

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

PRINCIPALES GERMESES ENTEROPATOGENOS BACTERIANOS  
CAUSANTES DE DIARREA Y SU RELACION CON LA INGESTION  
DE AGUA CONTAMINADA

Estudio en la Población de Niños de Cero a Cinco años de edad realizado en la aldea  
San José Calderas, Amatitlán, marzo y abril de 1995, Guatemala



Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

POR

**PEDRO AUGUSTO ALVARADO REYES**

*En el acto de investidura de:*

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, mayo de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



R  
05  
T (7303)  
C.E

FORMA C

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 16 de mayo de 1995  
DIF-055-95

Director Unidad de Tesis  
Centro de Investigaciones de las  
Ciencias de la Salud - Unidad de Tesis

Se informa que el: PERITO CONTADOR PEDRO AUGUSTO  
Titulo o diploma de diversificado, Nombres y ape-

ALVARADO REYES Carnet No. 89-16935  
llidos completos

Ha presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:  
PRINCIPALES GERMENES ENTEROPATOGENOS BACTERIANOS

CAUSANTES DE DIARREA Y SU RELACION CON LA INGESTION DE AGUA CONTAMINADA

y cuyo autor, asesor(es) y revisor nos responsabilizamos de los conceptos metodología, confiabilidad y validez de los resultados, pertinencia de las conclusiones y recomendaciones, así como la calidad técnica y científica del mismo, por lo que firmamos conformes:

*Pedro Augusto Alvarado Reyes*  
Firma del estudiante

*Alitzá Juárez de Andretta*  
Asesor  
Firma y sello personal  
Dra. Alitzá Juárez de Andretta  
Médica y Cirujano  
Col. 3328

*E. R. ...*  
Revisor  
Firma y sello

Registro Personal 12189

**ERWIN RAUL CASTANEDA PEREDA**  
Médico y Cirujano

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FORMA D

HACE CONSTAR QUE:

El (La) Bachiller: PEDRO AUGUSTO ALVARADO REYES

Carnet Universitario No. 89-16935

ha presentado para su Examen General Publico, previo a optar al  
Titulo de Médico y Cirujano, el trabajo de Tesis titulado:  
PRINCIPALES GERMENES ENTEROPATOGENOS BACTERIANOS CAUSANTES DE DIARRREA  
Y SU RELACION CON LA INGESTION DE AGUA CONTAMENADA

Trabajo asesorado por: DRA. ALITZA JUAREZ DE ANDRETTA

y revisado por: DR. ERWIN RAUL CASTAÑEDA PINEDA  
quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite,  
firma y sella la presente

ORDEN DE IMPRESION:

Guatemala, 16 de mayo de 1995

DR. EDGAR DE LEON BARILLAS  
Por Unidad de Tesis

DR. RAUL CASTILLO RODAS  
DIRECTOR  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

IMPRESION:

Dr. Edgar J. Oliva González  
DECANO



C.3	Cobertura del Agua en Guatemala.....	29
C.4	Proceso de Tratamiento del Agua.....	29
C.5	Evaluación de los Servicios de Agua.....	31
C.6	Toma, Transporte y Conservación de las Muestras de Agua.....	32
C.7	Muestreo de Aguas de Corriente (Ríos, Lagos) para el aislamiento de V. Cholerae utilizando el Hisopo de Moore.....	32
	METODOLOGÍA.....	34
A.	Tipo de Estudio.....	34
B.	Selección del Sujeto de Estudio....	34
C.	Tamaño de la Muestra.....	34
D.	Criterios de Inclusión y Exclusión.	34
E.	Variables a Estudiar y su definición.....	34
F.	Recursos.....	40
G.	Ejecución de la investigación.....	41
I.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	42
II.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
	CONCLUSIONES.....	58
	RECOMENDACIONES.....	60
	RESUMEN.....	61
I.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
I.	ANEXOS.....	67

## I. INTRODUCCIÓN

La más común de todas las enfermedades infantiles es la diarrea, constituye una de las principales causas de enfermedad y muerte en nuestro país.

En Guatemala, los niños del área rural son los más afectados ya que en la mayoría de hogares carecen de agua potable, poseen mala disposición de excretas, hacinamiento, precaria higiene y condiciones ambientales que favorecen la propagación de agentes infectivos enteropatógenos que causan enfermedad diarreica. Agravado por la situación económica y crisis que en general nos afecta, nos encontramos ante un país susceptible de padecer enfermedades como el Cólera que hizo su aparecimiento en Perú a finales de enero de 1991.

Hacia finales del siglo XX las condiciones de vida están siendo significativamente modificadas en las áreas rurales de Guatemala. De aldeas dispersas se están pasando a aldeas más concentradas y de tamaño considerable; de lugares incomunicados se está pasando a lugares que reciben las sensaciones de lo que sucede en las grandes ciudades, incluyendo lo que sucede en otros países y aún en el mundo. Por supuesto que no todo es positivo; como parte de ese cambio: Ahora ya es visible la suciedad, los residuos, la deforestación, el aumento de los basureros donde antes habían bosques. Pareciera ser que las aldeas se conectan con el mundo pero se desconectan ya que se descuida su naturaleza innata. Por ello, se hace necesario dar prioridad a los niños que habitan el área rural de nuestro país haciendo estudios que puedan contribuir a la recuperación y fortalecimiento de su salud.

El presente estudio fue realizado en la aldea San José Calderas ubicada en la región sur del municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala; en el cual se trató de identificar los principales gérmenes enteropatógenos bacterianos causantes de diarrea en niños de 0 a 5 años de edad y su relación con la

ingestión de agua contaminada proveniente de la laguna de Calderas durante los meses de marzo y abril de 1995. Para lo cual se realizaron coprocultivos a los niños de 0 a 5 años que consultaron al Puesto de Salud de la aldea San José Calderas con cuadro clínico de diarrea infecciosa bacteriana, por medio de hisopado rectal y de heces frescas los cuales se inocularon en el medio de cultivo Cary & Blair para su transporte. Para cuantificar el grado de contaminación del agua proveniente de la laguna se tomaron muestras de agua del centro de la propia laguna, del tanque de distribución; y del primero y último chorro de la red de distribución, cada dos semanas durante seis semanas, las cuales se transportaron en frascos estériles de boca ancha y en frascos que contenían agua peptonada. Las muestras obtenidas fueron llevadas al Laboratorio Bacteriológico de la Dirección General de Servicios de Salud para su análisis.

De las muestras de agua se aisló *Vibrio Cholerae* serotipo Hikojima y *Escherichia Coli*. Del total de coprocultivos realizados un 55.8% fueron positivos para *Escherichia Coli*.

Los resultados del presente estudio sentarán las bases para la creación de una Planta de Tratamiento de Agua, programas de Educación en Salud, de Alfabetización y Letrinización en esta comunidad, a través de Instituciones Internacionales que proporcionan ayuda a los habitantes de comunidades pobres.

## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Ninguna hambruna, ninguna inundación, ningún terremoto, ninguna guerra, se ha cobrado jamás 250,000 vidas infantiles en sólo una semana. Sin embargo, éste es el número de niños que mueren cada semana en el mundo víctimas de la desnutrición y las enfermedades. (36).

Hoy se estima que todos los años se producen 13 millones de defunciones en niños menores de cinco años a consecuencia de las enfermedades infecciosas y la malnutrición. Solamente en las zonas más pobres se registran anualmente unas 500,000 defunciones de niños debidas a causas evitables. (26).

La diarrea sigue siendo una de las enfermedades infantiles más comunes y una de las principales causas de mortalidad en niños y niñas pequeños en los países en desarrollo, cuya magnitud se estima en 1,000 millones de episodios y 3.3 millones de defunciones anuales en niños menores de cinco años. (21).

El término diarrea se define como tres o más evacuaciones hecesales por día, anormalmente líquidas o semilíquidas, con o sin sangre. (23).

Las enfermedades diarreicas, uno de los problemas de salud más graves que afectan a la población infantil de América Latina y el Caribe, están entre las cinco causas principales de defunción de los niños menores de un año; en muchos países ocupan primer lugar como causa única de defunción de los de 1-4 años de edad. Además, se ha descubierto que estas enfermedades son uno de los principales factores determinantes del retardo del crecimiento y la malnutrición. (31).

Los datos más recientes indican que las mayores tasas de mortalidad por diarrea en niños menores de cinco años se registran en Nicaragua (9.83 por mil), Guatemala (7.46), Honduras (5.56), Perú (5.5) y El Salvador (4.09). En Guatemala, la diarrea representó más del 20% de todas las defunciones de niños menores de cinco años. (31).

En 1992 la incidencia de diarrea en América Latina y El

Caribe se estimó en 4 episodios anuales por niño.(31).

Se estima que alrededor del 80% de todas las enfermedades son causadas por el agua contaminada. Combatir este problema no es cosa fácil. Siendo el agua una fuente esencial para la vida, lo que concierne al agua, concierne a cada aspecto de la vida. Por lo tanto, ya sea los cambios climáticos, la contaminación, la desertificación, la deforestación, la producción de alimentos..., o cualquier otro problema ambiental de importancia que enfrenta la humanidad en el presente, el agua constituye uno de los principales factores.(34).

Alrededor de 1,200 millones de personas del mundo en desarrollo, unas dos terceras partes de los habitantes más pobres del mundo, no tienen acceso a un suministro mínimo de agua potable.(37).

En los países en desarrollo, de 660 millones de niños menores de cinco años, únicamente la mitad tiene acceso al agua potable. En Guatemala, con más de 9 millones de habitantes, los cuales el 45% es menor de 15 años, únicamente el 61% tiene acceso a agua potable. Esta dramática situación está estrechamente ligada a la alta incidencia de enfermedades diarreicas e intestinales prevalentes en el país. Trágicamente casi un tercio de las 36.500 muertes de menores de cinco años que ocurren anualmente en Guatemala se debe a enfermedades relacionadas con la diarrea.(35).

El presente estudio se realizó para determinar la relación existente entre los principales gérmenes enteropatógenos bacterianos causantes de diarrea en niños de cero a cinco años con la ingestión de agua contaminada en la aldea San José Calderas.



### III. JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades diarreicas siguen siendo la causa más común de enfermedad y mortalidad infantil en muchos países de América Latina y El Caribe.

La falta de agua potable para beber y para el aseo personal es un factor importante en la propagación de enfermedades diarreicas..

En las áreas rurales de Guatemala, el río y el lago son fuentes importantes de provisión de agua, generalmente sin ningún tipo de tratamiento previo a su consumo. Este es el caso de los habitantes de la aldea San José Calderas del municipio de Amatitlán, que cuenta con un total de 746 habitantes en 165 viviendas, quienes utilizan para beber el agua proveniente de la laguna de Calderas sin ningún tipo de tratamiento.

En la aldea San José Calderas habitan un total de 122 niños menores de cinco años, registrándose en este grupo, según la Memoria Anual de la Jefatura del Área de Salud de Amatitlán, un total de 97 casos de diarrea en el año 1994. Esto indica que un 80% de niños menores de cinco años presentaron diarrea en éste período de tiempo. En el primer bimestre del presente año ha habido un incremento de enfermedades diarreicas significativo en relación al año pasado. Una de las principales causas del aumento en el número de enfermedades diarreicas se debe al consumo del agua de la laguna de Calderas sin ningún tipo de tratamiento. De las 165 viviendas de la aldea, 90 poseen chorro intradomiciliar, el cual proviene de tuberías que succionan agua de la laguna, recorriendo una distancia de 600 metros para llegar a un tanque de distribución en donde no existe ningún método de tratamiento y análisis del agua, incluso sin ningún período de tiempo establecido para su limpieza. De este tanque pasa por tuberías a cada vivienda, en donde los habitantes en su mayoría tienen la creencia de que el agua que reciben es potable por el hecho de recibirla directamente de un chorro, contribuyendo esto a que las personas no se preocupen por darle un tratamiento

## V. MARCO TEÓRICO

### A. DIARREA:

#### A.1. Definición:

La diarrea es una enfermedad caracterizada por evacuación frecuente de deposiciones normalmente blandas líquidas; tres o más evacuaciones en 24 horas con o sin sang (24,23).

Según su duración la diarrea se clasifica como aguda persistente.

La diarrea aguda comienza súbitamente y tarda menos de semanas.

La diarrea persistente comienza como diarrea aguda, dura 14 días o más. (24).

#### A.2. Epidemiología:

La diarrea es prevalente cuando la higiene sanitaria personal es deficiente. Personas viejas son menos frecuentemente y menos severamente afectadas que infantes y niños pequeños indicando el desarrollo de inmunidad. En la comunidad epidemiología de la diarrea aguda es similar a la de otras enfermedades infecciosas, esto es, casos secundarios desarrollados después del contacto con casos índice, inducidos por ataques autolimitados o epidemias de magnitud variada. Si la higiene personal y el ambiente sanitario son deficientes, la diarrea se hace prevalente.

La colonización bacteriana del intestino delgado alto es común en niños del área rural viviendo bajo condiciones ambientales pobres. Es entonces posible que dicha colonización relacionada con la ingestión de agua y alimentos contaminados esté causalmente asociada con diarrea y malabsorción. (7).

Mecanismo de Transmisión: La transmisión de agua

causantes de diarrea es un poco fácil, puesto que ésta involucra una ruta directa o indirecta de ano-mano-boca. La mayoría de agentes son transmitidos de persona a persona por contacto directo a través de manos contaminadas con heces, como ocurre comúnmente con los niños. La ropa ligera o desnudez y la limitada disponibilidad de agua, son factores que favorecen este tipo de transmisión en áreas tropicales y menos desarrolladas. La disposición de heces en el suelo son una fuente de contaminación de alimentos, agua superficial y de diseminación de moscas. (7).

Tasas: La enfermedad diarréica aguda presenta una disminución en las tasas de incidencia en el período de 1990-92 de 1,434.0, 1,191.0 y 1,023.51 por 100,000 habitantes, respectivamente. A pesar de dicha reducción, estas tasas continúan siendo altas. En el trienio anterior, dichas tasas ocuparon siempre uno de los primeros cinco lugares en la mortalidad general a nivel nacional con tasas de 111.5, 82.20 y 45.3 por 100,000 habitantes; sin embargo se nota una reducción marcada en las mismas. De igual manera se marca la reducción en la mortalidad en el grupo de menores de cinco años donde se presentan tasas de 389.7, 325 y 195.3 por 100,000 habitantes de ese grupo etéreo. Las disminuciones mencionadas pueden explicarse por el incremento de acciones que se empezaron a realizar desde 1990 por el apareamiento del cólera en las Américas, lo cual favoreció la asignación de recursos para los aspectos preventivos y el manejo de casos. (29).

### A.3. Fisiopatología de la Diarrea:

Fisiopatológicamente, la diarrea se define como una cantidad anormal de agua excretada por el intestino cada día.

Además de la concentración aumentada de agua en las heces, el cuadro diarréico se acompaña de evacuaciones frecuentes y de consistencia disminuida. Se describen cuatro mecanismos básicos productores de diarrea:

a. DIARREA OSMÓTICA: En este tipo el mecanismo productor de diarrea es debido a la acción de sustancias osmóticamente

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

activas, pobremente absorbidas en el tracto gastrointestinal.

b. DIARREA SECRETORA: El aumento en el volumen de agua y electrolitos dentro del intestino es producto de su secreción.

c. ABSORCIÓN DEFECTUOSA DE IONES: El ejemplo típico es el de la diarrea acuosa que resulta por la insuficiencia del intestino en absorber activamente una cantidad importante de iones, tales como el ión cloro.

d. DIARREA MOTORA: Se llama así al movimiento rápido de cantidades anormales de líquido que viaja a través del intestino delgado y el colon, por un aumento en la motricidad del tracto digestivo.(4).

#### A.4. Etiología:

##### A.4.a. CAUSAS NO INFECCIOSAS:

###### 1. Alergia a la leche de vaca:

En el niño generalmente los síntomas se manifiestan dentro de los primeros siete días de haberle iniciado su dieta con este alimento. La alergia pura a la proteína se presenta con más frecuencia en niños alimentados con leche artificial que con leche materna. Esta causa de diarrea es muy rara. En muchos niños la alergia desaparece a los seis meses.(4)

###### 2. Intolerancia a la lactosa:

La Lactosa, el único carbohidrato de la leche, es un disacárido que tiene que desdoblarse, por intermedio de la lactasa, en glucosa y galactosa para ser absorbido por la mucosa intestinal. La intolerancia a la lactosa se define como un síndrome de dolor abdominal, diarrea, flatulencia y plenitud después de una ingesta de una dosis estándar de lactosa. Puede clasificarse como primaria, secundaria y congénita. La primaria es cuando se presenta ésta sin presencia de enfermedad concomitante del tracto gastrointestinal. Si hay intolerancia a la lactosa como consecuencia de enfermedad intestinal, se dice que esta es secundaria. La intolerancia congénita a lactosa es rara, se presenta desde el nacimiento, encontrándose baja o ausente la actividad de la lactasa a nivel de las células en borde de cepillo de la mucosa intestinal, lugar donde esta enzima

produce. El mecanismo por el cual se produce diarrea es que al desdoblarse la lactosa, hay un aumento en su concentración y un aumento de la osmolaridad intraluminal, produciéndose la salida de líquidos de la pared a la luz del intestino. Además la fermentación del carbohidrato con producción de ácidos orgánicos que modifican el pH intestinal.(4).

### 3. Malas Técnicas de Alimentación:

En niños pequeños y lactantes con diarrea hay que investigar el tipo de dieta y la forma de preparación de los alimentos. Los niños son alimentados muchas veces con leche no apropiada para su edad. Además las formulas no son preparadas con medidas técnicas adecuadas.

### 4. Drogas:

El grupo de medicamentos que mas se asocia con diarrea es el de los antibióticos, principalmente los llamados de amplio espectro, que actúan sobre la flora gram negativa normal del intestino, modificándola y produciendo un desequilibrio que lleva al desarrollo de la diarrea. Los antibióticos más asociados son ampicilina, tetraciclina, lincomicina, clindamicina y metoprim sulfametoxazole.

### 5. Síndrome de mala absorción:

Bajo este rubro se encuentran una serie de desórdenes caracterizados por diarrea crónica y desnutrición. Uno de los tipos más característicos es la esteatorrea cuyos mecanismos de producción se clasifican en: a. mala digestión de las grasas como se observa en la fibrosis quística del páncreas, la insuficiencia pancreática y cuando hay defectos de la circulación de la bilis entero-hepática; b. mala absorción de las grasas: síndrome del intestino corto, obstrucción del sistema linfático intestinal (tuberculosis, Hodking, linfosarcoma), enfermedad inflamatoria de la mucosa intestinal (enteritis regional, colitis ulcerosa, enfermedad de Gaucher, enfermedad de Niemann-Pick), disfunción bioquímica de las células de la mucosa (enteropatía inducida por gluten o enfermedad celiaca, inanición severa); y c. mecanismos no bien establecidos.(4).

#### 6. Enfermedades Endócrinas:

Tales como hipoadrenalismo y el hipertiroidismo.

#### 7. Neoplasias:

Tales como el neuroblastoma, ganglioneuromas, feocrocitoma

#### 8. Factores tóxicos:

Hay una gran serie de sustancias químicas que entre otras manifestaciones, pueden presentar diarrea, dolor abdominal y vómitos al ser ingeridas. Por ejemplo la intoxicación con plomo

#### 9. Desórdenes Genéticos:

Algunas enfermedades raras como la acrodermatitis enterocolérica hepática, que presumiblemente se transmite como un gen recesivo se acompaña de crisis de diarrea. También las anomalías anatómicas intestinales se pueden acompañar de diarrea como ejemplo el síndrome del intestino corto, la malrotación y duplicaciones intestinales.(4,20).

#### 10. Enfermedades Inmunológicas:

Las inmunodeficiencias pueden manifestarse por cuadros de diarrea prolongada. Como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida, ya que los pacientes están predispuestos a infecciones.(4,20).

#### A.4.b.CAUSAS INFECCIOSAS:

La diarrea de origen infeccioso, es la más común en infancia, la causa más frecuente en Guatemala es la viral, entre éstas: Rotavirus en 20 a 50% de los casos; la segunda causa es la infección por bacterias enteropatógenas principalmente la *Coli* toxigénica, ya sea la productora de enterotoxina termolábil (más severa y de duración larga) o la que produce enterotoxina termoestable (menos severa y de duración corta), otras bacterias que contribuyen y que tienen poder invasivo son la *Shigella*, *Salmonella* y *E. Coli* invasora.(18).

#### 1. Virus:

Rotavirus ha demostrado ser responsable de aproximadamente el 50% de casos de gastroenteritis en niños hospitalizados.

menores de cinco años.(4).

El mecanismo de diarrea por rotavirus y otros virus es a través de la invasión del mismo al epitelio de la mucosa del intestino superior. En casos severos, la invasión puede ser a lo largo de todo el tracto gastrointestinal incluyendo el colon. Las diarreas virales no estimulan la actividad de la adenil ciclasa; por lo tanto no hay aumento en la concentración de AMP cíclico.(4).

Son cinco los virus que con más frecuencia se asocian con diarrea en humanos: Adenovirus, picorna\_parvovirus (Norwalk), minireo virus, rotavirus y calcivirus.(4).

Aún no se ha identificado totalmente las formas de transmisión de los rotavirus, se considera que la vía fecal-oral es probablemente la más importante, pero también se transmite por medio del agua y los alimentos contaminados y no se ha comprobado que se transmita por vía aérea.

## 2. Bacterias:

### a. Shigella:

Las especies de Shigella son bacilos Gram-negativos, inmóviles que se dividen en cuatro grupos específicos: Shigella dysenteriae (Grupo A), Shigella flexneri (Grupo B), Shigella Boydii (Grupo C) y Shigella Sonnei (Grupo D).

El hombre es el principal reservorio. En los países con malas condiciones de saneamiento ambiental y prácticas higiénicas pobres, la shigellosis es usualmente endémica siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad.

Las infecciones se transmiten fácilmente por contacto directo, por la vía fecal-oral, aunque también se transmite a través del agua y de los alimentos contaminados.

Las Shigellas son organismos invasores que invaden las células epiteliales de la mucosa del intestino delgado terminal y del colon, donde proliferan provocando la muerte de las células.

La propiedad virulenta esencial de las Shigellas que producen disentería es su capacidad para penetrar y multiplicarse en las células epiteliales del colon y destruirlas.

Adicionalmente producen una potente citotoxina que tiene efectos enterotóxicos. El bacilo de Shiga, *Shigella dysenteriae* serotipo 1 elabora una potente toxina llamada toxina de Shiga, que es responsable en parte, por la alta letalidad de la diarrea producida por este serotipo. (8).

En un individuo normal se necesitan de 10 a 100 microorganismos de shigella para producir enfermedad. (4).

b. *Escherichia Coli*:

Actualmente se reconocen cuatro clases de *Escherichia coli* que causan diarrea en los humanos: *E. coli* enteropatógena, *E. coli* enterotoxigénica, *E. coli* enteroinvasora y *E. coli* enterohemorrágica. (8).

La *E. coli* enteropatógena produce una citotoxina que es idéntica a la toxina de *Shigella dysenteriae*. La *E. coli* enteropatógena es importante causa de diarrea en niños menores de 6 meses.

La *E. coli* enterotoxigénica en los países en desarrollo causa diarrea en niños menores de dos años. Produce una enterotoxina termolábil que se asemeja a la toxina del cólera y una enterotoxina termoestable. La toxina termolábil consiste en subunidades B que son responsables de unir la holotoxina a sitios receptores específicos de la mucosa intestinal y una subunidad A que penetra al enterocito, donde estimula la actividad de ciclase adenilato, que resulta en la acumulación intracelular de AMP cíclico. La enterotoxina termoestable es un péptido que estimula la actividad de la ciclase guanilato, que resulta en una acumulación intracelular de GMP cíclico. *E. coli* enterotoxigénica se transmite principalmente por los alimentos y el agua contaminada por heces.

La *E. coli* enteroinvasora es causa importante de diarrea en niños menores de dos años; son productoras de varias citotoxinas de las cuales una parece ser idéntica a la toxina de shiga.

Se necesitan de 100 a 10,000 millones de microorganismos de *E. coli* para producir enfermedad en el ser humano. (4,8).

c. *Salmonella*:



Dentro de estos patógenos humanos, los más comunes son: *S. typhi*; *S. enteritidis* bioserotipo typhimurium; *S. enteritidis* bioserotipo teritidis; *S. enteritidis* bioserotipo heidelberg; *S. enteritidis* bioserotipo newport; *S. enteritidis* bioserotipo fantis y *S. choleraesuis*.(8).

Unos cuantos bioserotipos, principalmente *S. typhi* y *S. enteritidis* bioserotipos paratyphi A y B (también conocidos como paratyphi A y B), causan una infección generalizada comúnmente a producir diarrea, llamada fiebre entérica (fiebre tifoidea y paratifoidea).

Las cepas de *Salmonella* que causan gastroenteritis tienen la capacidad de pasar de la luz intestinal a la lámina propia a través de las células epiteliales, con poca o ninguna destrucción de ellas. En la lámina propia inician un influjo de leucocitos linfocitos que ingieren a las salmonellas, pero algunas pueden alcanzar los ganglios mesentéricos. Puede registrarse bacteremia en una proporción variable de infecciones, dependiendo del serotipo de salmonella y de la edad del paciente.

Las salmonellas no tifoídicas se transmiten generalmente por medio de alimentos contaminados.

Se necesitan 10,000 microorganismos de *salmonella typhosa* para producir enfermedad en el ser humano.(8,4).

d. *Compylobacter jejuni*:

Es una bacteria gram-negativa, de forma bacilar en espiral o curva, que se ha identificado como una de las bacterias que más frecuentemente causa diarrea en niños tanto en los países industrializados como en los que se hallan en vías de desarrollo.

El reservorio de *compylobacter* incluye tanto animales domésticos, de rebaño y aves de corral, como portadores humanos. Su transmisión ocurre principalmente a través del agua y alimentos contaminados.(8).

*Compylobacter jejuni* es un invasor de la mucosa que típicamente invade el íleon terminal.(4).

e. *Yersinia Enterocolítica*:

Es un bacilo gram-negativo de la familia enterobacteriacea

que puede causar enfermedad diarréica, disenteria y adenit mesentérica.(8).

Su mecanismo patogénico es el de invasión de la mucosa. Produce también una enterotoxina que puede ser idéntica a la coli, pero no parece ser de importancia en la producción diarrea.(4).

Los animales, particularmente los cerdos, sirven co reservorio y la infección se disemina a través de los aliment contaminados.(8).

### 3. Protozoos:

#### a. Giardia Lamblia:

Giardia Lamblia es un protozoo que causa diarrea endémica epidémica en el hombre. Existe en dos estados: Trofozoito y quiste. El quiste es el estado infeccioso, el cual después su ingestión se excista y da origen a un trofozoito. En estado de trofozoito Giardia Lamblia habita el intestino delgado proximal donde se adhiere al borde en cepillo de los enterocitos por medio de un disco de adhesión. La infección se establece los agentes sobreviven y se multiplican en el intestino delgado.

Giardia Lamblia se transmite principalmente a través agua contaminada y por la vía ano-mano-boca. La presencia mayor en niños menores de cinco años. El portador de Giardia Lamblia puede excretar quistes por meses o años.(8).

#### b. Entamoeba Histolytica:

Patológicamente, la infección intestinal por Entamoeba histolytica se caracteriza por un espectro de lesiones en el colon.(8).

El hombre es el unico reservorio y hospedero natural conocido para este agente. Se adquiere por la ingestión de agua y alimentos contaminados con quistes infecciosos maduros. puede transmitir también de persona a persona, especialmente el contacto entre homosexuales. La mayoría de las infecciones son asintomáticas. La E. histolytica invade también el hígado produciendo un absceso.(8,4).

#### c. Cryptosporidium:

Recientemente se estableció que un protozoo coccidio es una causa importante de diarrea endémica en niños menores de tres años, tanto en las naciones industrializadas como en los países en vías de desarrollo. En pacientes inmunodeficientes, la enteritis por este coccidio puede ser grave, prolongada e incluso intratable, y puede causar la muerte. Este tipo de diarrea intratable se observa en pacientes con síndrome de inmunodeficiencia adquirida. Además del hombre, varios animales pueden adquirir y transmitir la infección por cryptosporidium incluyendo terneras, cabras y ovejas. Se cree que su transmisión ocurre por la vía fecal-oral.(8).

#### A.5. Manifestaciones Clínicas:

Es difícil calcular el volumen de la diarrea por simple inspección ocular, cualitativamente puede ser escasa, moderada o abundante.(6,28).

Se dice que la consistencia de las evacuaciones es anormal cuando las heces toman la forma del recipiente que las contiene. De acuerdo a esta pueden ser líquidas, semilíquidas, grumosas o pastosas.(6,28,9).

Las infecciones causadas por virus se caracterizan por deposiciones líquidas, abundantes con vómitos y fiebre, sin olor y dura 5-7 días.(8,20).

Las infecciones por shigella causan dolor abdominal agudo, tenesmo, disentería, no fétida, dura 2-14 días.(8,20).

Las infecciones por E. coli enteropatógena tienen un inicio gradual, con vómitos, volumen moderado, verde, duran 7-14 días. E. coli enteroinvasiva causa diarrea de inicio brusco, retortijones, fiebre, pequeño volumen, con sangre y moco. E. coli enterotoxigénica tiene inicio brusco, acompañada de vómitos, retortijones, de gran volumen, acuosa, con moco y dura 5-15 días.

La diarrea causada por salmonella se caracteriza por fiebre, cólicos, dolor abdominal y comienza después de 8-48 horas de haberse ingerido alimentos contaminados. Dura de 2 a 5 días.

La mayoría de casos de infección por Campylobacter jejuni se manifiesta por deposiciones líquidas, clínicamente

Ojos	Normales	Hundidos	Muy hundidos
Lágrimas	Presentes	Ausentes	Ausentes
Boca y - Lengua	Húmedas	Secas	Muy secas
Sed	Bebe Ni sin sed	Sediento y - bebe rápido y ávidamente	Bebe mal o no es capaz de - beber
EXPOLORE:			
Signo del Pliegue	Desaparece rápidamente	Desaparece lentamente	Desaparece muy lentamente (>2")
DECIDA:	No tiene sig- nos de DHE	Si presenta 2 o más sig- nos tiene DHE.	Si presenta 2 o m signos incluyendo por lo menos 1 tiene DHE grave. Estado comatoso i dica shock.
TRATE:	USE PLAN A	USE PLAN B	USE PLAN C Pese al niño.

bi. PLAN A:

Las tres reglas para tratar la diarrea en el hogar son:

- Dar más líquidos de lo usual para prevenir la deshidratación:
  - Usar líquidos caceros.
  - Dar tantos líquidos como el paciente pueda tomar
  - Continuar administrando líquidos hasta que la diarrea pare.
- Dar suficientes alimentos para prevenir la desnutrición
- Llevar al paciente al trabajador de salud, si no parec mejorar después de 2 días, o si presenta cualquiera de los siguientes síntomas:
  - Muchas evacuaciones intestinales líquidas
  - Vómitos a repetición
  - Sed intensa
  - Come o bebe poco

Sangre en las heces

Fiebre

bii. PLAN B:

Para tratar la deshidratación por vía oral:

- Cantidad aproximada de suero oral para las primeras 4 horas:

Se calcula multiplicando el peso en kilogramos por 50-100 ml, según la intensidad de deshidratación. Los casos mas deshidratados sin shock puede recibir hasta 150 ml/kg.

Si el paciente desea más suero oral que lo indicado, darle más.

Continuar la lactancia materna.

Si no se conoce el peso: Dar suero oral continuamente hasta que el paciente no desee más.

Después de 4 horas, evaluar al paciente usando el cuadro de evaluación, luego seleccionar el plan para continuar el tratamiento.

biii. PLAN C:

Para tratar con rapidez la deshidratación con shock.

El propósito es administrar en tiempo corto (3 horas), por vía endovenosa, una cantidad suficiente de líquido y electrolitos con objeto de expandir el espacio extracelular y corregir el shock hipovolémico. Cuando el paciente recupera la conciencia y puede beber, el tratamiento se continua con suero oral para terminar de corregir el déficit de líquidos y electrolitos y mantener al paciente hidratado.

Se administra Lactato de Ringer en solución así:

- La primer hora 50 ml/kg de peso.
- La segunda hora 25 ml/kg de peso.
- La tercera hora 25 ml/kg de peso.(8,24).

Posteriormente deberá administrarse el antibiótico necesario de acuerdo al germen aislado. Los antibióticos más utilizados son: Ampicilina, Trimetoprim Sulfametoxazole, Cloranfenicol.

#### A.7. Diagnóstico:

El diagnóstico de la etiología es controversial ya que un mismo tipo de evacuaciones pueden ser producidas por distintos microorganismos, por lo que el diagnóstico se orientará al aspecto microbiológico de cada bacteria enteropatógena.(5).

En caso de infección por bacterias el cultivo se practica de heces recién emitidas o de muestra tomada del recto con hisopo.(8).

#### A.8. Prevención:

Se considera que las medidas para mejorar el saneamiento ambiental y la disponibilidad de agua, la higiene o la preparación de alimentos, ayudará a prevenir la diarrea. Recientemente se ha mostrado que algunas intervenciones preventivas son particularmente efectivas y de bajo costo. Estas son:

- a. Lactancia materna.
- b. Mejores prácticas del destete.
- c. Uso de bastante agua limpia.
- d. Lavado de manos.
- e. Uso de letrinas.
- f. Disposición adecuada de las heces de los niños.
- g. Control de las moscas.
- h. Educación en Salud.(33,30,35).

#### B. CÓLERA:

##### B.1. Definición:

El cólera es una enfermedad diarreica aguda producida por el vibrio cholerae 01, sus manifestaciones clínicas varían de una persona a otra así como de una epidemia a otra. Pueden presentar una diarrea acuosa profusa de inicio brusco, vómitos ocasionales, deshidratación rápida, acidosis y colapso circulatorio.(25).

##### B.2. Historia:

La enfermedad, por siglos se ha mantenido en los alrededores del subcontinente indio y específicamente se ha concentrado en el Delta del Ganges y del Brahmaputra (India y Bangladesh). Se

pone que no fue sino hasta el siglo XIX cuando el cólera se extendió y afectó severamente a Europa y América, presentándose siete pandemias que se iniciaron en los años 1816, 1829, 1852, 1863, 1881, 1889 y 1961, respectivamente. (14).

El modo de transmisión del cólera fue descrito acertadamente por John Snow, quien en 1854, durante la tercera pandemia lo describió en Inglaterra. En 1884, Robert Koch describió al microorganismo causante del Cólera.

En Guatemala existe información acerca de dos epidemias, una en 1837 y otra en 1857, que respectivamente formaron parte de la segunda y tercera pandemia, dejando un saldo de más de diez mil muertos. (14).

A fines de enero de 1991, aparece una epidemia de Cólera en Perú, la cual se extendió a otros países latinoamericanos del norte, centro y sur América, entre los que destaca Guatemala. (14).

### B.3. Epidemiología:

En el apareamiento de la enfermedad entran en juego los actores condicionantes de un hospedero susceptible (el hombre), un agente infeccioso (*Vibrio cholerae*), y un ambiente de inadecuado saneamiento ambiental determinado por la situación socioeconómica del lugar. La enfermedad se presenta en forma de brotes epidémicos. El reservorio natural es el hombre, pero se cree que existe un reservorio marino.

La fuente de infección la constituyen las heces de los enfermos y especialmente, las de los portadores del cólera que al contaminar las aguas las convierte en el principal vehículo de transmisión de los vibriones. Los alimentos contaminados por el agua o por manipulación antihigiénica son otra importante fuente de infección; las moscas, cucarachas, ratas, etc. son factores que también contribuyen a la transmisión. (14).

La transmisión directa es rara, la forma más frecuente de transmisión es la vía fecal-oral. El factor esencial para la transmisión y propagación del cólera son las malas condiciones de saneamiento ambiental, en especial la disposición inadecuada de

excretas y la falta de suficiente agua para atender las necesidades individuales.

En el ciclo de transmisión se conjugan tres elementos: excretor----->medio ambiente----->abastecimiento de agua. El excretor lo constituye los enfermos y/o los portadores. La forma de propagación o diseminación de la enfermedad puede ser explosiva o lenta, en la primera existe una fuente o un vehículo común de contaminación y los casos en una comunidad se proliferan entre 1-5 días. Las epidemias de curso lento, cuya fuente de infección no es clara, se atribuyen al agua contaminada que expone a la población a concentraciones relativamente bajas de vibriones. (14)

Se sabe que los enfermos excretan entre  $10^7$ - $10^9$  bacterias/ de heces y los portadores entre  $10^1$ - $10^3$  bacterias/gr. de heces que los portadores convalescientes excretan microorganismos por periodos de dos a tres semanas. (14).

Los vibriones coléricos - clásico y el tor - sobreviven en los alimentos por periodos que van desde 2 hasta 13 días a temperatura ambiente y desde 3 hasta 60 días a temperatura de refrigeración. El biotipo El tor es más resistente a las condiciones ambientales que el clásico y por lo tanto provoca mayor grado de contaminación ambiental, ya que para que una persona adquiera la infección se necesita una dosis de microorganismos de  $10^6$ - $10^{11}$ . (14).

#### B.4. Características del Agente:

El agente infeccioso del cólera, es un bacilo aerobio, cuyo gram-negativo, móvil, toxigénico, no invasivo, generalmente hemolítico.

El antígeno "O" (somático) de la pared de los vibriones coléricos los diferencia de otras especies de vibriones, por lo que los vibriones que producen el cólera pertenecen al grupo O1, (antígeno somático "O", grupo 1); el principal antígeno del grupo es llamado antígeno A y se encuentra presente en los tres serotipos de vibriones coléricos (Ogawa, Inaba e Hikojima) mientras que el antígeno B solo se encuentra en el serotipo Ogiwa.



(antígenos 01-AB), el C en el Inaba (antígenos 01-AC) y el serotipo Hikojima contiene los tres antígenos (01 - ABC), éste último es el menos frecuente. (14).

La división más importante es la que distingue al biotipo clásico del biotipo el tor ya que entre ambos existe diferencia en cuanto a la relación entre casos graves y casos leves que es de 1:2-10 en el clásico y 1:25-100 en el tor. (14).

Su principal factor de patogenicidad es una enterotoxina termolábil, regulada genéticamente a nivel cromosómico producida únicamente por los vibrios cholerae del grupo 01 y que es la responsable de los síntomas que presenta esta enfermedad. (14).

#### B.5. Patogenia y Fisiopatología:

El primer paso en la patogenia es la ingestión de  $10^{10}$  -  $10^{11}$  microorganismos para que se produzca la infección. (14).

Durante su crecimiento exponencial los vibriones excretan la exotoxina, que es una proteína termolábil con una estructura muy característica de 5 subunidades B y 2 subunidades A. La exotoxina por medio de sus subunidades B se une a los gangliósidos GM1 de las células intestinales, dando entonces paso a la subunidad A que activa el sistema adenilato ciclasa que incrementa la cantidad del AMPcíclico, lo que trae como consecuencia pérdida de cloro, agua, sodio y bicarbonato y disminución de la absorción de sodio y cloro, la toxina no afecta el mecanismo de transporte de glucosa asociada a aminoácidos. La acción de la toxina persiste aun después de 24 horas de haberse removido del enterocito, cuya función se normaliza a las 48 horas después de removida la toxina, o cuando es reemplazado por otro enterocito, generalmente a los tres días. Todo el intestino está afectado. (14).

Las pérdidas de líquidos y nutrientes se deben principalmente al aumento de la secreción intestinal, y a la incapacidad que tiene el colon para absorber los líquidos, en las porciones más altas. El intestino pierde moco cuya presencia da a las heces la apariencia de agua de arroz. (14).

#### B.6. Manifestaciones Clínicas:

La infección puede ser asintomática o producir diarrea grave con deshidratación, que es fatal, en término de unas cuantas horas puede sobrevenir la muerte, si no se instaura el tratamiento adecuado.

Después de un período de incubación de uno a cinco días, generalmente 2 a 48 horas, los primeros síntomas aparecen bruscamente. Hay secreción de líquido y aumento de la peristálsis que el paciente percibe como una molesta sensación de llenura y turbulencia, seguida de deposiciones diarreicas líquidas que en un principio no tienen el aspecto de agua de arroz. Después de varias deposiciones, las heces toman el aspecto de agua de arroz, pierden su olor suigéneris y despiden un olor a pescado. Los vómitos se presentan al inicio de la enfermedad. (14).

El dolor abdominal que la mayoría de las veces es leve puede tornarse más severo debido a calambres en los músculos abdominales externos. Rápidamente el paciente deja de orinar y presenta una sed moderada, la ansiedad y los calambres están relacionados con las pérdidas de líquidos y electrolitos. En 5 a 12 horas el paciente se torna más grave y presentará deshidratación y shock. La fiebre es frecuente en los niños y rara en los adultos. En raras ocasiones al inicio de la enfermedad puede haber ileo paralítico. (14).

La complicación más temprana es la hipoglucemia que se debe comprobar cuando se presentan convulsiones y alteración de la conciencia, más frecuente en niños. (14).

#### B.7. Respuesta Inmune y NO inmune del Hospedero:

Las respuestas no inmunes del hospedero son: pH ácido de las secreciones intestinales y gástricas, el espeso moco intestinal y el peristaltismo.

La respuesta inmune del hospedero se manifiesta por el apareamiento de anticuerpos séricos contra antígenos flagelares. Los anticuerpos contra los antígenos "O" son específicos. Los anticuerpos contra estos antígenos somáticos, en la etapa temprana son del tipo Ig M, y en las subsecuentes infecciones o

n las vacunas son del tipo Ig G: los títulos de ambos anticuerpos caen después de un periodo de 7-14 días.(14).

#### B.8. Tratamiento:

En primer lugar se debe iniciar rápida y adecuadamente la reposición de líquidos en las cantidades y concentraciones similares a las pérdidas.(15).

Los pasos para manejar los casos de cólera son:

- a. Determinar el estado de hidratación.
- b. Rehidratar por vía oral o endovenosa en 3 o 4 horas.
- c. Determinar de nuevo el estado de hidratación.
- d. Dar terapia de mantenimiento:
  - Reemplazar las pérdidas continuas causadas por diarrea, usando suero oral.
  - Iniciar alimentación.
  - Dar agua.
  - Dar antibiótico a los casos graves.
- e. Continuar este tratamiento hasta que la diarrea termine.

Las soluciones usadas pueden ser: Lactato de Ringer, solución polielectrolítica o Solución salina normal por vía endovenosa. Para rehidratar por vía oral se usan sales de hidratación oral.

Los antibióticos tienen como propósito reducir el volumen y la duración de la diarrea y acortar el periodo durante el cual el paciente elimina el vibrio cholerae. Los antibióticos se inician cuando se completa la rehidratación del paciente y los vómitos terminan (en general dentro de las siguientes 4 horas).

Los antibióticos más utilizados son:

- Furazolidona en embarazadas 100 mg cada 6 horas por 3 días.
- Trimetroprim Sulfametoxazole en niños de 3 meses a 9 años 6-8 mg/kg/día cada 12 horas por 3 días en base a trimetroprim.
- Tetraciclina en niños mayores de 9 años y adultos 500 mg cada 6 horas por 3 días.(13,14,32).

#### B.9. Diagnóstico:

El diagnóstico de casos de cólera se hace mediante el cultivo de las heces y los vómitos. Estos especímenes se inoculan en un medio de transporte llamada CARY & BLAIR y luego será enviado al laboratorio de referencia en donde se realizara el aislamiento e identificación de la bacteria.(14).

#### B.10. Prevención:

Las medidas de prevención contra el cólera están dirigidas a evitar el apareamiento de la enfermedad y limitar la expansión de la misma. Las principales medidas de prevención se enumeran a continuación:

- a. Abastecimiento de agua: Toda agua para consumo humano debe ser desinfectada adecuadamente.
- b. Aguas residuales y disposición de excretas: Instalación de letrinas y tratamiento de aguas residuales.
- c. Residuos sólidos o basuras: En las viviendas depositar los desechos en recipientes tapados, eliminar basureros abiertos.
- d. Desinfección: Domiciliar, en las unidades de tratamiento.
- e. Educación en salud.(14,13).
- f. Demás reglas para el control de enfermedades diarreicas.(13,14).

#### C. EL AGUA:

##### C.1. Definición:

Es un cuerpo líquido, transparente, inodoro e insípido en estado de pureza, compuesto por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno (H<sub>2</sub>O).(1).

El elemento más característico de nuestro planeta indudablemente el agua. De hecho, más de dos tercios de la superficie terrestre está cubierta por agua, el volumen total representa aproximadamente 1500 millones de kilómetros cúbicos. Alrededor de un 94% de esta agua se encuentra en los océanos, casi un 6% localizada bajo tierra y en los glaciales, mientras que los ríos, lagos, la humedad, del suelo y el vapor contienen

en la atmósfera, los cuales representan la mayor fuente de agua potable, constituyen un mero 0.0221% del volumen total.(34).

El agua forma parte fundamental del cuerpo humano: Representa aproximadamente el 70% del peso total del organismo, tanto en niños como en los adultos. El agua que forma parte del cuerpo proviene de los líquidos que se beben y del agua misma de los alimentos.(16).

El agua forma parte fundamental de los líquidos del organismo, pero para que actúe efectivamente, es necesario que sea potable, es decir, que sea limpia y tratada con alguna sustancia química, como el cloro, para desinfectarla.(16).

#### C.2. Agua Potable:

La organización Mundial de la Salud, la define como el agua libre de microorganismos nocivos, no debiendo sobrepasar de 100 colonias por centímetro cúbico de agua y no conteniendo gérmenes coliformes ya que su presencia indica contaminación.(27).

#### C.3. Cobertura del Agua en Guatemala:

En septiembre de 1983, el Comité Permanente de Coordinación de Agua Potable y Saneamiento, preparó el Plan Nacional para el decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento 1981-1990, en el que establecieron que para finales de 1990 se debería tener una cobertura del 81.2% de la población Guatemalteca, con agua potable y servicios de saneamiento ambiental.(38).

A pesar de los esfuerzos la cobertura de agua pasó entre 1981 y 1990 de 54% a 61.3%. Uno de los objetivos de la meta de salud para todos en el año 2000, es dotar de servicios de agua potable al 100% de la población tanto urbana como rural.(38)

En 1989 en el área rural de Guatemala 502,811 hogares no poseen servicio adecuado de agua, los cuales se ven obligados a abastecerse de pozos (225,899 hogares); río, lago o manantial (240,719); y otro recurso (36,193). (38).

#### C.4. Proceso de Tratamiento del Agua:

En Guatemala, el proceso de tratamiento del agua para su potabilización, comienza en la selección de la fuente que proveerá del vital líquido, las fuentes pueden ser superficiales

(ríos, lagos) o subterráneos. La primera obra de ingeniería necesaria es la captación, que dependerá del tipo de fuente.

Estas pueden ser:

Fuente:	Captación:
Subterráneos	Pozos
Ríos y manantiales	Presas
Nacimientos	Galerías de infiltración

El siguiente paso, consiste en colocar el desarenador para retener todas las partículas grandes como: piedras, metales, etc. que caen en el fondo por su propio peso y son arrastradas por el agua. Del desarenador, se pasa a la línea de conducción que transporta el agua hasta la planta de tratamiento, donde se potabiliza. El proceso de tratamiento en la planta, se inicia en la caja de entrada donde se coloca una rejilla que se encarga de impedir la entrada de cualquier material de gran tamaño, que pueda dañar las instalaciones, luego el agua pasa al canal de entrada, lugar que sirve de desarenador y de aplicación de las sustancias químicas en cantidades necesarias, a este proceso se le denomina dosificación.

Los químicos usados son los siguientes:

	Función:
Sulfato de aluminio	coagulante
Sulfato de cobre	algucida
Polielectrolitos	coagulante
Cloro	desinfectante
Cal	regulador del pH
Fluoruro de sodio	previene la caries dental

Para proveer agua agradable, se deben eliminar las sustancias que le dan aspecto turbio y olor, esto se logra al aplicarle sulfato de aluminio, que ayuda a todas las partículas de tamaño más pequeño a unirse a partículas más grandes llamados flóculos. Luego de la aplicación de sulfato de aluminio, se pasa a la mezcla rápida que sirve para lograr una distribución uniforme de las sustancias químicas en el agua, para luego pasar a los canales floculadores, donde se van haciendo que el agua

perda energía, a través de un grupo de pantallas, hasta llegar a serla en reposo para evitar que se rompa.

El flóculo ya formado, al pasar a través de las pantallas difusoras a los sedimentadores que son tanques rectangulares de gran tamaño, donde el agua pasa de un extremo a otro, en un periodo de tiempo de 3 a 6 horas y todas las partículas (flóculos) caen por su propio peso al fondo del tanque donde se acumulan y son removidos periódicamente. Luego se lleva a cabo la filtración, que consiste en hacer que el agua pase a través de capas de arena, antracita y grava, donde son retenidas las partículas muy pequeñas, que pueden haber pasado de los sedimentadores, y algunos microorganismos.

Luego se procede a desinfectar el agua, este proceso se divide en dos fases: La precloración que consiste en la aplicación de cloro en el canal de entrada, con la finalidad de que el cloro se mezcle con todas las sustancias orgánicas y minerales y eliminar los microorganismos presentes; y la aplicación final de cloro, quedando éste en estado residual libre, cuya finalidad es garantizar que el agua llegue desinfectada al usuario.

Luego se aplica fluoruro de sodio, para ayudar a evitar las caries dental. Después se efectúan controles de calidad diarios. La con el agua sanitariamente segura se almacena en el tanque de distribución donde a través de las líneas principales, tuberías de gran diámetro llega a la red de distribución recibiendo al usuario, por medio de conexiones domiciliarias o de chorros públicos.

Para purificación del agua en el hogar se pueden realizar los métodos: La ebullición y la clorización. (19).

#### C.5. EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA:

Los parámetros bajo evaluación son: Calidad, cantidad, cobertura, continuidad y costo.

C.5.a. Calidad: Evalúa las características físico-química y bacteriológica del agua. Determina la susceptibilidad a que el agua se contamine. (19)

C.5.b.Cantidad: Valora el volumen de agua abastecida a los usuarios por medio del sistema de distribución de agua.

C.5.c.Cobertura: Cuantifica la modalidad de abastecimiento de agua de los centros poblados por medio de conexiones domiciliarias, llenacántaros, camiones cisterna, fuentes individuales y la población servida.

C.5.d.Continuidad: Determina el tiempo promedio de funcionamiento del servicio de abastecimiento de agua.

C.5.e.Costo: Establece el valor promedio que paga el usuario del sistema de abastecimiento de agua por metro cúbico de agua consumida o adquirida. (19)

#### C.6. Toma, Transporte y Conservación de las Muestras de AGUA:

Las muestras se deben recoger y guardar en frascos que hayan sido lavados y esterilizados previamente; el análisis se ha de hacer antes que transcurra una hora desde el momento del muestreo nunca mayor de 24 horas. Durante la toma no debe haber ningún contacto con el frasco, si se ha de tomar muestra de un grifo se elegirá el que esté conectado directamente con la tubería principal y el último de la red. Se flamea para esterilizar el grifo, y luego se deja correr el agua durante 1-2 minutos; antes de tomar la muestra de un río, o depósito, se puede realizar tomando el frasco por el fondo y sumergiéndolo a 20 cms. con el cuello hacia abajo para que la boca esté en dirección contraria a la corriente para evitar su contaminación. La frecuencia de toma de muestras dependerá de la densidad de población a la que sirven; por ejemplo poblaciones con menos de diez mil habitantes se recomienda que se tomen cada tres meses. (19)

#### C.7. MUESTREO DE AGUAS DE CORRIENTE (RIOS, LAGOS) PARA EL AISLAMIENTO DE V. CHOLERAЕ. UTILIZANDO EL HISOPO DE MOORE:

Los hisopos de MOORE pueden construirse empleando pedazos de gasa de algodón de malla cerrada (15 cms. de ancho y 60-120 cm de largo), doblándolo de forma longitudinal por varias ocasiones para formar rollos cilíndricos compactos, atando el centro



firmemente con un alambre. Se envuelve el hisopo en papel estrasa y se esteriliza en autoclave 15ib-15 minutos. Los alambres que sostienen las gasas están unidos a cables de pescar de nylon ó bien se usa otro pedazo de alambre; se sumergen los hisopos en las aguas para obtener la muestra y se deben dejar por 24 horas. Se quitan las gasas, se separan de los alambres e inmediatamente se sumergen en 500 ml de agua peptonada alcalina estéril. pH 8.5-9.0 empleando recipiente de boca ancha. El transporte de éstos recipientes al laboratorio debe de hacerse con refrigerantes. (15)

Nominal:

1. Si
2. No

10. VÓMITOS:

- a. Definición Conceptual:  
Expulsión violenta por la boca de materias contenidas en el estómago.
- b. Definición Operacional:  
Respuesta a la pregunta directa: Há presentado vómitos el niño?
- c. Escala de Medición:  
Nominal:  
  1. Si
  2. No

11. Dolor Abdominal:

- a. Definición Conceptual:  
Impresión penosa experimentada por el abdomen o los órganos contenidos en él y transmitida al cerebro por los nervios sensitivos.
- b. Definición Operacional:  
Respuesta a la pregunta directa: Há presentado dolor abdominal el niño?
- c. Escala de Medición:  
Nominal:  
  1. Si
  2. No

12. Diarrea Infecciosa Bacteriana:

- a. Definición Conceptual:  
Presencia de un organismo bacteriano o sus productos en el tubo digestivo, que han sido demostrados como causantes de diarrea y con respuesta inmunitaria del huésped, eventualmente demostrable. Se acompaña habitualmente de vómitos, fiebre, dolor abdominal, rechazo alimentario y grado variable de compromiso

del estado general con presencia de moco, sangre o pus en las heces en la mayoría de casos.

b. Definición Operacional:

Respuesta a la pregunta directa: ¿ características presenta la diarrea?

c. Escala de Medición: Nominal

1. Color
2. Consistencia
3. Olor
4. Volumen
5. Síntomas asociados: Fiebre, vómitos, malestar general.

3. Coprocultivo:

a. Definición Conceptual:

Cultivo (propagación artificial) de los gérmenes de las heces.

b. Definición Operacional:

Muestra de materia fecal del niño tomada con un hisopo estéril con punta de algodón, pudiendo ser un hisopo fecal (obtenido a partir de una muestra directa de materia fecal), o bien mediante un hisopo rectal, el cual debe ser obtenido introduciendo el hisopo en el esfínter anal más de 1 centímetro y girándolo, el cual debe salir manchado con materia fecal, para ser inoculado en el medio de transporte Cary & Blair.

c. Escala de Medición:

Nominal:

1. Positivo.
2. Negativo.

4. Agua Contaminada:

a. Definición Conceptual: Agua que contiene microorganismos dañinos para la salud.

b. Definición Operacional: Agua que al analizarla contiene coliformes fecales u otros microbios.

c. Escala de Medición: Nominal

1. Positivo
2. Negativo

F. RECURSOS:

1. Materialas:

a. Económicos:

- |                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Transporte                       | Q.150.00 |
| 2. Alimentación                     | Q.300.00 |
| 3. Papelería y Útiles de escritorio | Q. 50.00 |

b. Físicos:

1. Hisopos estériles
2. Tubos de ensayo con medio de transporte Cary & Blair
3. Frascos estériles
4. Thermo
5. Puesto de Salud de Calderas
6. Máquina de escribir
7. Útiles de escritorio
8. Computadora

2. Humanos:

- a. Enfermera del Puesto de Salud de Calderas
- b. Autoridades de la aldea San José Calderas
- c. Licenciada del Laboratorio de la Dirección General General de Servicios de Salud.
- d. Personal de PLAN FOSTER INTERNACIONAL.
- d. Personal Técnico del Laboratorio de Microbiología de la Dirección General de Servicios de Salud.

## 1. EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se incluyó en el estudio a todo niño de cero a cinco años de edad que consultó al Puesto de Salud de la aldea San José Calderas durante los meses de marzo y abril de 1995, con cuadro clínico de diarrea infecciosa bacteriana, a quienes se les realizó coprocultivo a través de hisopado rectal y de heces frescas con el fin de identificar los principales gérmenes enteropatógenos bacterianos causantes de diarrea. Las muestras para coprocultivos fueron inoculadas en el medio de transporte Jary & Blair para ser llevados al laboratorio de Microbiología de la Dirección de Servicios de Salud para su procesamiento y análisis. A las madres o encargados de los niños se les solicitó que llenaran una boleta de recolección de datos para identificar variables asociadas a la infección de bacterias enteropatógenas causantes de diarrea y los datos generales del niño (Ver anexo).

Cada dos semanas se tomaron muestras de agua del centro de la laguna, del tanque de distribución, del primero y último chorro de la red de distribución, las cuales se transportaron en frascos de vidrio estériles de boca ancha para identificación de coliformes fecales. Además cada dos semanas se colocó un hisopo de Moore en el centro de la laguna y otro en el tanque de distribución de agua por un periodo de tiempo de 24 horas para luego ser inoculados en agua peptonada alcalina y ser transportadas al Laboratorio de Microbiología de la Dirección General de Servicios de Salud para identificar *Vibrio Cholerae*. Las muestras de agua fueron recolectadas durante 6 semanas.

VII PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO No. 1  
 DISTRIBUCION SEGUN GRUPO ETAREO Y SEXO DE 45 NIÑOS DE 0 A 5 AÑOS DE  
 EDAD QUE CONSULTARON CON CUADRO CLÍNICO DE DIARREA INFECCIOSA AL  
 PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS, AMATITLAN. DURANTE  
 LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1975.

GRUPO ETAREO	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
Menores de 1 año	6	13.3	5	11.1	11	24.4
1-4 años	18	40	16	35.6	34	75.6
TOTAL	24	53.3	21	46.7	45	100.0

FUENTE: F-4 del Puesto de Salud de la aldea San José Calderas  
 y Boleta de Recolección de Datos.

CUADRO No. 2  
 COPRO CULTIVOS REALIZADOS A 45 PACIENTES DE 0-5 AÑOS QUE CONSULTARON  
 CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA AL PUESTO DE SALUD DE LA  
 LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS DURANTE LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE  
 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD Y SEXO.

GRUPO ETAREO	C O P R O C U L T I V O S								T O T A
	P O S I T I V O S				N E G A T I V O S				
	M A S C U L I N O		F E M E N I N O		M A S C U L I N O		F E M E N I N O		
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	
Menores de 1 año	5	11.1	4	8.9	1	2.2	1	2.2	11
1-4 años	8	17.8	8	17.8	11	24.4	7	15.6	34
TOTAL	13	28.9	12	26.7	12	26.6	8	17.8	45

FUENTE: Informes del Laboratorio de Microbiología de la Dirección General de Servicios de Salud.



CUADRO No. 3

PRINCIPALES GERMENES ENTEROPATOGENOS CAUSANTES DE DIARREA EN NIÑOS DE 0-5 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA. DURANTE LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995. AISLADOS A TRAVES DE COPRO CULTIVOS.

GERMENES AISLADOS	POSITIVOS	NEGATIVOS	TOTAL
SHIGELLA	0	45	45
SALMONELLA	0	45	45
V. CHOLERAЕ	0	45	45
E. COLI	25	20	45

FUENTE: Informes del laboratorio de microbiología de la Dirección Gral. de Servicios de Salud.

CUADRO No. 4  
 DISPOSICION DE EXCRETAS EN HOGARES DE NIÑOS DE 0-5  
 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE  
 CASITAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA, DURANTE LOS  
 MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	L E T R I N A				T O T A L	
	S I		N O			
	No.	%	No.	%	No.	%
Menores de 1 año	10	22.2	1	2.2	11	24.4
1-4 años	29	64.5	5	11.1	34	75.6
TOTAL	39	86.7	6	13.3	45	100.0

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

CUADRO No. 5

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN HOGARES DE NIÑOS DE 0-5 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA. DURANTE LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	LAGUNA	POZO	POTABLE	TOTAL	
				No.	%
Menores de 1 año	11	0	0	11	24.4
1-4 años	34	0	0	34	75.6
TOTAL	45	0	0	45	100.0

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

CUADRO No. 6  
 METODO DE PURIFICACION DE AGUA UTILIZADO EN HOGARES DE NIÑOS DE 0-5 AÑOS DE EI  
 QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS  
 CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA, DURANTE LOS MESES DE  
 MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	METODO DE PURIFICACION DE AGUA						T O T A
	NINGUNO		CLORACION		EBULLICION		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Menores de 1 año	10	22.2	0	0	1	2.2	11
1-4 años	29	64.5	0	0	5	11.1	34
TOTAL	39	86.7	0	0	6	13.3	45

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

CUADRO No. 7  
 DISPOSICION DE BASURAS EN HOGARES DE NIÑOS DE 0-5 AÑOS DE EDAD  
 QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS  
 CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA. DURANTE LOS MESES DE  
 MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	DISPOSICION DE BASURAS									
	LA QUEMAN		LA ENTIERRAN		A FLOR DE TIERRA		TOTAL			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		
Menores de 1 año	2	4.4	2	4.4	7	15.6	11	24.4		
1-4 años	0	0	1	2.2	33	73.4	34	75.6		
TOTAL	2	4.4	3	6.6	40	89.0	45	100.0		

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

**CUADRO No. 8**  
**HABITOS HIGIENICOS PRACTICADOS EN NIÑOS DE 0-5**  
**AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOS**  
**CALDERAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA. DURANTE LO**  
**MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.**

GRUPO ETAREO	HABITOS HIGIENICOS					
	S I		N O		T O T A L	
	No.	%	No.	%	No.	%
Menores de 1 año	3	6.7	8	17.8	11	24.4
1-4 años	5	11.1	29	64.4	34	75.6
TOTAL	8	17.8	37	82.2	45	100.0

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

CUADRO No. 9  
 NIVEL EDUCACIONAL DE MADRES DE NIÑOS DE 0-5  
 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOSE  
 CALDERAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA, DURANTE LOS  
 MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995, DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	NIVEL EDUCACIONAL MATERNO				T O T A L	
	ALFABETA		ANALFABETA		No.	%
	No.	%	No.	%		
Menores de 1 año	1	2.2	10	22.2	11	24.4
1-4 años	9	20.0	25	55.6	34	75.6
TOTAL	10	22.2	35	77.8	45	100.0

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos

CUADRO No. 10  
 HACINAMIENTO EN HOGARES DE NIÑOS DE 0-5 AÑOS DE EDAD QUE CONSULTARON AL PUESTO DE SALUD DE LA ALDEA SAN JOS CALDERAS CON CUADRO CLINICO DE DIARREA INFECCIOSA, DURANTE LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS POR EDAD.

GRUPO ETAREO	HACINAMIENTO				TOTAL	
	S I		N O		No.	%
	No.	%	No.	%		
Menores de 1 año	9	20.0	2	4.4	11	24.4
1-4 años	31	68.9	3	6.7	34	75.6
TOTAL	40	88.9	5	11.1	45	100.0

FUENTE: Boleta de Recoleccion de datos



CUADRO No. 11  
 PRINCIPALES GERMESES AISLADOS DEL AGUA PROVENIENTE DE LA LAGUNA  
 DE CALDERAS EN LA ALDEA SAN JOSE CALDERAS. DURANTE LOS MESES  
 DE MARZO Y ABRIL DE 1995. DISTRIBUIDOS SEGUN DIFERENTES FUENTES  
 DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION	No. DE MUESTRAS	GERMENES AISLADOS			
		E. COLI		V. CHOLERA	
		(+)	(-)	(+)	(-)
LAGUNA	6	3	0	3	0
TANQUE DE DISTRIBUCION	6	3	0	3	0
1ER. CHORRO DE LA RED	3	3	0	0	0
ULTIMO CHORRO DE LA RED	3	3	0	0	0
TOTAL	18	12	0	6	0

FUENTE: Informes del Laboratorio de Microbiología de la Dirección  
 Gral. de Servicios de Salud.

### VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

En la aldea San José Calderas, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, se realizaron coprocultivos a 45 niños de cero a cinco años de edad que consultaron al Puesto de Salud de Calderas con cuadro clínico de diarrea infecciosa bacteriana; y se analizaron muestras de agua proveniente de la Laguna de Calderas con el fin de cuantificar el grado de contaminación, obteniendo los siguientes resultados:

- De los 45 pacientes que consultaron el 75.6% correspondió al grupo etáreo de 1 a 4 años de edad y el 24.4% al de menores de 1 año; evidenciando que el grupo de más riesgo de morbilidad es el de 1-4 años de edad. No hubo diferencia significativa en cuanto al sexo se refiere ya que el 53.3% correspondió al masculino y el resto al femenino. (Ver cuadro No.1)
- De los 45 coprocultivos realizados el 55.6% fueron positivos y el resto negativos. Los resultados no evidencian diferencia significativa en relación al sexo, ya que el 28.9% del total de coprocultivos realizados (45), fueron positivos en personas del sexo masculino y un 26.7% fueron positivos en sexo femenino. Ninguna literatura menciona que hay diferencia en la etiología de la diarrea y en la positividad de los coprocultivos en relación al sexo, por lo que no se puede esperar en la práctica resultados que evidencien diferencias. Del total de coprocultivos realizados a niños menores de un año (11), 9 fueron positivos. (Ver cuadro No.2)
- Del total de coprocultivos realizados, veinticinco fueron positivos para Escherichia Coli (Sin tipificación).

No se logró identificar otro microorganismo, sin embargo no se puede descartar su presencia en el tracto digestivo de los niños de esa comunidad ya que los resultados de los análisis de agua indican contaminación por otros gérmenes. (Ver cuadro No.3).

- Un 13.3% de los niños evaluados no tienen letrina en sus hogares por lo que sus necesidades fisiológicas las depositan directamente en el suelo, sin enterrarlas, contribuyendo ésto a la alta incidencia de enfermedades diarreicas en esta comunidad. (Ver cuadro No.4).

- El 100% de los pacientes evaluados se abastecen de agua proveniente de la laguna, contando con chorro intradomiciliar; por lo que si el agua de la laguna está contaminada, ellos reciben en sus hogares ésta contaminación, ya que no existen en esta comunidad ningún método de tratamiento del agua a nivel del tanque de distribución. (Ver cuadro No.5).

- Únicamente el 13.3% de los pacientes evaluados utilizan el método de ebullición del agua, previo a su consumo. El 86.7% beben el agua tal y como la reciben del chorro intradomiciliar. De acuerdo a estos resultados no podemos esperar un número bajo de casos de diarrea, pues como todos sabemos la falta de agua potable eleva las tasas de diarrea en nuestro país. Hay que hacer notar que en ésta aldea no existe ningún método de tratamiento de agua en el tanque de distribución, ni siquiera la cloración. (Ver cuadro No. 6).

- Con estos resultados es de esperar una alta prevalencia de enfermedades diarreicas en esta comunidad, ya

que en el 89% de los hogares la basura la mantienen a flor de tierra; sólo un 4.4% la queman y un 6.6% la entierran. (Ver cuadro No.7).

- Sólo en un 17.8% de los hogares de los niños evaluados practican hábitos de higiene como el lavado de manos después de defecar y antes de comer; y bañan diariamente a los niños. El 82.2% restante corresponde al grupo donde bañan los niños con intervalos de dos días e incluso más de 1 semana, no lavan las manos de los niños después de defecar mucho menos antes de comer. (Ver cuadro No.8).

- Como en la mayoría de poblados rurales de nuestro país, en la aldea San José Calderas predomina el analfabetismo entre las mujeres madres de familia, ya que el 77.8% de este grupo que llevaron a sus hijos al Puesto de Salud de Calderas, no saben leer ni escribir. (Ver cuadro No.9).

- En esta comunidad hay hogares en donde duermen en un mismo cuarto hasta doce personas. Observamos en el cuadro No.10 que el 88.9% de los hogares viven en hacinamiento. Únicamente en el 11.1% de hogares duermen en un mismo cuarto un mínimo de 3 personas. El hacinamiento favorece la diseminación de enfermedades.

- Todas las muestras de agua tomadas para aislar coliformes fecales fueron positivas. De las tres muestras tomadas con hisopo de Moore del centro de la laguna y del tanque de distribución cada dos semanas, todas fueron positivas para *Vibrio Cholerae*. (Ver cuadro No.11).

Los habitantes de esta aldea viven en extrema pobreza, ba

condiciones de vida precarias, casi aislados como consecuencia de su ubicación geográfica, observándose por ello una alta incidencia de enfermedades diarreicas, estando además, ante un brote casi inminente de Cólera, por la contaminación de sus aguas de consumo humano riesgo que se intensificará en los próximos meses por la presencia de lluvias, típico de esta época del año.

## IX. CONCLUSIONES

1. De los 45 niños de cero a cinco años de edad evaluados con cuadro clínico de diarrea infecciosa el 75.6% correspondió al grupo de 1 a 4 años de edad; no observándose diferencia significativa en su distribución por sexo.
2. Un 55.6% de los 45 coprocultivos realizados fueron positivos para *Escherichia Coli* (sin tipificación). De los 11 niños menores de un año de edad, 9 presentaron coprocultivos positivos para *E. Coli*.
3. El 100% de las viviendas de los niños evaluados cuentan con chorro intradomiciliar de agua proveniente de la laguna de Calderas y sólo en el 13.3% de éstas utilizan el método de ebullición previo a su consumo; en el 86.7% restante consumen agua sin ningún tipo de tratamiento para su purificación.
4. De los 45 niños evaluados un 13.3% no cuenta en sus hogares con letrina por lo que sus necesidades fisiológicas las deposita directamente en el suelo, sin enterrarlas.
5. La mala higiene es prevalente en un 82.2% de los hogares de los niños evaluados y en el 89% de viviendas hay mala disposición de basuras, ésto aunado al hacinamiento que fue encontrado en un 88.9% de los hogares, aumenta la prevalencia de enfermedades diarréicas en éstos habitantes.
6. El 77.8% de las madres de los niños evaluados no saben leer ni escribir.

El 100% de las muestras de agua tomadas de la laguna, del tanque de distribución, del primero y del último chorro de la red de distribución fueron positivas para Escherichia Coli.

El 100% de las muestras de agua tomadas del centro de la laguna y del tanque de distribución, con hisopo de Moore fueron positivas para Vibrio Cholerae.

No se puede determinar con certeza si existe relación entre los principales gérmenes enteropatógenos bacterianos causantes de diarrea en niños de cero a cinco años de edad y la ingestión de agua contaminada proveniente de la laguna de Calderas, ya que el único germen que se aisló fue E.Coli sin tipificación, sin embargo clínicamente este es el causante del evento diarreico por lo que se descarta que sea flora normal la que se aisló por coprocultivos.

## X. RECOMENDACIONES

1. Realizar programas de educación en salud en la comunidad San José Calderas en los cuales se dé a conocer los principios básicos de prevención de enfermedades diarreicas.
2. Notificar a las autoridades de Salud del área de Amatitlán los resultados de análisis de agua.
3. Solicitar ayuda a la Municipalidad de Amatitlán u otra Institución como por ejemplo Plan Foster Internacional, que proporciona ayuda financiera a ésta comunidad, para construir una Planta de tratamiento del agua o un clorificador.
4. Iniciar medidas de Vigilancia Epidemiológica.
5. Solicitar a las autoridades de Salud de Amatitlán, letrados para las familias que no poseen este servicio.
6. Solicitar al Ministerio de Educación programas de alfabetización para los habitantes de esta comunidad.



## XI. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la aldea San José Calderas, Amatitlán, departamento de Guatemala, durante los meses de marzo y abril de 1995. Para su realización se evaluaron 45 niños de cero a cinco años de edad que consultaron al Puesto de Salud de Calderas con cuadro clínico de diarrea infecciosa bacteriana, a quienes se les tomó muestra de heces para su cultivo; además cada dos semanas durante 6 semanas se tomaron muestras de agua del centro de la laguna, del tanque de distribución, del 1er chorro y del último chorro de la red de distribución. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Microbiología de la Dirección General de Servicios de Salud para su análisis microbiológico.

A las madres de los niños evaluados se les solicitó que llenaran una boleta de recolección de datos para identificar variables asociadas a la infección de bacterias enteropatógenas causantes de diarrea en niños de cero a cinco años de edad y los datos generales del paciente.

Un 75.6% de los niños evaluados correspondió al grupo de 1 a 4 años de edad.

De las 45 muestras de heces que se cultivaron 25 fueron positivas para *Escherichia* (55.6%).

Las principales variables asociadas a la infección de bacterias enteropatógenas causantes de diarrea identificadas fueron:

- Mala higiene prevalente en el 82.2% de los hogares.
- Mala disposición de basuras en un 89%.
- Mala disposición de excretas en el 13.3%.
- No utilizan método de purificación de agua en un 86.7%.
- Hacinamiento en el 88.9% de los hogares.
- Analfabetismo materno en un 77.8%.

El 100% de las muestras de agua analizadas fueron positivas para *Escherichia Coli*. El 100% de las muestras de agua tomadas

con hisopo de Moore del centro de la laguna y del tanque de distribución fueron positivas para *Vibrio Cholerae*.

No se demostró con certeza si existe relación entre los principales gérmenes enteropatógenos bacterianos causantes de diarrea en niños de cero a cinco años de edad y la ingestión de agua contaminada proveniente de la laguna de Calderas, sin embargo clínicamente *E. Coli* es la causa.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia para el desarrollo internacional. Water of the world, technical notes agency for international development. Washington, 1982. 280p. (pp. 17-20, 40-80).
- Bauza, C. Semiología técnica física y semiotecnia del lactante. 1974. (pp. 25-30, 34, 48, 68).
- Bernal B., L. E. Factores de riesgo que se relacionan con la prevalencia de enfermedades diarreicas en menores de cinco años. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1991. 52p.
- Blanco, R. y J. Rodríguez. Síndrome diarreico agudo en la infancia. 1984. 130p. (pp. 15-19, 61-79).
- Carrada, T. Lucha contra las enfermedades diarreicas. Actualización McKenson. Vol. 1. (pp. 7-15).
- Chaguaceda V., L. Estudio microbiológico del síndrome diarreico agudo orientado hacia la detección de salmonella, shigella y vibrio cholerae. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1991. 41p.
- Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Médicas. Fase II. Epidemiología de la diarrea aguda en la niñez. 1991. (pp. 1-8). mimeografiado.
- Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Médicas. Fase II. Manual del tratamiento de la diarrea. Serie paltex, para ejecutores de salud No.13. 1990. (pp. 34-142).
- Instituto Nacional de Centroamérica y Panamá. Monografía sobre enfermedades diarreicas. Guatemala, 1986.
- Kempe, H. Diagnóstico y tratamiento pediátricos. 7a. Ed. México, 1988. (pp. 526-536).
- Krugman, G. W. Enfermedades infecciosas. 8a. Ed. Interamericana, 1985. 641p. (pp. 81-106).
- Meneghello, J. Síndrome diarreico agudo sin deshidratación. En su Tratado de pediatría. 4a. Ed. 1991. t.2.

(pp. 1551-1153).

13. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Lineamientos para la vigilancia y control del cólera. Guatemala, 1991. (pp. 1-40).
14. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Manual de normas y procedimientos para la vigilancia y control del cólera. Guatemala, 1992. (pp. 1-49).
15. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Normas de vigilancia epidemiológica. Guatemala, 1988. (pp. 12-14).
16. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. El agua vida, pero puede causar la muerte. Guatemala, 1991. (pp. 1-13).
17. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-IGSS. No de atención de salud materno infantil. Plan Nacional salud materno infantil 1992-1996. Guatemala, 1992. (pp. 91-103).
18. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Prevención y tratamiento de la deshidratación causada por la diarrea. 1988. s.p. mimeografiado.
19. Najera G., M. E. Análisis del agua de consumo en las áreas marginales del distrito de salud No. 16 de Mixco y su asociación con las enfermedades gastrointestinales diarreicas en niños menores de cinco años. Tesis (Medicina y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1991. 62p.
20. Nelson. Enfermedades infecciosas-El aparato digestivo. En Tratado de Pediatría. 13a. Ed. México, Interamericana, 1987. t. 1-2.
21. Oficina Sanitaria Panamericana. Morbilidad y mortalidad diarrea. Vol. 115. 1993.
22. Organización Mundial de la Salud. Enfoque de riesgo en la atención materno-infantil. Serie Paltext No.7. 1986. (pp.9-44).
23. Organización Mundial de la Salud. Indicadores e información sobre las enfermedades diarreicas. 1990.

24. Organización Mundial de la Salud. Manejo del paciente con diarrea. 3a. Ed. Guatemala, 1994. 92p. (pp. 1-92).
25. Organización Mundial de la Salud-Organización Panamericana de la Salud. Informe del comité sobre enfermedades infecciosas. Illinois, 1986. 20 Ed. (pp. 145-147).
26. Organización Mundial de la Salud. Salud del niño. Foro mundial de la salud. Revista Internacional de desarrollo sanitario. Ginebra, 1994. Vol. 15. (pp. 71-79).
27. Organización Mundial de la Salud. The hazards to health of persistent substances in water: Long-term program in environmental pollution control in Europe. Bruselas, 1983. 70p. (21-33).
28. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Aplicando soluciones: diarrea y rehidratación oral. Washington, 1982. (pp. 13-61).
29. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Condiciones de salud en Guatemala. Guatemala, 1994. (pp. 1-10, 16, 22).
30. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Diálogo sobre la diarrea. Boletín Internacional No.48. Oct.-dic. 1994.
31. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Las condiciones de salud en las Américas. Vol. 1, 1994. Publicación científica No.549. (pp.168-179).
32. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Manejo de los casos de cólera. Guatemala, 1991. (pp. 1-7).
33. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud-UNICEF. 2a. Ed. Guatemala, 1994. 68p. (pp. 1-68).
34. UNESCO-PNUMA. El agua: Un enfoque educativo e informativo. Boletín de educación ambiental. Vol. XIX, No. 2. Santiago, Chile, 1994. 12 p.
35. UNICEF. El agua y el saneamiento en las áreas rurales de Guatemala. Guatemala, 1994.
36. UNICEF. Estado mundial de la infancia. Barcelona, 1993.

13 p. (pp. 1-13).

37. UNICEF. Estado mundial de la infancia. Barcelona, 1994.  
69 p. (pp. 20).

38. UNICEF. Realidad socioeconómica de Guatemala. Segeplan.  
Guatemala, 1994. (pp. 184-189).

XIII. ANEXOS

hd