

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**

**PROLIFERACION BACTERIANA EN EL AGUA DE LOS
DEPOSITOS DOMICILIARES PARA CONSUMO DE SANTA
ROSITA, ZONA 16, COMO FACTOR DE RIESGO DE
CONTAMINACION GASTROINTESTINAL**

**(Estudio Bacteriológico del agua contenida en los recipientes de
almacenamiento en las viviendas sin servicio de agua intradomiciliar,
en Santa Rosita, zona 16. Septiembre-Noviembre/84)**

Tesis

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

Por

LUIS ROLANDO PINEDA ORDOÑEZ

En el Acto de su Investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	3
REVISION BIBLIOGRAFICA	5
DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	29
MATERIALES Y METODOS	31
RESULTADOS	35
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	43
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	49
RESUMEN	51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
APENDICE	57

INTRODUCCION

El agua, vital líquido para la vida, (18) no está libre de proliferación de microorganismos diversos, entre los cuales cabe mencionar las bacterias. (6,20) En la mayoría de las ocasiones introducción de microorganismos patógenos en el agua suele atribuirse a la contaminación por heces humanas y de animales. (9) ahí, la importancia que juegan las bacterias coliformes, en particular E. coli, cuya presencia en el agua nos indica la existencia de contaminación fecal. (1,4,7,10,18) Se ha reportado además, el índice de contaminación en el agua de consumo de una población es importante para detectar cambios de salud, manifestados sobre todo, por casos diarreicos. (9)

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió realizar un estudio prospectivo en la comunidad de Santa Rosita, zona 16, en la cual las enfermedades diarreicas ocupan un lugar principal en la mortalidad, y donde más de la mitad de la población no cuenta con agua potable, debiendo almacenarla en recipientes para su uso posterior, lo cual implica manipuleo constante de este vital líquido, con potencial riesgo de contaminación. (23)

El estudio se llevó a cabo tomando muestras de agua de depósitos intradomiciliares, para luego realizar análisis bacteriológicos, tratando de establecer la existencia de contaminación fecal por medio de la búsqueda de E. coli en las muestras.

DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

En teoría, el hombre puede subsistir con solo cinco litros o menos de agua al día; (18) en realidad, algunos pueblos nómadas viven por largos períodos con estas cantidades. Sin embargo, para conservarse en buen estado de salud, necesita de 40 a 50 litros al día para la higiene personal y doméstica. (3) Estas necesidades van siendo más difíciles de satisfacer a medida que la contaminación reduce la calidad de numerosas fuentes de agua. (20).

El agua se considera contaminada cuando se altera su composición o condición de suerte que resulte menos apta para cualquiera de todas las funciones y propósitos para los que sería apropiada en su estado natural. (5,15) Esta definición incluye alteraciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, o la descarga de sustancias líquidas, gaseosas o sólidas que produzcan probablemente molestias o que convierten estas aguas en peligro para la salud pública, la seguridad o el bienestar o para usos domésticos, comerciales, industriales, agrícolas, recreativos y otros que se consideren legítimos (5,15,20)

La contaminación puede ser accidental, pero más frecuentemente se debe al contacto con aguas residuales. (20) Esta contaminación puede atribuirse a la contaminación de la propia fuente o de agua durante su transporte o almacenamiento antes de su uso. (3) Entre los contaminantes principales figuran las excreciones fecales y urinarias del hombre y los animales, aguas negras y afluentes de alcantarillado y relaves del terreno. (16,19)

La presencia de organismos indicadores (que no son por sí mismos patógenos), especialmente Escherichia coli fecal, constituye una prueba presuntiva de la contaminación por aguas residuales y es consecuencia de la posibilidad de un riesgo para la salud pública. (1,4,7,9, 10,18,19,20,21) En el agua clorada o desinfectada n

no deberán poder demostrarse la presencia de organismos coliformes en ninguna muestra de 100 ml. de agua. (2,19,20)

Por otro lado, en la población de Santa Rosita, zona 16 de la capital, los trastornos diarreicos y gastrointestinales constituyen la segunda causa de consulta y muerte, la gravedad y frecuencia de estos procesos se refleja en las tasas de mortalidad específica (35 - de cada 1000 menores de cuatro años mueren de diarrea) y por el riesgo que tienen estos niños de morir al contraer la enfermedad (tasa de letalidad por diarrea es igual a 16 de cada 100). Contribuyendo a esto la falta de drenajes (los cuales son a flor de tierra), malos hábitos higiénicos (falta de aseo personal y de los alimentos) y poca disponibilidad de agua en la comunidad, ya que el 51.4% no posee servicio de agua potable intradomiciliar, debiendo de transportarla de chorros públicos o de casas vecinas y al mismo tiempo almacenarla en recipientes "potencialmente contaminados", para consumo posterior. (23)

En el presente estudio se tomaron muestras de agua de los recipientes de almacenamiento en viviendas que no poseen servicio de agua intradomiciliar, realizando la medición de organismos coliformes como indicadores de contaminación fecal, y establecer así, si el agua es fuente importante de infección, principalmente para enfermedades del tracto gastrointestinal, que en dicha comunidad ocupan el segundo lugar de morbi-mortalidad.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El agua:

Características Generales:

El agua es un cuerpo líquido, transparente, inodoro, incoloro e insípido en su estado de pureza; cuya composición es un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

Dependiendo de las temperaturas el agua puede encontrarse en los siguientes estados; Líquido, Sólido y Gaseoso. (26)

El agua corporal y su distribución:

El agua total del organismo representa el 45 al 60% del peso corporal, siendo la cifra promedio 55% para el hombre y 50% para la mujer adultos, siendo aún mayor en niños. (10)

Se ha considerado que el agua del cuerpo total se halla distribuida en dos compartimientos principales: el intracelular y el extracelular. Este último se subdivide en plasma y líquido intersticial. (13)

Ciclo del agua:

El gran depósito de agua es el océano. El calor del sol la evapora formando nubes, éstas empujadas por los vientos, pueden llegar a la tierra donde se enfrían lo suficiente para que el líquido se precipite en forma de lluvia o nieve. (2,10)

Parte del agua precipitada se infiltra en el suelo, otra parte corre por la superficie formando arroyos, y vuelve directamente al mar. El agua del suelo vuelve a la superficie a nivel de las fuentes o utilizando bombas, o bien por actividad de las plantas, esto es hablando

do de transpiración. (2,10,12, 26)

Inevitablemente el agua termina volviendo al mar, pero puede incorporarse a los cuerpos de varios organismos en sucesión, en su camino hacia el mar. La energía para este ciclo, que sería la evaporación del agua, es la del sol. (2)

Características de las fuentes de agua aprovechables:

Calidad del agua: La calidad del agua depende de su origen e historia. (2) Las aguas naturales muestran, en general, las calidades más características de sus fuentes. (10) Sin embargo, muchos factores producen variaciones en la calidad de las aguas obtenidas del mismo tipo de fuente. Estas variaciones provienen de la oportunidad que tiene el agua de absorber sustancias en forma de solución o tenerlas en suspensión. Las condiciones climatológicas, geográficas y geológicas son factores importantes para determinar la calidad del agua. (20)

El almacenamiento de agua para suministros se realiza mediante la intercepción de corrientes de superficie o por la captación del agua que se ha infiltrado en la tierra. (2,5,12)

Las condiciones hidrológicas relacionadas con la lluvia, con las corrientes de agua y con la infiltración, son factores de mucha importancia en la formación de depósitos de agua de abastecimiento y en la purificación de estas aguas. Para la comodidad, las fuentes aprovechables de agua en el ciclo hidrológico, pueden clasificarse como sigue: (2,12)

1. Lluvia y nieve
2. Aguas de superficie
 - 2a. corrientes de agua
 - 2b. Lagunas y lagos naturales

2.c Embalses

3. Aguas subterráneas

- 3a. Manantiales
- 3b. Pozos poco profundos y galerías de infiltración
- 3c. Pozos profundos

1. Lluvia y nieve: En general, no son usadas para consumo doméstico, debido a su suavidad y corrosividad; no deben de entrar en contacto con tuberías o recipientes de plomo. (2)

2. Agua de superficie: La calidad del agua tomada de una fuente de superficie depende del carácter y área de la cuenca, de su geología y topografía, de la extensión y naturaleza del desarrollo realizado por el hombre, de la época del año y de las condiciones del tiempo. (5) La calidad del agua de las corrientes es generalmente más variable y menos satisfactoria que la de lagunas y lagos. (2) El agua de regiones calcáreas es más dura, pero menos corrosiva que el agua de regiones graníticas. (17) Las fuentes de superficie en zonas muy pobladas están afectadas por las aguas de alcantarilla y desperdicios industriales. (10)

Corrientes de agua: La formación de corrientes de agua se debe a los escurrimientos producidos por precipitaciones directas, que han corrido sobre la superficie de la tierra, al rebosamiento de lagos y pantanos y a la filtración del agua a través de la tierra de las regiones montañosas hacia los valles. (2,12)

Desde el punto de vista sanitario, la polución por el hombre o como resultado de sus actividades, es la más significativa. (16,21) En regiones poco pobladas la polución humana es relativamente indirecta, incidental o accidental. (10) En regiones pobladas, la polución por las aguas de cloaca y los desechos industriales es directa. Esta polución puede traer gérmenes de enfermedades contenidas en

las excreciones humanas o sustancias tóxicas de los desechos de las fábricas. (9,20) El grado de deterioro de una corriente es aproximadamente proporcional a la densidad de la población en la zona de la corriente de agua. (2)

Como resultado final, la polución "natural" y la provocada por el hombre produce el color, turbidez, sabor, olor, dureza, bacterias y otros microorganismos en el agua. Corregir estos defectos es la función del tratamiento del agua. (2,10,12)

Organismos que se encuentran en el agua:

Clases: Las bacterias que son las más numerosas de todas las especies vivientes, son también los organismos que más frecuentemente se encuentran en el agua. (6,20) A estos organismos les siguen en cuanto a su abundancia en el agua, las algas y protozoarios flagelados, parecidos a las plantas que tampoco escasean en el agua de lluvia, de superficie o subterráneos. (2,5) Finalmente, entre los demás organismos que se encuentran a veces en el agua, están los protozoos patógenos, virus, larvas de tremátodos, cercaria de esquistosomas, anquilostomas, tenias y lombrices. (1,5,9,18,19,21) Estos organismos, así como muchas variedades de bacterias tienen una importancia directa desde el punto de vista sanitario, puesto que pueden ser agentes de enfermedad. (2,20) En general, la presencia de un número excesivo de bacterias o de organismos patógenos, como los que se acaban de mencionar, convierten el agua en peligrosa, mientras la presencia de algas y de protozoarios flagelados le dá solamente mal sabor. (10,19)

Clases de bacterias que se encuentran en el agua: (2)

1. Naturales
2. Del suelo
3. De origen intestinal o de aguas negras

Naturales:

Las más comunes son las del género Pseudomonas (Ps. fluorescens y Ps. aeruginosa) que producen un pigmento soluble en agua, a la que dan fluorecencia verde, y que generalmente licuan la gelatina, y varias especies de los géneros Serratia, Flavobacterium y Chromobacterium, que producen pigmentos insolubles en el agua de color rojo, amarillo, anaranjado y violeta, respectivamente. (11,14) Estas bacterias naturales del agua se consideran generalmente como no patógenas en el hombre (2) Sin embargo debe notarse que Ps. aeruginosa tenga alguna participación en disturbios entéricos de origen hídrico. (10)

Bacterias del suelo: En época de inundaciones o después de lluvias intensas, se encuentran en las aguas de superficie muchas bacterias provenientes del suelo. Normalmente, estas bacterias no viven mucho tiempo fuera de su ambiente natural y su eliminación del agua es activa por la sedimentación de la turbiedad que acompaña su presencia. (10)

Entre las especies más comunes se encuentran la del género Bacillus (cereus, mucoïdes y B. subtilis o bacilo del heno), grampositivo, aerobio, productor de esporas, que no produce gas derivado de unidades de carbono, y el subgénero Aerobacillus (b. macerans y B. polymya), con esporas, facultativo, gramnegativo que produce gas. (10) El Sphaerofilus dichotomus es una de las bacterias en forma de filamento, suele encontrarse en aguas limpias y estancadas. (2) Generalmente estos organismos no tienen importancia sanitaria en el agua, pero la presencia de bacterias del subgénero Aerobacillus puede producir confusión al hacer un análisis presuntivo y completo en busca de coliformes. (2)

Otro grupo de bacterias que se encuentran especialmente en aguas subterráneas puede clasificarse como plaga. (10) La especie más conocida de este grupo es Crenothrix polyspora, una de las llama-

madras bacterias ferruginosas, que oxida ciertas formas de hierro y ocasiona depósitos de óxido de este metal en las tuberías de agua. (5) Las bacterias manganianas que oxidan los compuestos de manganeso a dióxido de manganeso, se encuentran también en las aguas subterráneas. (2) Aunque estas formas no son patógenas, son de gran interés en las plantas de tratamiento de agua, pues son la causa de frecuentes quejas por la cloración del agua potable y por formar depósitos que obstruyen las cañerías. (12,19)

Bacterias y otros microbios patógenos intestinales y de las aguas de cloaca: Entre los organismos encontrados comúnmente en el intestino del hombre y de los animales y que, por lo tanto, podrían considerarse como indicadores posibles de contaminación, se pueden enumerar los siguientes: bacilos de género Clostridium, grampositivos, formadores de esporas, anaeróbicos y productores de gas; (18) los cocos del género Streptococcus, grampositivos; los bacilos gramnegativos no esporógenos de los géneros Escherichia, Enterobacter y Proteus, que, generalmente, se consideran como patógenos y los géneros Salmonella y Shigella, que incluyen muchas especies patógenas; finalmente los espirilos y las formas submicroscópicas, como los virus y los bacteriófagos. (11,14,18).

El Clostridium sporogenes no es patógeno. Está muy esparcido por la naturaleza y se encuentra en el intestino del hombre y de los animales, en las aguas cloacales, en el polvo. (2) El Clostridium perfringens y las especies afines no patógenas en el hombre si no encuentran su paso a los tejidos, como por ejemplo a través de las heridas; pero aunque en algunos casos fueron sospechosos de estar asociados con enfermedades entéricas, no se ha podido comprobar que sean causa de enfermedad transmitida por el agua. (5) Por su amplia distribución y resistencia al tratamiento, las bacterias grampositivas, anaeróbicas no son indicadores satisfactorios de potabilidad o grado de contaminación del agua. (1)

La presencia de Streptococcus fecalis (de las aguas cloacales) en

el agua es indicio de reciente polución, ya que estos organismos mueren muy rápidamente fuera del cuerpo humano. Por esta razón, su ausencia no puede considerarse como base de seguridad. (4,11,21)

Entre las bacterias gramnegativas que no forman esporas y se encuentran frecuentemente en el agua se pueden citar las del género Proteus (P. vulgaris, P. mirabilis y los P. cloacales de Hoston). Por regla general son móviles, licuan la gelatina, producen gas a partir de la dextrosa y de la sacarosa, pero no de la lactosa. Los organismos del género Proteus (en particular P. morgagnii) han sido a veces sospechosos de asociación con disturbios intestinales. Sin embargo, no se ha encontrado una prueba definitiva de que ellos causen dichos trastornos. (14)

Las bacterias de los géneros Escherichia y Enterobacter son bacilos no esporógenos, móviles, y solo unas cuantas especies licuan la gelatina. Se diferencian de la mayor parte de las variedades del género Proteus y de las bacterias patógenas intestinales por su facultad de producir gas a partir de la lactosa (azúcar de la leche). (5) Entre las numerosas especies están la Escherichia coli, Enterobacter cloacae y Citrobacter freundii. (2,8) La Escherichia coli con mucho la más común, se encuentra en el intestino del hombre y de los animales y es relativamente rara en el suelo, a la inversa de las otras especies que se han mencionado. (8,14)

En análisis rutinarios de laboratorio en E.E.U.U. no se acostumbra diferenciar especies, ya que se les ha considerado a todas en forma colectiva, como miembros del grupo coliforme y se les concede la misma importancia desde el punto de vista sanitario. (2) La determinación de incidencia de miembros del grupo coliforme constituye el indicio más delicado y fidedigno de polución, así como de la eficiencia de la purificación y de la potabilidad del agua. (6,9,10,16,20,21)

Hay muchas especies de Salmonella (bacilos cortos gramnegati-

vos, que producen gas a partir de la dextrosa y del manitol, pero no de la lactosa ni de la sacarosa) pero solo unas pocas, en particular la S. paratyphi (paratifoidea) y la S. schottmuelleri (paratifoidea) b) causan fiebres entéricas transmitidas por el agua; otras especies son causa de intoxicación por alimentos. La S. typhi causa la fiebre tifoidea en el hombre. (2,5,11,14) El género Shigella comprende gran número de especies, muchas de las cuales causan la disentería bacilar; las más importantes son la Shigella Dysenteriae (bacilo de Shiga) y las que producen tipos de disentería respectivamente grave o benigna. Esos dos grupos de bacilos disentéricos se diferencian en los cultivos por el hecho de que el primero no produce ácido a partir del manitol, mientras que el segundo si lo produce. (1)

Además de los anteriores, la bacteria del cólera, Vibrio cholerae, ha sido erradicada de E.E.U.U. y el protozoo Entamoeba histolytica, agente de la disentería amebiana, son especies patógenas importantes existentes en el agua. (2)

Los informes acerca de bacteriófagos específicos (que afectan bacterias submicroscópicas) y de virus en los excrementos de pacientes que padecen de enfermedades intestinales, poliomielitis, hepatitis infecciosa, etc. han conducido a preguntarse cuál es la incidencia y el significado de la presencia de estos agentes submicroscópicos en las aguas cloacales y en agua de bebida. (5)

Lo poco que se sabe de los bacteriófagos no justifica el concederles importancia como agentes purificadores en las aguas naturales, y tampoco es posible utilizarlos como indicadores en cuanto a potabilidad del agua. (2,10)

Factores que afectan la vida bacteriana: Las bacterias, en especial las especies intestinales, no subsisten fácilmente en el agua se ven afectadas por:

Las bajas temperaturas y las escasas concentraciones de alimen-

tos disponibles en las aguas naturales son perjudiciales al crecimiento de las bacterias, parásitos y patógenos, no obstante, cuantomás baja sea la temperatura, más tiempo logran sobrevivir estos organismos. (17)

Por esta razón, el agua que se recoge para análisis bacteriológicos es frecuentemente congelada. (2)

La sedimentación, sobre todo la que ocurre en aguas muy turbias, reduce en grado considerable el número de bacterias y es probablemente el factor más potente de la llamada autopurificación bacteriana en corrientes de agua lentas. (5,12,20,23)

Otros organismos molestos:

Entre los organismos que se encuentran con frecuencia en el agua potable, pero que no son patógenos para el hombre están: algas crustáceos, hongos, esponjas y protozoos. (2,10,19,21)

Contaminación del agua:

El agua para consumo humano debe de estar libre de microorganismos nocivos y tener bajas concentraciones de sustancias químicas o de otra índole que pueden representar un riesgo para la salud. (19) Además, en la medida posible, debe ser cristalina e incolora y no debe tener sabor ni olor desagradable. (10) Los informes elaborados por la O.M.S. indican que el 80% de las enfermedades que padece el hombre en los países del tercer mundo, están relacionadas con agua contaminada y, que la mayoría de esas enfermedades son por contaminación biológica. (3,27)

El agua se contamina con sustancias químicas o microorganismos patógenos durante la circulación superficial, el movimiento superficial, bombeo, tratamiento, distribución o almacenamiento. (5,20)

Las normas internacionales para el agua potable establecen cin-

co clases de parámetros de calidad: contaminantes radiactivos, sustancias tóxicas, sustancias químicas, contaminantes biológicos, y características que afectan la aceptabilidad del agua. (20).

Los límites recomendados para los niveles de radiactividad se derivan de las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica y de las normas básicas de seguridad para protección contra radiaciones, del Organismo Internacional de Energía Atómica, y se resumen a continuación: (15,20,25)

Valores recomendados de radiactividad en el agua potable:

Tipo de actividad	Valores propuestos
Alfa Total	3pCi/litro
Beta Total	30 pCi/litro

* Datos provenientes de: Organización Mundial de la Salud (1972) p32-33.

En cuanto a sustancias tóxicas, las normas internacionales para el agua potable proponen los límites especificados en el siguiente cuadro, junto con las concentraciones máximas para algunas sustancias específicas que pueden afectar a la salud, como los nitratos y los hidrocarburos aromáticos polinucleares. Los límites recomendados (inferior y superior) para los floururos en el agua potable dependen de la temperatura y varían de 0.9 a 0.6 mg/litro a 1.7 mg/litro. (1,10,20)

Sustancia	Límite superior de concentración mg/litro
Sustancias tóxicas;	
Arsénico	0.050
Cadmio	0.005

Sustancia	Límite superior de concentración mg/litro
Cianuro	0.100
Plomo	0.050
Mercurio (total)	0.001
Selenio	0.010
Nitratos (como nitrógeno)	10.000
Sustancias tóxicas;	
Hidrocarburos aromáticos polinucleares	0.0002
Plaguicidas:	No se especifica límite. El concepto de ingestión diaria aceptable sirve de pauta para la evaluación toxicológica. (20)
Insecticidas	
Herbicidas	
Fungicidas	
* Datos de la Organización Mundial de la Salud (1984) p117-121.	

Calidad bacteriológica:

Las aguas residuales domésticas y municipales contienen materias orgánicas putrecibles que ejercen una demanda sobre el oxígeno de las aguas receptoras. (17). Esta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida de peso (por unidad de volumen de agua residual) del oxígeno disuelto consumido en los procesos biológicos que degradan la materia orgánica. Los valores DBO oscilan entre 1 mg/litro (agua natural) hasta 300 a 500 mg/litro (agua residual doméstica no tratada). (25)

La materia orgánica consiste principalmente de carbohidratos, proteínas de origen animal y grasas y aceites diversos. Las clases específicas de compuestos orgánicos encontrados en las aguas residuales incluyen aminoácidos, ácidos grasos, jabones, ésteres, detergentes aniónicos, aminoazúcares, aminas y muchos más. (5)

Gran parte de las impurezas contenidas en las aguas negras municipales consisten en material sedimentable que puede depositarse en el fondo de las aguas receptoras para formar profundas capas de los orgánicos. (10) Los principales elementos inorgánicos de las aguas negras y de otras aguas residuales son las sales disueltas en formas de iones, tales como el sodio, potasio, calcio, manganeso, nitrato, bicarbonato, sulfato y fosfato. (17) Las aguas residuales domésticas y municipales contienen invariablemente una serie de microorganismos, algunos de los cuales pueden ser patógenos. (5) Si bien gran parte de los patógenos intestinales no sobreviven por períodos prolongados fuera del cuerpo humano, hay indicaciones de que en diferentes medios acuáticos pueden permanecer suficientemente viables para infectar al hombre. (19,21)

Los principales agentes biológicos transmitidos de esta manera pueden agruparse en las siguientes categorías: bacterias patógenas, virus, parásitos y otros microorganismos. (10)

Bacterias: Constituyen una de las principales fuentes de morbilidad y mortalidad en muchos países en desarrollo, principalmente causas de diarrea infantil, disentería y otras enfermedades entéricas. (5,18)

El siguiente cuadro presenta las enfermedades principales atribuidas a la ingestión de bacterias transmitidas por el agua. (20)

Enfermedad	Organismo Patógeno
Cólera	<u>Vibrio cholerae</u>
Disentería bacilar	<u>Shigella spp.</u>
Fiebre tifoidea	<u>Salmonella typhi</u>
Fiebre paratifoidea	<u>Salmonella paratyphi A, B, C.</u>
Gastroenteritis	Otros tipos de <u>Salmonella</u> , <u>Shigella</u> , <u>Proteus</u> , etc.
Diarrea infantil	Tipos enteropatógenos de <u>Escherichia coli</u>

Enfermedad	Organismo Patógeno
Leptospirosis	<u>Leptospira spp.</u>
Tularemia (raramente)	<u>Pasteurella tularensis</u>
Virus: Ciertos virus que se multiplican en el aparato digestivo (incluida la orofaringe) del hombre, y pueden ser excretados por las heces en cantidades considerables, pueden encontrarse en las aguas negras y aguas contaminadas, pero su simple presencia no indica necesariamente un riesgo significativo para el hombre. (10) Los virus más comunmente encontrados en aguas contaminadas son los <u>Enterovirus</u> (poliomielíticos, <u>Echo</u> y <u>Coxsackie</u>), <u>Adenovirus</u>, <u>Reovirus</u> y el <u>virus de la hepatitis infecciosa</u>. (20)	
Parásitos: Entre los parásitos que pueden ser ingeridos, se encuentra <u>Entamoeba histolytica</u>, parásito muy extendido en los países cálidos del mundo y donde las condiciones sanitarias son malas. (18)	
Otros microorganismos: El gusano de Guinea (<u>Draculus medianensis</u>) y algunos helmintos como <u>Ascaris lumbricoides</u> y <u>Trichuris trichiura</u> pueden ser también transmitidos por el agua. (1,18,20)	

Resumiendo puede decirse que las enfermedades transmitidas por el agua se originan por ingestión de agua o hielo contaminados o por contacto (al bañarse, nadar, inhalar o exposición ocular) con agentes etiológicos contenidos en el agua. (20)

Las enfermedades adquiridas por ingestión se clasifican en:

1. Intoxicaciones causadas por sustancias químicas o tóxicas producidas por microorganismos.
2. Infecciones causadas por bacterias que elaboran enterotoxinas.

3. Infecciones causadas por microorganismos que invaden la mucosa intestinal u otros tejidos.

Las enfermedades pueden ser agudas (por ingestión de un número suficiente de microorganismos patógenos o de una concentración suficiente de sustancias químicas, tóxicas o por contacto con ellas) o crónica (causadas por ingestión frecuente y prolongada de sustancias químicas o una concentración insuficiente para producir trastornos agudos.) (21)

Las normas de calidad bacteriológica se basan en un organismo que no es por sí mismo patógeno, sino simplemente un indicador de posible contaminación. (10) En el agua clorada o desinfectada de alguna otra forma, no deberá poder demostrarse la presencia de organismos coliformes en ninguna muestra de 100 ml. de agua, que entre en el sistema de distribución; en los abastecimientos establecidos sin desinfección no deberá haber ningún E. coli (fecal) en una muestra de 100 ml., es ausencia de E. coli (fecal) puede tolerarse hasta 3 microorganismos coliformes en 100 ml. Si se encuentran más de 3 organismos coliformes por 100 ml., el agua no será apropiada sin desinfección. (11,16,18,24)

Análisis de laboratorio:

Físicos y Químicos: Estas series de determinaciones fueron planeadas especialmente para revelar el carácter general del agua y para indicar si el abastecimiento de agua ha sido expuesto o no a alguna polución de importancia para la salud pública, según el carácter y la concentración de materias orgánicas; asimismo los resultados son relativos y no pretenden confirmar o rechazar la potabilidad intrínseca del agua que se examina. (5,10,18)

Es útil para detectar la contaminación con desechos industriales y plaguicidas, determinar la eficacia de los procesos de tratamiento y detectar la presencia de sustancias tóxicas específicas (como por

ejemplo Arsénico, con posible acción carcinógena y el Cadmio, con efectos sobre el riñón y el aparato circulatorio). (16)

Los resultados suelen expresarse en mg/litro o partes por millón. (19) Es raro la intervención de sustancias químicas en brotes de enfermedades y por eso, no se requieren sistemáticamente las pruebas químicas. (16,19,21)

Biológico: Es útil para determinar la causa de los malos sabores y olores del agua y vigilar las medidas correctivas, facilitar la interpretación de los resultados de diversos análisis químicos y explicar la causa de formación de coágulos en las tuberías de distribución y en los filtros. (10)

Pueden detectarse algas y protozoos, los cuales indican el estado de oxidación-reducción del agua. (1,5,17)

Bacteriológico: Con el examen bacteriológico se pueden detectar el número o clase de bacterias presentes en el agua y, por lo tanto obtener una indicación de su calidad higiénica. (1) La evaluación de la inocuidad del agua debe basarse en una combinación de los resultados de la encuesta sanitaria junto con las investigaciones de laboratorio apropiadas. (21)

El objetivo del examen bacteriano del agua es proporcionar toda la información relacionada con su potabilidad, es decir evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. (5,18)

Por la dificultad de aislamiento directo de bacterias que producen enfermedades específicas se han ideado procedimientos indirectos que permiten obtener la información necesaria sobre la probable presencia de estos microorganismos patógenos. (10)

Estos procedimientos son dos determinaciones:

1. Cuenta bacteriana: número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivo en 24 horas.
2. Índice coliforme: determinación del número de bacterias que se sabe son de origen intestinal. (2)

En los análisis bacterianos los coliformes sirven de indicadores de la presencia eventual de patógenos bacterianos intestinales. (18) Cuando se encuentran en pequeñas cantidades de agua (50 ml. o menos), esto puede considerarse indicio de contaminación, y su ausencia puede servir de base para un veredicto probable de seguridad. (9)

Las bacterias coliformes se encuentran normalmente en los intestinos de humanos o animales. En aguas contaminadas, las bacterias coliformes se encuentran en densidades que son toscamente proporcionales al grado de contaminación fecal; éstas son más resistentes que las bacterias patógenas, por lo tanto si se encuentran en el agua, son indicación de que se pueden encontrar presentes también bacterias - patógenas. (4,7,16,18)

Para los exámenes bacteriológicos de agua se aceptan dos métodos: el método de los filtros de membrana y el método de los tubos múltiples de fermentación. (10)

A. Filtro de membrana: A través de un filtro de membrana se filtra, bajo un vacío, un volumen medio de muestra de agua. A continuación se coloca el filtro en un recipiente estéril y se incuba en contacto con un medio de cultivo selectivo y diferencial. En cada punto del filtro en el que, durante la filtración, se capta una bacteria coliforme, se desarrolla una colonia. Se enumeran las colonias de bacterias coliformes, practicándose un cálculo simple para determinar el número de colonias de bacterias coliformes en 100 ml. de muestra. (10,18)

En las pruebas que se verifican para determinar la seguridad bacteriológica de una agua potabilizada, el volumen standard de muestra debe ser cuando menos 50 ml. y de preferencia 100 ml. (11)

Para una enumeración confiable de coliformes, debe de seleccionarse un volumen que produzca 20 a 80 colonias en el filtro de membrana. En los filtros que se usen para enumeración no se deben desarrollar más de 200 colonias de todos los tipos (coliformes y no - coliformes). (22)

Se sugieren los siguientes volúmenes de muestras por filtrar, para que correspondan a las enumeraciones esperadas de coliformes: (10,21)

Colonias por 100 ml.	Volúmenes filtración ml.
1-80	100
81-320	25
321-1300	6
1301-4000	2
4001-1600	0.5

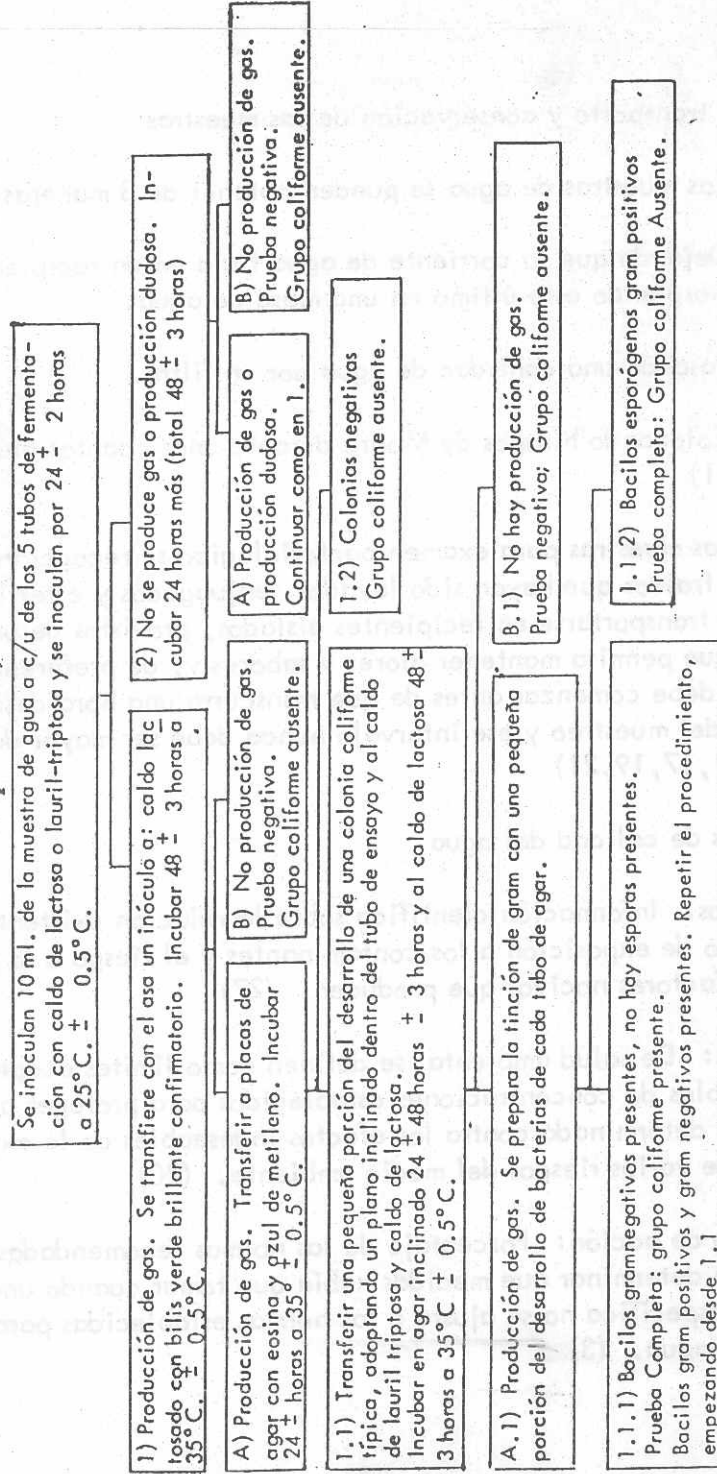
B. Fermentación en tubos múltiples: Determina la presencia y el número de bacterias coliformes mediante la siembra de una serie de porciones de un volumen determinado de muestra en tubos que contengan un medio favorable de cultivo. La prueba progresa a través de 3 fases: Presuntiva, Confirmada y Completa. (3,10)

El método se base en leyes de probabilidad y se utiliza para obtener una estimación del número de bacterias en una muestra, que se expresa como el número más probable (NMP). (5) Requiere la siembra inicial en medios de cultivo, de una o más porciones de volumen determinado de muestra y, a continuación, la aplicación de ensayos con un cultivo cualitativo adecuado en cada porción. Para

cada porción de muestras se busca una respuesta "positiva o negativa" en relación con la presencia de bacterias coliformes. (10) Después de terminar los procedimientos de laboratorio, se hace un sumario de todos los resultados positivos y negativos que se relacionaron con los volúmenes iniciales de muestra que se sembraron. Por último, se determina el valor NMP, aplicando las tablas de los números más probables, en lugar de hacer un cálculo separado para cada muestra. (10,22)

"DIAGRAMA ESQUEMATICO DE PRUEBAS DE LABORATORIO" (11)

Prueba Completa



* Procedimientos para la prueba completa para detección de coliformes en el agua. (From: Standard Methods for the examination of water and wastewater.)

Toma, transporte y conservación de las muestras:

Las muestras de agua se pueden obtener de 3 maneras:

1. Dejando que la corriente de agua fluya en un recipiente o sumergiendo este último en una masa de agua.
2. Pasando una cantidad de agua por un filtro.
3. Colocando hisopos de Moore durante unos cuantos días. (3, 11, 21)

Las muestras para examen bacteriológico se recogerán y guardarán en frascos que hayan sido lavados, enjuagados y esterilizados, han de transportarse en recipientes aislados, provistos de un refrigerante que permita mantener olores y sabores y, de preferencia, el análisis debe comenzar antes de que transcurra una hora desde el momento del muestreo y ese intervalo nunca debe ser mayor de 24 horas. (1, 17, 19, 21)

Normas de calidad del agua:

Criterios: Información científica sobre la relación existente entre el grado de exposición a los contaminantes y el riesgo o la gravedad de los factores nocivos que producen. (27)

Normas: De salud ambiental se definen como límites aceptables o permisibles de concentraciones establecidos para proteger a una población determinada contra los efectos indeseables de la exposición a uno de varios riesgos del medio ambiente. (20)

Niveles de acción: Porcentaje de las normas recomendadas, ayudando así a determinar qué medidas había que tomar cuando una característica específica no se ajusta a las normas establecidas para la calidad del agua. (3)

Se acepta que el agua proporcionada por los servicios públicos para fines domésticos e industriales debe ser clara, agradable al gusto, de temperatura razonable, no corrosiva ni formadora de incrustaciones, exenta de sustancias minerales que produzcan efectos fisiológicos indeseables y de organismos que puedan producir infección intestinal, que según los reglamentos del servicio federal de Salud Pública de E.E.U.U. estipulan que los miembros del grupo coliforme son los indicadores oficiales de la calidad bacteriológica del agua. (1, 10)

Segura: Implica que el agua puede consumirse sin peligro alguno para la salud del consumidor. (12)

Potable: Que esta agua sea satisfactoria para la bebida, además de serlo en características físicas, químicas y biológicas. (5)

Calidad sanitaria segura: Que el agua esté libre de polución bacteriana, pero sin referirse a características físicas, químicas y biológicas. (27)

Las primeras normas bacteriológicas: Descubiertas por Escherich en 1884, la Escherichia coli fue definida como un organismo de los excrementos humanos y, por lo tanto desde un principio como indicador de contaminación fecal. (10, 18)

La idea de la necesidad de hacer una estimación cuantitativa del número de microbios coliformes en el agua, se debe a Theobald Smith, quien inventó el procedimiento de los tubos de fermentación. (2)

Proceso de Tratamiento del agua: El proceso de tratamiento de agua para su potabilización comienza en la selección de la fuente que proveerá tan vital líquido. Las fuentes pueden ser: Superficiales (ríos, lagos) o subterráneas. (5)

La primera obra de ingeniería necesaria es la captación, que dependerá del tipo de fuente. Estas pueden ser:

Fuente	Captación
Subterránea,	Pozos
Ríos y manantiales	Presas
Nacimientos	Galerías de infiltración (12)

El siguiente paso consiste en colocar un desarenador para retener todas las partículas grandes como: arena, piedras, etc. que caen al fondo por su propio peso y son arrastradas por el agua. (10) Del desarenador se pasa a la línea de conducción que transporta el agua hasta la planta de tratamiento donde se potabiliza el agua.

Proceso dentro de una planta: (12)

- Rejilla gruesa
- Canal desarenador (canal de entrada)
- Dosificación
- Mezcla rápida
- Floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Desinfección
- Fluorización
- Almacenamiento

El proceso de tratamiento en la planta se inicia en la caja de entrada, donde se coloca una rejilla gruesa que se encarga de impedir la entrada de cualquier material de gran tamaño que pueda dañar las instalaciones, luego pasa al de entrada, lugar que sirve de desarenador y de aplicación de químicos (dosificación). (25)

La dosificación consiste en aplicar la cantidad de sustancias -

químicas necesarias, según las características físicas del agua a tratar para cumplir con la definición de agua sanitariamente segura, - que es la siguiente: (12)

- Agua agradable a los sentidos
- Agua que carezca de microorganismos y sustancias orgánicas con taminantes.
- Agua que esté libre de cualquier sustancia mineral nociva a la salud.

Con esta base, los químicos a utilizar son los siguientes: (1, 10, 18, 25)

	Función
1. Sulfato de aluminio	Coagulante
2. Sulfato de cobre	Algucida
3. Cloro	Desinfectante
4. Cal	Regulador del PH
5. Sílico fluoruro de sodio	Ayuda a prevenir la caries dental
6. Polielectrólitos	Coagulante

Para proveer agua agradable a los sentidos debemos quitarle toda sustancia que le de aspecto turbio y/u olor, esto se logra aplicando sulfato de aluminio, que ayuda a todas las partículas muy pequeñas (tamaño coloidal) a unirse a partículas más grandes llamadas flóculos. (3, 12)

Luego de la aplicación del sulfato de aluminio se pasa a la mezcla rápida (pershal, resalto hidráulico, etc.) que sirve para lograr una distribución uniforme del químico en el agua, para luego seguir a los canales floculadores, donde se va haciendo que el agua pierda energía a través de un grupo de pantallas hasta llegar a tenerla casi en reposo, para evitar que se rompa el flóculo ya formado al pasar a través de las pantallas difusores a los sedimentadores. (12)

Los sedimentadores son tanques rectangulares de gran tamaño - donde el agua pasa de un extremo a otro en un período de tiempo - bastante grande (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. (10)

El siguiente proceso consiste en la filtración, haciendo que el agua pase a través de capas de arena, antrácita y grava, donde son retenidas las partículas muy pequeñas que pueden haber pasado de - los sedimentadores y algunos microorganismos. (18)

Ya habiendo dejado el agua agradable a los sentidos, se procede al paso más importante del proceso, la desinfección. (12)

Esta se lleva a cabo en dos partes, siendo la primera una precloración (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 mate los microorganismos presentes, a tal forma que en la aplicación final de cloro, éste quede, en el agua en forma de cloro residual libre, cuya función es garantizar que el agua llegue desinfectada al usuario. (1,5,17,18)

Con esto se cumple con el segundo inciso de la definición de agua sanitariamente segura. Luego se aplica Sólido floruro de sodio - para ayudar a evitar la caries dental, principalmente en los niños. (5,12)

Para cumplir con el tercer inciso (que esté libre de cualquier sustancia mineral nociva a la salud) se mantiene un control de calidad diario. (12)

Ya 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, recibéndola el usuario por medio de conexiones domiciliarias o de chorros públicos. (5,10,-12)

Descripción del Área de Trabajo:

Santa Rosita, aldea del municipio de Guatemala, a 8 kilómetros del centro de la ciudad por carretera asfaltada, al sureste del Palacio Nacional, al este del riachuelo de San Rosita, a 1510 MS NM, cuenta con una población de 2,696 habitantes, 422 casas y 372 familias. Es una comunidad que actualmente se encuentra regida por una alcaldía auxiliar, de la que el funcionario es nombrado por la municipalidad capitalina; sus principales fuentes de trabajo son la albañilería y la elaboración de tortillas, con un ingreso per cápita anual de Q. 273.60, y la mayoría de sus viviendas están - construidas con paredes de adobe, techos de lámina y piso de cemento, siendo éstas generalmente pequeñas (2 habitaciones), con un promedio de 6 habitantes por vivienda. A pesar de que la vía de comunicación con las demás zonas de la capital, es una carretera asfaltada, las calles del interior de la aldea son estrechas y de terracería, donde se aprecian desagües a flor de tierra, ya que no existe ningún tipo de alcantarillado. (23) Además se puede mencionar que el - 51.4% de la población no posee servicio de agua potable intradomiciliar, debiendo traerla de chorros públicos o casas vecinas. Un alto porcentaje de la población cuenta con un pozo ciego o inodoro - lavable, y un 1% de familias no posee ningún tipo de servicio sanitario. También se puede mencionar que no existen basureros municipales, teniendo las personas que tirar sus desechos en basureros - clandestinos.

Con respecto a educación, existe un 75% de población alfabetizada (mayores de 14 años que saben leer y escribir), contando únicamente la comunidad con una escuela oficial mixta (incluyendo sección parvularia), que funciona en 2 jornadas. (23)

Se puede apreciar en la comunidad que las cinco principales causas de consulta (en niños y adultos) son:

Infecciones respiratorias

Diarrea

Enfermedades de la piel y tejido celular subcutáneo

Parasitismo intestinal

y Deficiencias nutricionales; éstas son causa del subdesarrollo - (entendiéndose como desarrollo, la posibilidad real de los habitantes de un país en alcanzar niveles dignos de alimentación, salud, cultura y demás) y reflejo de nuestro sistema, el cual determina condiciones sumamente precarias, no sólo desde el punto de vista económico (condiciones de pobreza, con lo cual el poder adquisitivo es bajo, - aún para mantener a familias pequeñas), sino también en términos de salud ambiental, malas condiciones de vivienda, aprovisionamiento de alimentos y agua, servicios y atención médica, etc., que propician condiciones favorables para que el agente infeccioso entre en contacto con el hospedero, creando condiciones que afecten el equilibrio agente, Huésped, Ambiente. (23)

Finalmente, se puede mencionar que la comunidad cuenta con un total de 4 médicos, correspondiéndole a cada uno 674 habitantes, no existen odontólogos, además respecto a la prestación de servicios de salud, puede decirse que el local diseñado para dicho fin, no es apropiado (mala construcción, techo y paredes en mal estado, sin iluminación, ventilación, sin ambientes diferentes, ni agua potable), así como personal insuficiente y que además no cuenta con personas en contacto con el mismo, como son comadronas y promotores de salud.

En conclusión, los datos de morbilidad disponibles en esta comunidad, son característicos de una población muy pobre, subalimentada, viviendo en condiciones de saneamiento ambiental totalmente inadecuadas y con limitado acceso a los servicios de salud.

MATERIALES Y METODOS

1. Lugar: El presente estudio se realizó en la comunidad urbana de Santa Rosita, zona 16 de la ciudad capital.
2. Tiempo: Duración del estudio, 3 meses.
3. Población en estudio: Viviendas que no cuentan con servicio de agua potable intradomiciliar.
4. Muestra: Se tomaron un total de 110 viviendas sin servicio de agua (las cuales representan el 51% de la población), al azar, por medio del método aleatorio; estas viviendas fueron identificadas previo mapeo del total de la muestra.
5. Grupo control: Se tomaron 100 viviendas con servicio de agua potable intradomiciliar, al azar, por medio del método aleatorio.
6. Procedimiento:
 - a. Se obtuvieron muestras de agua de tinajas, botes, recipientes plásticos, etc. en donde es almacenada el agua de consumo. Se tomaron de acuerdo a las reglas establecidas por la O.M.S. Sumergir el recipiente de vidrio, estéril, de 100 ml. tomándolo del fondo y de abajo hacia arriba hasta llenarlo; taparlo con tapa esmerilada.
 - b. Cada muestra se rotuló con los siguientes datos:
Número de muestra
Fecha y hora de recolección
Nombre de la persona quién tomó la muestra.
 - c. Se realizó una encuesta Sanitaria simultáneamente con la toma

de la muestra de agua, en el grupo de estudio y en el grupo control, la cual evaluó entre otros los siguientes parámetros:

Material del depósito (plástico, metal, barro, otros).

Tiempo de tener el depósito

Limpieza del depósito

Usos del agua, destino del sobrante

Episodios de diarrea por año, etc.

- d. Se tomaron muestras de agua de las principales fuentes de distribución (3 "chorros públicos") que corresponden a un 60% del total, en 3 oportunidades. Procediendo de acuerdo a las normas de la O.M.S.

Antes de tomar la muestra se dejará correr el agua de la tubería por espacio de 5 a 10 segundos. Los frascos de muestra han de permanecer cerrados hasta que vayan a llenarse. Sosteniéndolos cerca de la base, se llenarán sin enjuagarlos y se taparán inmediatamente, apretando la cubierta de papel protector. Conviene dejar un vacío de aire de unos 2.5 cm. para facilitar la mezcla de la muestra en el laboratorio. (24)

- e. Se tomaron muestras de agua de los grifos de las 100 viviendas con agua potable, y se realizó encuesta sanitaria en las mismas.

- f. Transporte inmediato de las muestras en recipientes refrigerantes, para ser procesadas en el laboratorio Central de la Dirección General de Servicios de Salud.

- g. A cada muestra se le realizó un examen:

1. Físico: características generales; color, olor, sabor, aspecto, sedimento, sustancias suspendidas.

2. Bacteriológico:

2a. Numeración total de gérmenes, realizando siembras en gelosa, con incubación de 24 a 48 horas a temperatura de 37°C. con lo cual se detectó el número de colonias desarrolladas de bacterias cromógenas, hongos, pseudomonas.

2b. Investigación de colibacilos: por la técnica de fermentación en tubos múltiples, conteniendo caldo de lactosa, incubado a 37°C. por 48 horas (prueba presuntiva y confirmativa); lo cual dió el resultado de colibacilos por 10 cc de agua, ésto indicaría si el agua se encontraba contaminada con aguas residuales, excretas humanas o materiales de origen animal.

7. Materiales:

- a. Frascos estériles de 100 ml. con tapadera esmerilada para recolección de muestras de agua.
- b. Congelantes para transporte de las muestras.
- c. Equipo de laboratorio de la Dirección General de Servicios de Salud.
- d. Medios de cultivo.
- e. Boleta de encuesta sanitaria.

8. Recursos Humanos:

Asesor

Revisor

Personal del laboratorio

Investigador

9. Recursos Materiales:

Laboratorio Central de la Dirección General de Servicios de Salud.

Variables:

Variables	Definición	Escala de Medición
Contaminación	Las aguas tratadas, o sin protección pueden contener microorganismos capaces de producir enfermedad. Las bacterias coliformes que, de por sí, no son patógenas, se asocian a menudo con los organismos patógenos y son buen índice del grado de seguridad bacteriológica del agua e indican contaminación.	Índice Coliforme

RESULTADOS

CUADRO No. 1

BACTERIAS AISLADAS EN DEPOSITOS INTRADOMICILIARES Y CHORROS INTRADOMICILIARES EN LA POBLACION DE SANTA ROSITA ZONA 16.

	GRUPO ESTUDIO (Depósitos Intradomiciliares)		GRUPO CONTROL (Chorros Intradomiciliares)	
	No.	%	No.	%
E. coli	12	10.9	-	-
E. agglome rans	17	15.4	4	4
E. aerógenes	1	.9	-	-
E. hafnia	1	.9	-	-
Negativas	79	71.8	96	96
TOTAL	110	100	100	100

Fuente: Boletas de Informe del Laboratorio de la Dirección General de Servicios de Salud. Sept.-Nov. 1984

RELACION ENTRE ALMACENAMIENTO INTRADOMICILIAR Y CONTAMINACION EN AMBOS GRUPOS DE ESTUDIO.

	GRUPO ESTUDIO						GRUPO CONTROL					
	CASOS		CONTAMINACION		NO CONTAMINACION		CASOS		CONTAMINACION		NO CONTAMINACION	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
ALMACENA AGUA	110	100	12	10.9	98	89.1	0	0	-	-	-	-
NO ALMACENA AGUA	0	0	-	-	-	-	100	100	0	0	100	100

Fuente: Boletas de Encuesta Sanitaria. Santa Rosita, zona 16. Sept.-Nov. 1984.

CUADRO No. 3

RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS MUESTRAS TOMADAS DE CHORROS PUBLICOS. SANTA ROSITA ZONA 16

NUMERO DE MUESTRAS	PRIMERA *			SEGUNDA *			TERCERA *			TOTAL	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	No.	%
E. Coli											
E. agglomerans	1	1			1	1				4	44.4
E. aerógenes											
E. hafnia											
Negativas			1	1			1	1	1	5	55.5
										9	100

* Primera, Segunda y Tercera se refieren al orden correlativo de la toma de muestras de agua.

Fuente: Boletas de Informe del Laboratorio de la Dirección General de Servicios de Salud. Sept.-Nov. 1984.

CUADRO No. 4

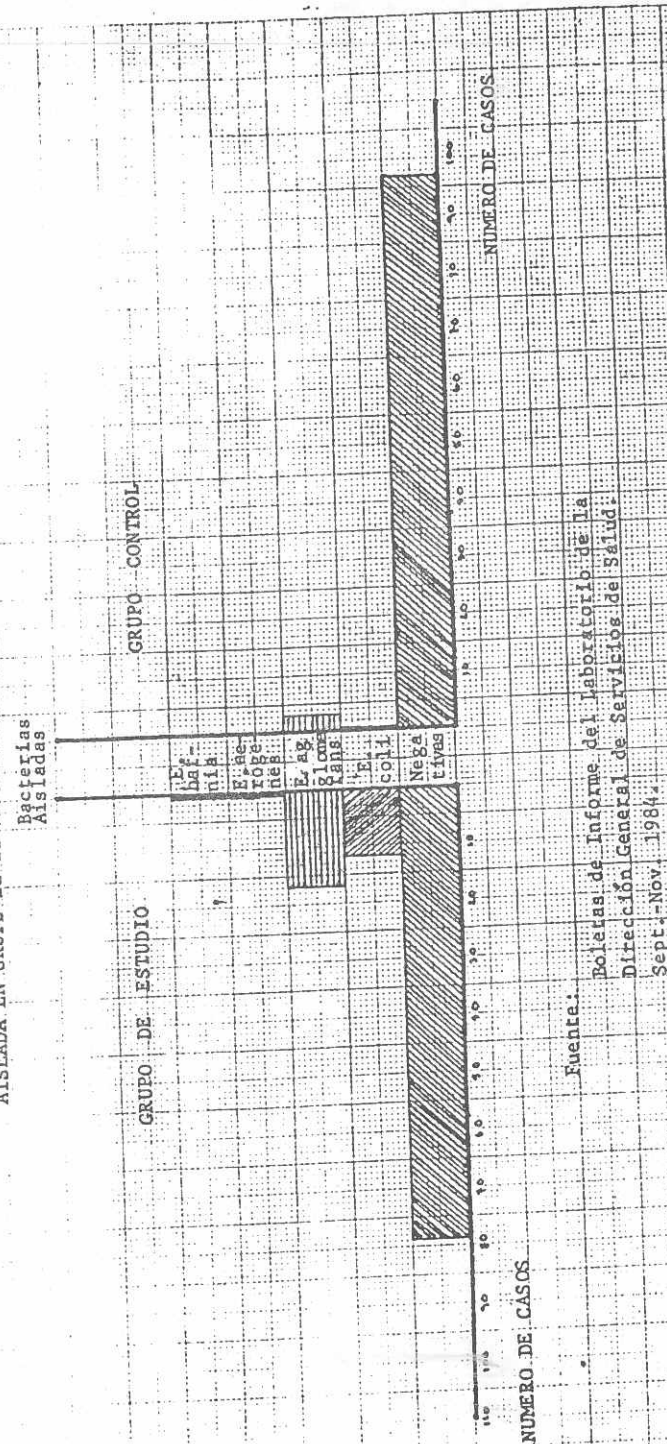
DATOS OBTENIDOS SOBRE RELACION ENTRE MATERIAL DE RECIPIENTE UTILIZADO PARA DEPOSITO DE AGUA Y CONTAMINACION FECAL.

MATERIAL DE DEPOSITO	CANTIDAD DE MUES - TRAS TOMA - DAS	%	CANTIDAD DE MUESTRAS CON TAMINADAS CON E. COLI	%
Plástico	100	90.91	10	10
Metal	7	6.36	1	14.2
Barro	3	2.73	1	33.3
Otro	0	0	0	0
TOTAL	110	100	12	10.9

Fuente: Boletas de Encuesta Sanitaria. Santa Rosita, zona 16
Sept.-Nov. 1984

GRAFICA No.1

NUMERO DE MUESTRAS POSITIVAS EN RELACION CON LA BACTERIA AISLADA EN GRUPO DE ESTUDIO Y GRUPO CONTROL.



ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Del total de muestras en el grupo de estudio 110, se encontraron 12 contaminadas (aislando E. coli), lo cual representa un 10.9%, sin embargo, también se tuvo la presencia de E. agglomerans en 17 muestras (15.4%), E. aerógenes en 1 (0.9%) y E. hafnia en 1 muestra también (0.9%), lo cual no debe pasarse por alto, ya que indica también sospecha de que exista contaminación. (*)

En nuestro grupo control, se aisló únicamente en 4 muestras - (4%) E. agglomerans, correspondiendo a lo que se reporta en literatura, ya que se menciona, que en agua tratada se pueden encontrar microorganismos del grupo coliforme, entre ellos: E. agglomerans, E. aerógenes, C. freundii, etc. (7,8)

La contaminación, como se observó en nuestro estudio, se dio únicamente en las muestras tomadas de depósitos intradomiciliares, desafortunadamente, no se cuenta con estudios similares, sin embargo, tomando en cuenta la observación que se hizo a dichos depósitos al momento de realizar la encuesta sanitaria, podríamos asumir que la contaminación se debe a mala técnica en lo que respecta a higiene de los depósitos y manipulación constante de éstos.

En lo que se refiere al control de calidad de agua que se hizo en los chorros públicos, se verificó la potabilidad del agua que distribuyen, ya que no fue aislado E. coli como índice de contaminación fecal, sin embargo, como observación secundaria, en dos oportunidades en diferentes chorros, fue aislado E. agglomerans, lo cual basado en la comunicación personal con el Doctor Camargo debe ser tomado en cuenta y hacer del conocimiento al personal de Sanidad Municipal, para que sean realizados controles posteriores en dichos

(*) Comunicación personal Dr. Leonel González Camargo, Director del Laboratorio Central de la Dirección General de Servicios de Salud.

chorros públicos.

Como podemos darnos cuenta en el cuadro No. 4, del total 12, de muestras contaminadas, 10 (83.3%) se encontraban almacenadas en recipientes de plástico, sin embargo, no se puede inferir, que este material tenga relación con la contaminación, debido a que no se cuenta con estudios previos y dentro de la literatura revisada no se menciona, además se debe considerar que del total de la población estudiada, también un alto porcentaje (90.0%) utiliza los recipientes de plástico lo cual nos puede dar una idea, de por qué se encontraron contaminadas mayor cantidad de muestras tomadas de dichos recipientes.

Podríamos mencionar como factores que contribuyeron a que se diera la contaminación en el 10.9% de la población entre otros:

Al tipo de recipiente utilizado para almacenamiento de agua (boca ancha, sin tapadera).

Tiempo de almacenamiento del agua (algunos la almacenaban por más de 48 horas).

Distancia entre la fuente de recolección y el lugar del depósito (sólo se cuenta con 5 chorros públicos en la población), lo cual implica mayor posibilidad de contaminación.

Manipulación del agua, tanto de la fuente como del depósito.

Además, es importante recordar que el agua es un buen medio de transmisión para muchos gérmenes capaces de producir alteraciones patológicas (shigellas, salmonellas, etc.) en el organismo, influyendo sobre la morbilidad y mortalidad de las poblaciones, por lo tanto, el hecho de haber encontrado un 10.9% de contaminación, nos debe poner en alerta ante las posibilidades ya mencionadas y estimular la realización de trabajos posteriores que determinen la existencia

o no de dichos gérmenes en el agua.

CONCLUSIONES

1. La contaminación fecal de los depósitos de agua intradomiciliares se presentó en un 10.9% del total de muestras del grupo de estudio.
2. Del total de muestras tomadas en el grupo control (agua servida entubada intradomiciliar) no evidenció contaminación fecal.
3. El agua que surte los chorros públicos a la población, está libre de contaminación fecal.
4. Otras bacterias fueron aisladas en ambos grupos de estudio, - sin que ello, implique contaminación fecal.
5. El agua que se almacena, independientemente del material - del recipiente, tiene mayor riesgo de contaminación.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar en el Dispensario Municipal actividades que vayan - encaminadas a orientar y educar a la población sobre la importancia de beber agua libre de contaminación fecal.
2. Efectuar controles bacteriológicos mensuales en los principales chorros públicos.
3. Aprovechar el Plan Educacional al final de la consulta, para reforzar medidas higiénicas y sanitarias, que vayan encaminadas a disminuir la frecuencia de contaminación del agua.
4. Exhortar a la población en general y autoridades municipales, para buscar mejora en el saneamiento ambiental de la comunidad.
5. Efectuar estudios periódicos de la calidad del agua en las viviendas que no cuentan con agua intradomiciliar.
6. Recomendar a las autoridades municipales la introducción del agua potable intradomiciliar al resto de la población, que aún no cuentan con ella.

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Comunidad de Santa Rita zona 16, tomando como grupo de estudio 110 casas que no cuentan con agua intradomiciliar (51%) y como grupo control 100 casas con agua intradomiciliar, ambos grupos fueron escogidos al azar, durante los meses de Septiembre a Noviembre de 1984. Realizando además durante el mismo período control de la calidad de agua de los principales chorros públicos.

Las muestras tomadas fueron llevadas al Laboratorio Central de la Dirección General de Servicios de Salud, en donde se les practicó a cada uno análisis físico y bacteriológico.

En el grupo de estudio fueron encontrados 12 muestras (10.9%) contaminadas (aislando E. Coli), mientras que en el grupo control ninguna muestra evidenció contaminación fecal.

De las muestras tomadas en los chorros públicos, cabe mencionar que no fue aislado E. Coli como índice de contaminación, pero sí fué aislado E. Agglomerans en 4 oportunidades, sin que ello implique necesariamente contaminación fecal.

Como una observación más, de las 12 muestras contaminadas, 10 ó sea el 83.3% fueron tomadas de recipientes de plástico, sin que esto indique, que dicho material sea donde más fácilmente se da la contaminación, ya que también más del 90% del grupo en estudio utiliza recipientes plásticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agencia para el Desarrollo Internacional. **Water for the world; technical notes agency for international development**. Washington, A.I.D., 1982. 280p. (17-20,40-78)
2. American Water Works Association. **Agua su calidad y tratamiento**. México, UTHEA, 1968. 564p. (1-107)
3. Banco Mundial. **Agua potable para poblados**. Washington, 1976. 117p. (41-70)
4. Berg, G. et al. Validity of fecal coliforms, total coliforms and fecal estreptococi as indicators of virus in chlorinated primary sewage effluents. **Appl Environ Microbiol** 1978 Dec; 36(6):880-884
5. Deming, H. **El agua un recurso insustituible**. México, Nueva, 1979. 343p. (220-274)
6. Duford, A. et al. Membrane filter method for enumerating *Escherichia coli*. **Appl Environ Microbiol** 1981 May; 41(5):1152-1158
7. Evans, T. et al. Failure of the most probable number technique to detect coliforms in drinking water and water suppliest. **Appl Environ Microbiol** 1981 Jan; 41(1):130-138
8. Evans, T. et al. Coliform species recovered from untreated surface water and drinking water by the membrane filter, standard and modified most probable number techniques. **Appl Environ Microbiol** 1981 May; 41(3):657-663

9. García González, R. **et al.** Estudio bacteriológico del agua de consumo de una comunidad mexicana. **Bol Of Sanit Panam** 1982 Ag; 93(2):127-141
10. Gaudy, A. **Microbiology for environmental scientists and engineers.** New York, Mc. Graw Hill, 1980. 736p. (146-148,221-225)
11. Goldrich, E. **Handbook for evaluating water bacteriological.** 2nd. Cincinnati, Environmental Protection Agency, 1975. 195p. (14-19,97-146)
12. Guatemala. Municipalidad. **Proceso de tratamiento de agua.** Guatemala, EMPAGUA, 1984. 4p.
13. Harper, H. **Manual de química fisiológica.** 4ed. México - Manual Moderno, 1975. 622p. (448-449)
14. Jawetz, E. **et al.** **Manual de microbiología médica.** 8ed. - México, Manual Moderno, 1975. 650p. (241-257)
15. Keith, L. **Identification and analysis of organic pollutants in water,** Michigan, Ann Arbor Science, 1976. 320p. (110-115)
16. Lavoie, MC. Identification of strains isolated as total and fecal coliforms and comparison of both groups as indicators of fecal pollution in tropical climates. **Can J Microbiol** 1983 Jun; 29(6):689-693
17. LeChevallier, MW. **et al.** New medium for improved recovery of coliform bacteria from drinking water. **Appl Environ Microbiol** 1983 Feb; 45(2):484-492

18. Mc. Junking, E. **Water and human health.** 2nd. Washington, Agency for International Development, 1983. 132p. (9-35,57-62)
19. Organización Mundial de la Salud. **Normas internacionales para el agua potable.** Ginebra, OMS, 1972. 75p. (16-59)
20. Organización Mundial de la Salud. **Riesgos del ambiente humano para la salud.** Washington, OMS, 1976. 359p (publicación científica # 329)
21. Oficina Sanitaria Panamericana. **Procedimientos para la investigación de enfermedades transmitidas por el agua.** Washington, OPS. 77p. (publicación científica # 398)
22. Oficina Sanitaria Panamericana. **Procedimientos simplificados para el examen de agua ; manual de laboratorio de la "American Water Association".** 2ed. Washington, OPS, 1978. 139p. (publicación científica # 369)
23. Pineda, L. y M. Quintana. **Diagnóstico de salud de Santa Rita, zona 16.** Guatemala, EMPAGUA, 1984. 74p. (47,67-71)
24. Rand, M. **et al.** **Standard methods for examination of water** 14ed. Washington, American Public Health Association, 1970. 125p. (75-80)
25. Sponagle, C. **Selection and operation of small waste-water treatment facilities training course manual.** Ohio, Environmental Protection Agency, 1973. 115p. (1-25)

26. Ville, C. **Biología**. 7ed. México, Interamericana, 1983. 803p. (115-116)
27. Witt, V. Establecimiento y aplicación de pautas internacionales de la calidad del agua de consumo humano. **Bol Of Sanit Panam** Oct. 1983. 95(4):374-378

Bo Bo

E. Sanguinetti

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACION

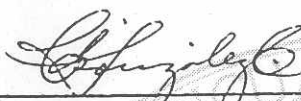
APENDICE

ENCUESTA SANITARIA
COMUNIDAD DE SANTA ROSITA

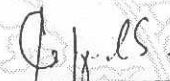
1. Cuántas personas viven en casa?
2. Cuántas habitaciones tiene su casa?
3. De dónde obtiene el agua que consume?
Chorro intradomiciliar Chorro público
Chorro de otra vivienda Otro
4. (Si fuera de otra fuente que no sea chorro intradomiciliar, -
contestar de esta pregunta hasta la número 13)
5. De qué material es el recipiente donde Ud. almacena el agua?
Plástico Metal Barro Otro
6. Desde hace cuánto tiempo utiliza el mismo depósito para alm
cenar agua?
7. Cada cuánto tiempo limpia el depósito?
8. Qué material utiliza para la limpieza del depósito?
9. Mantiene Ud. el depósito tapado?
10. De qué material está hecha la tapadera del depósito?
11. Para qué utiliza el agua de los depósitos?
Beber Cocinar Limpieza Otro

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS
DE LA SALUD
(C I C S)

CONFORME:


Dr. Leonel González Camargo
ASESOR.

SATISFECHO:


Dr. César Augusto Agreda Godínez
REVISOR.

Dr. César Augusto Agreda Godínez
DECANO Y DIRECTOR
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

APROBADO:


DIRECTOR DEL CICS




Dr. Mario René Moreno Cambará
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.
U S A C .

Guatemala, 17 de abril de 1985.

Los conceptos expresados en este trabajo
son responsabilidad únicamente del Autor.
(Reglamento de Tesis, Artículo).