- Vómitos
- Dolor de cabeza
- Escalofríos
- Otros _____

18- ¿Recibió atención médica?

- Si
- No

19- A donde consulto cuando se enfermó

- a-Unidad de salud
- b-Hospital
- c-Clínica Comunal del Seguro Social _____
- e-Clínica Privada _____

20- ¿Cual fue la enfermedad que el medico le diagnostico?

- a- Diarrea o Gastro enteritis
- b- Parasitismo intestinal
- c- Fiebre tifoidea
- d- Cólera
- e- Hepatitis
- f- Otros _____

21- Si no recibió atención médica, a donde acudió:

a- Farmacia o tienda. En este caso quien lo medicó: solo el dependiente del lugar.

b- Curandero

c- Otros _____

22- Si recibió atención médica:

a- Solamente asistió a la consulta médica

b- Fue ingresado en un centro asistencial

c- a y b

23- ¿Cuántas veces consultó por el proceso diarreico?

Una vez

Dos veces

Tres veces

Otros _____

24- ¿Recibió algún tratamiento?

Si

No

25- ¿Qué tratamiento recibió?

26- Presentó alguna complicación por la diarrea:

Si No

27- ¿Cuánto gastó al recibir atención médica?

a- Consulta médica: _____

b- Medicamentos: _____

c- Exámenes de laboratorio: _____

d- Ingreso: _____

e- Transporte: _____

28-A dónde trabaja usted:

a- Empresa privada

b- Gobierno

- c- Negocio propio
- d- Ama de casa
- e- Otros _____

29- ¿Cuánto tiempo tuvo que invertir en?:

- a- Pasar consulta y dar seguimiento al tratamiento: _____
- b- Ingreso: _____
- c- Incapacidad: _____

30- Por causa de la diarrea dejó de asistir a su trabajo: Si No

En caso de los niños, estos dejaron de asistir a la escuela: Si No

31- ¿Existe alguna persona fallecida en su familia a causa de diarreas?

_____, cuáles eran sus edades?

APÉNDICE 2

PREPARATIVOS GENERALES PARA LA TOMA DE MUESTRA

- Debe disponerse de un numero suficiente de envases con capacidad de 250 ml. Se recomienda utilizar botellas de medio litro o bolsas de polietileno ya que el vidrio no es adecuado, por su peso.
- Conviene llevar un rotulador indeleble para rotular las etiquetas de los envases.
- Deberá contarse con un termómetro al menos. Para medir la temperatura.
- Los envases deberán transportarse protegidos en hieleras para mantener baja la temperatura. En el laboratorio deberá mantenerse en refrigeración por debajo de 10 ° C. hasta que sean analizadas.

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

- Identificar los ejemplares debidamente (fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, punto de muestreo).
- Usar frascos de muestreo estériles con capacidad mínima de 250 ml, Al hacer la toma de muestra se debe dejar un espacio vacío en el frasco (al menos de 2.0 cm) para facilitar la homogenización por agitación antes de proceder al análisis.
- Para aguas cloradas utilizar frascos que se les añada 0.1 cc de Tiosulfato de Sodio.
- Para la toma de muestra en el sistema de distribución, se debe seleccionar un grifo o llave que esté conectado directamente a la red, (no seleccionar viviendas con cisterna o tanque elevado), se debe correr el agua por lo menos dos minutos, para limpiar la línea de servicio y la muestra sea representativa.

MANEJO Y PRESERVACIÓN

- El tiempo desde la recolección de la muestra hasta el inicio del análisis no debe exceder de 24 horas.
- Mantener las muestras por debajo de los 10 ° C durante el transporte, aún después de su llegada al laboratorio y comenzar el análisis de inmediato o máximo a las dos horas siguientes a su llegada. El análisis nunca deberá postergarse hasta el día siguiente sin que sea refrigerada.

APÉNDICE 3

Método de número más probable. CEPIS-PAHO. Procedimientos Normalizados de Operación (PNO) para la determinación de Coliformes Totales y Fecales por Método de Tubos Múltiples (NMP) en agua potable.

a. Prueba Presuntiva

Inocular 10 ml de muestra de agua en 5 tubos con Caldo Lauril Triptosa (CLT) de doble concentración, incubar por 24 horas a 35°C. si la prueba es positiva se observara la presencia de gas. En los tubos que no observa presencia de gas continuar por 24 horas mas a 35°C.

b. Prueba Confirmativa.

A los tubos que dieron positivos (observación de gas) en la prueba anterior, realizar la prueba confirmativa de la siguiente manera, inocular los tubos de caldo verde brillante bilis y de EC caldo (*Escherichia coli*) por duplicado en cada uno de los tubos presuntamente positivos. Los tubos incubados a 48 horas a 35°C. y los otros tubos incubados por 24 horas a 44°C. para determinar coliformes totales y fecales. Se observara formación de gas en las campanas durham.

c. Coliformes fecales

Se realiza a partir de los cultivos positivos de coliformes totales en caldo Lauril triptosa las cuales son inoculadas en tubos conteniendo medio EC en incubados a $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ en baño maría con agitación y temperatura constante durante 24 horas. La formación de gas en los tubos de Durham así como la presencia de fermentación y turbiedad en los tubos, se considera reacción positiva de coliformes fecales. Los resultados se expresan en termino de Número Más Probable (NMP) de microorganismos.

APÉNDICE 4

MEDIOS DE CULTIVO

1-CALDO LAURIL TRIPTOSA

disolver 35.6 g de medio deshidratado por litro de agua destilada (caldo simple. Ajustar el PH a 6.8 ± 0.2 y distribuir 10 ml del medio en tubos de ensayo de 16 mm x 150 mm provisto en su interior con tubo de fermentación invertido (Durham) tapar y esterilizar a 121°C durante 15 min. Para caldo de doble concentración disolver 71.2g del medio deshidratado por litro de agua destilada. Ajustar el Ph a 6.8 ± 0.2 . Distribuir 10 ml del medio en tubos de ensayo de 25 x 150 mm provisto también en su interior con tubos Durham y proceder a esterilizar a 121°C durante 15 minutos.

2- CALDO LACTOSADO VERDE BRILLANTE BILIS 2 %

Disolver 40.0 g de caldo deshidratado para un litro de agua destilada, ajustar el pH a 7.2 ± 0.2 distribuir 10 ml en tubos de ensayo de 16 mm x 150 mm, provisto en su interior con un tubo Durham invertido. Tapar y autoclavar a 121°C durante 15 minutos.

3- CALDO EC

Disolver 37.0 g de medio EC en un litro de agua destilada, distribuir 10 ml en tubos de ensayo de 16 mm x 150 mm, provisto en su interior con un tubo Durham invertido. Tapar y autoclavar a 121° durante 15 minutos.

4- TIOSULFATO DE SODIO

Disolver 3 g de tiosulfato de sodio en 100 ml de agua destilada para obtener una concentración del 3 %

Para agua clorada, colocar en los frascos de muestreo 0.1 ml de esta solución (antes de esterilización) por cada 100 ml de capacidad del frasco.

APÉNDICE 5

MEDIOS DE CULTIVO - REACTIVOS - MATERIAL- EQUIPO

MEDIOS DE CULTIVO

- Agar EMB (Eosina azul de metileno)
- Caldo Lauril Triptosa
- Caldo bilis verde brillante
- Agar Salmonella Shigella (S.S.)
- Caldo E.C (Escherichia coli)
- Agar Standard Método
- Caldo Rappaport
- Agua peptonada amortiguadora (Buffer 1 %)

EQUIPO

- Estufa
- Incubadora
- Pipeteador electrónico
- Autoclave

MATERIAL

- Tubos de ensayo con campanas tipo durham
- Gradillas
- Pipetas de 1 y 10 cc
- Frascos de recolección de muestra
- Papel kraft
- Tijeras

4. Requisitos

4.1. Requisitos de calidad microbiológicos

TABLA 1
VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES PARA CALIDAD MICROBIOLÓGICA

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE		
	FILTRACIÓN POR MEMBRANA	TÉCNICA DE TUBOS MÚLTIPLES	PLACA VERTIDA
Bacterias coliformes totales	0 UFC/100 ML	<1.1 NMP/100ml	
Bacterias coliformes fecales	0 UFC/100 ML	Negativo	
Escherichia coli	0 UFC/100 ML	Negativo	
Conteo de bacterias heterótrofas aerobias y Mesófilas	0 UFC/100 ML		100 UFC/ml
Organismos patógenos	Ausencia		

TABLA 2**American Public Health Association et. al.****Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19^a. ed. 1995**

Numero de Tubos con Reacción Positiva	NMP/100 ML	LIMITE DE CONFIANZA DE 95%	
		INFERIOR	SUPERIOR
0	<1.1	0	3
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.3	9.6
3	4.6	0.8	14.7
4	8.0	1.7	26.4
5	>8.0	4.0	Infinito

TABLA 3

V. Valores Guías para la Calidad bacteriológica adaptado de Guidelines Foodrinking

Water Quality. Ginebra. Organización Mundial de la Salud 1996.

Agua tratada que entra en el sistema de distribución.

ORGANISMO	UNIDAD	VALOR GUIA	OBSERVACIONES
Coliformes fecales	Número/100 ml	0	Turbiedad < 1 UNT, Para la desinfección con cloro ,
Organismos coliformes	Número/100 ml	0	un Ph < 8.0