

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Médicas

ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA
DE CONSUMO DE MIXCO, MIXCO

JORGE MARIO GONZALEZ ZAMORA

I N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIONES	4
HIPOTESIS	5
OBJETIVOS	6
ASPECTOS METODOLOGICOS	7
RESULTADOS	26
DISCUSION	28
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFIA CITADA	33
BIBLIOGRAFIA GENERAL	34
ANEXOS	35

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA QUE ESTA CONSUMIENDO LA POBLACION DE MIXCO, Departamento de Guatemala.

El método que se empleó para el muestreo, es el recomendado por la O. M. S. (Organización Mundial de la Salud).

Los laboratorios que se utilizaron para el análisis son: Centro de Investigación de Ingeniería Sanitaria, y, el Laboratorio de la Dirección General de Servicios de Salud.

Para el muestreo fuera de validez, se localizaron las fuentes de abastecimiento más importantes de dicha población, entre las cuales tenemos:

1. Nacimiento de agua "El Manzanillo";
2. Depósito Finca "Alta Vista";
3. Pozo mecánico No. 1; y,
4. Pozo mecánico No. 2.

El resultado del análisis de agua en ambos laboratorios concuerdan que el agua de consumo no es potable desde el punto de vista bacteriológico.

INTRODUCCION

Estando conciente que la finalidad de un médico no es la de dar consulta en cuatro paredes, sino proyectarse a la comunidad en la cual se desenvuelve, para así poder ofrecerles una mejor salud, he decidido hacer un trabajo de investigación para verificar la calidad del agua que está consumiendo la población de Mixco, desde el punto de vista bacteriológico.

Mi inquietud por este trabajo se originó a raíz de que las enfermedades transmitidas por el agua ocupan un lugar bastante considerable y que constantemente aumenta la consulta por enfermedades transmitidas por ella (vgs. enfermedades gastrointestinales) en cualquier sector del área rural. Además, no se le da la importancia que merece, efectuando una prevención organizada como lo sería el tratamiento adecuado de las aguas de consumo.

Una gran sorpresa fue el darse cuenta de que no existe red de distribución en cuanto al agua potable se refiere. Me dediqué a investigar cuáles son las fuentes de abastecimiento más importantes para poder obtener un análisis bacteriológico de dicha agua.

Los resultados de los análisis son bastante tristes, pero es la realidad que está viviendo dicha población; y espero que en un futuro no muy lejano, se tomen las medidas necesarias para solucionar este problema.

ANTECEDENTES

Mixco es un Municipio que pertenece al Departamento de Guatemala, con una población aproximada de 16,100 habitantes.

Situada a 18 Kilómetros de la Ciudad Capital.

En un estudio de morbilidad, efectuado en este año siendo el resultado que las enfermedades gastrointestinales ocuparon el primer lugar.

Nunca ha tenido una red de distribución de agua adecuada, sus abastecimientos no han tenido ninguna clase de tratamiento y hace aproximadamente 17 años que ni siquiera los han limpiado.

JUSTIFICACIONES

El presente trabajo se considera necesario por las siguientes razones:

Por el aumento progresivo de consultas al Centro de Salud de Mixco de enfermedades transmitidas por el agua.

Por no haber encontrado en la Municipalidad de Mixco un análisis bacteriológico reciente que descartara la evidencia de contaminación fecal, según recomendaciones proporcionadas por la O. M. S.

Por haber efectuado un trabajo de investigación al azar en pacientes que consultaron por diarrea, encontrando un 70% de quistes de Giardia lamblia en muestras de heces.

(1) Aunque no se efectuaron coprocultivos en el estudio de dichos pacientes, se considera este hallazgo como evidencia de contaminación fecal del agua de consumo.

HIPOTESIS

" El agua de consumo en la población de Mixco, en todos sus abastecimientos tiene evidencia de contaminación fecal".

OBJETIVOS

Verificar la potabilidad del agua que está consumiendo la población de Mixco.

Contribuir a la reducción de la incidencia de enfermedades gastrointestinales producidas por bacterias patógenas.

Llegar a establecer hasta donde es posible la fuente de la contaminación del agua de consumo.

Hacer conciencia en cuanto a las mejores de la potabilización del agua de consumo.

Contribuir con las autoridades para encontrar el mejor método de proporcionar agua potable a los habitantes de Mixco como ejemplo del área rural.

ASPECTOS METODOLOGICOS

Fuentes de Abastecimiento de Agua

Archivo del centro de salud

Organograma de distribución de agua de consumo.

Material para obtención de la muestra (recipiente de 100 ml, mechero, hielera)

Material de laboratorio para procesamiento de las muestras.

Método de los tubos múltiples para detección de E. coli.

Laboratorios: Centro de Investigación de Ingeniería Sanitaria.

Dirección General de Servicios de Salud.

Cuerpo líquido, transparente, inodoro, incoloro e insípido en su estado de pureza; cuya composición es un a de Oxígeno y dos de hidrógenos. Los filósofos presocráticos, consideraron el agua como uno de los cuatro elementos fundamentales.

En 1781 Cavendish obtuvo agua quemando hidrógeno en el aire.

Lavoisiere verificó la composición y le sirvió de base para fijar el concepto de cuerpo puro al destilarla y no variar su propiedad.

Dependiendo de las temperaturas el agua puede encontrarse en los siguientes estados: sólido, líquido y gaseoso.

El agua constituye el 60% a 70% del peso corporal de una persona adulta, siendo aún mayor en niños; los valores expresados de esta manera son algo menores en mujeres que en varones, y disminuyen notablemente con la edad. La diferencia según la edad y el sexo después de la pubertad probablemente dependan de diferencias en la cantidad de grasa corporal, que posee escasa concentración acuosa.

Se acostumbra considerar que el agua corporal se encuentra en dos compartimientos principales: Intracelular, (aproximadamente el 50% del peso corporal) y extracelular (20% aproximadamente).

Ingreso Hídrico:

El organismo recibe agua por las siguientes fuentes:

- | | |
|----------|----------------------------------|
| Primero: | Líquidos alimentarios |
| Segundo: | Alimentos sólidos |
| Tercero: | Oxidación de alimentos orgánicos |

Excreción Hídrica:

El organismo pierde agua por:

- | | |
|----------|--------------------|
| Primero: | Orina |
| Segundo: | Heces |
| Tercero: | Sudoración |
| Cuarto: | pérdida insensible |

CICLO DEL AGUA (5)

El gran depósito del agua es el océano. El calor del sol la evapora formando nubes, estas empujadas por los vientos, pueden llegar a la tierra donde se enfría lo suficiente para que el líquido se precipite como lluvia o nieve.

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

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.

Enfermedades transmitidas por el Agua: (2)

El primer avance de la higiene del medio se hizo al descubrir la intervención del agua en la transmisión de la fiebre tifoidea y el cólera, y la eficacia de la filtración y más tarde la cloración para prevenir esas dos enfermedades intestinales. Aquellos descubrimientos se han aprovechado con tanta eficacia que en muchos países la incidencia de tales enfermedades se ha reducido notablemente. Si bien en otros países por el contrario las enfermedades transmitidas por el agua siguen siendo muy frecuentes, debido a la falta de esos métodos.

Las bacterias patógenas presentes en el agua pueden provocar la fiebre tifoidea, la disentería y el cólera. Además de otras enfermedades menos graves como la paratifoidea. Un grupo heterogeneo de bacterias causa diarrea no específica, que se previenen con los mismos procedimientos empleados contra la fiebre tifoidea y el cólera. Uno de los protozoos que provoca enfermedades transmitida por el agua es Endoamoeba Histolítica, causante de la emebiasis, Pero también ha sido encontrado como agente patógeno la Giardia lamblia. (1)

?

Dichas enfermedades pueden ser contaminadas con excretas de enfermos o de portadores de microorganismos patógenos, cuando no se dá a esas aguas un tratamiento adecuado que destruya a los gérmenes.

Los medios que se emplean para combatirlas tienen por objeto:

- a) Desinfectar en el domicilio las excretas contaminadas de los enfermos.
- b) Tratar las aguas residuales.
- c) Aprovechar los medios de depuración natural.
- d) Aplicar cuando sea necesario un tratamiento al agua potable.

La historia de las epidemias transmitidas por el agua pone de manifiesto que en todas ellas ocurrió algunas de las circunstancias siguientes:

- a) Contaminación imprevista del agua.
- b) Suministro de agua contaminada y no tratada.
- c) Ineficacia del tratamiento por defecto de la instalación o por falta de técnica en cuanto de la aplicación de los métodos.
- d) Contaminación secundaria del agua en la red de distribución.

ANALISIS BACTERIOLOGICOS

Gérmenes Indicadores de Contaminación Fecal (4)

El peligro mayor que puede presentarse en el agua de consumo está en la posibilidad de que recientemente se haya contaminado por aguas residuales o por excretas humanas, o incluso por materias de origen animal, eventualidad que tampoco puede excluirse. Si la contaminación ha sido lo frecuentemente reciente y a ella han contribuido pacientes o portadores de gérmenes de enfermedades infecciosas como las infecciones intestinales, esos organismos patógenos pueden hallarse vivos en el agua y el consumo de ésta provocar nuevos casos.

Los microorganismos que se usan más frecuentemente como indicadores de la contaminación son E. coli y todo el grupo coliforme. El origen fecal de E. coli no ofrece dudas pero en cambio se ha discutido mucho sobre los miembros del grupo coliforme. Todos los gérmenes coliformes pueden tener origen fecal, y por consiguiente su presencia en el agua dará siempre la peor interpretación posible. Aparte de su problema como indicadores de contaminación fecal, todos los gérmenes del grupo coliforme son ajenos al agua y se considerará que su presencia en ésta indica una contaminación.

La investigación de estreptococos fecales, el más característico de los cuales es Streptococcus Faecalis, puede servir para confirmar el origen fecal de la contaminación en casos dudosos.

En las excretas suelen haber estreptococos fecales en número variable, pero de ordinario muy inferior al de E. coli.

En el agua estos gérmenes probablemente mueran y desaparecen en proporción semejante a la de E. coli.

n frecuencia más pronto que otros miembros del grupo coliforme.

Los gérmenes enaerobios esporulados, el más característico es el *Clostridium perfringens*, también están presentes con regularidad en las heces, aunque en muchos números que los *E. coli*. Las esporas pueden sobrevivir en el agua mucho más tiempo que los gérmenes del grupo coliforme y suelen resistir a la cloración a las dosis normalmente usadas. La presencia de esporas en una muestra natural es indicación de contaminación fecal y en ausencia de bacterias coliformes, permite suponer que se trata de una contaminación ocurrida bastante tiempo antes.

Detección de Términos Coliformes y *E. coli*.

En el análisis bacteriológico del agua se recurre con bastante frecuencia al recuento en colonias en agar peptonado a 37 y 20 grados centígrados.

Se emplean dos métodos fundamentales para detectar y cuantificar la cantidad de gérmenes coliformes en el agua. El primero es el de los tubos múltiples basado en la adición de volúmenes determinados de agua a volúmenes de un medio líquido adecuado que es el que se usa para la incubación. Y el otro método de filtración por membrana, basado en la filtración de volúmenes determinados de agua a través de un filtro de membrana.

Método de los Tubos Múltiples (4)

El estudio en medios líquidos comienza con una prueba presumptiva respecto al grupo coliforme; consiste fundamentalmente en sembrar las muestras de agua en tubos de ensayo con un medio de cultivo líquido adecuado, este se incuba durante el tiempo necesario y se examina la reacción de los gérmenes coliformes. La prueba se designa como presumptiva porque la reacción observada puede deberse a otras especies de gérmenes o asociaciones de gérmenes, y la hipótesis de que sean del grupo coliforme deberá confirmarse.

en una fase posterior.

Mediante la inoculación de una serie de tubos en los volúmenes adecuados de agua puede calcularse con ayuda de tablas estadísticas la cantidad de gérmenes coliformes existentes en un volumen dado de agua.

En diferentes países se han utilizado diversos medios de cultivo para la prueba presuntiva de los gérmenes coliformes.

En los últimos quince años se han hecho grandes esfuerzos por hallar un medio químicamente definido y en la actualidad puede recomendarse el uso de caldo y MacConkey con púrpura de Bromocresol como un indicador y una concentración de sales biliares o en medio grutamato, incubado a 37 grados centígrados durante un máximo de 48 horas. Se utilizan varios métodos de glutamato, pero las comparaciones efectuadas recientemente indican que en general los mejores resultados se obtienen con medio mejorado de formato, lactosa y glutamato, descrito originalmente por Gray pero con una fórmula miner modificada.

Pruebas Corroborativas

A la prueba presuntiva debe de seguir cuando menos una prueba rápida de comprobación para los gérmenes coliformes y E. coli; lo mejor es hacer un subcultivo de cada tubo positivo en la prueba preliminar mediante pasajes a dos tubos del caldo de bilis con verde brillante, de caldo de lactosa-ricinoliato o de caldo de MacConkey uno de los cuales debe de incubarse a 37 grados centígrados durante 48 horas para confirmar la presencia de gérmenes coliformes y otro incubado a 44 grados centígrados permite ver después de seis y después de 24 horas si ha

También puede comprobarse la presencia de E. coli determinando la producción de indol a 44 grados centígrados. Cuando se necesita una comprobación total, una muestra de 5 tubos positivos de la prueba presuntiva se siembra en la placa de medio sólido, como agar lactosado, medio de do, agar-eosina-azul de metileno o agar de MacConkey, se toman las colonias para identificarlas mediante la prueba del indol y de la utilización de citrato, además la fermentación de la lactosa a 37 grados centígrados y a 44 grados centígrados.

Volúmen de Agua para el Análisis (4)

Para el análisis bacteriológico se necesitan por lo menos 100 ml. de agua. Los volúmenes apropiados para las pruebas en medios líquidos dependerán de la calidad del agua que se va analizar, y las series indicadas en un caso dependerán del conocimiento que el bacteriólogo tenga de la agua en cuestión. Cuando se espera que el agua sea de buena calidad puede utilizarse en volúmen de 50 ml. Si se trata de aguas intensamente contaminadas puede ser necesario diluir la muestra original 100, 1000 o más veces para obtener algunas reacciones negativas en las series así preparadas y poder calcular una cifra límite para el NMP. En cualquier caso, los volúmenes en cada tubo y el número de tubos con cada uno de los volúmenes de agua serán los necesarios para que con las tablas estadísticas pueda obtenerse el NMP de gérmenes coliformes existentes en 100 ml. de la muestra original de agua.

BACTERIAS COLIFORMES (3)

Las bacterias coliformes son un grupo grande y heterógeno de bacilos gram negativos que en cierta forma son similares a E. coli. La complejidad del grupo, y las variaciones en los resultados de las pruebas bioquímicas, junto con las relaciones ecológicas cambiantes han conducido a una confusión de nombres. Junto a E. coli habitan en el tracto gastrointestinal los siguientes grupos de organismos que también son coliformes.

1. Grupo Klebsiella, Aerobacter-Hafnia serratia.
2. Grupo Arizona-Edwardsiella-Citrobacter;

Estos organismos fermentan la lactosa muy lentamente por lo cual han sido denominadas bacterias del paracolon.

3. Grupo de organismos Providens.

Morfología y la Identificación

1. Organismos típicos: las bacterias son bacilos cortos gram negativos que pueden formar cadena. En condiciones de cultivos desfavorables, o presencia de antibióticos, se presentan formas filamentosas largas. Las cápsulas son raras en E. coli más frecuentes en Aerobacter y grandes y regulares en Klebsiella. La mayoría de las cepas de E. coli son móviles, así como algunas cepas de Aerobacter, por otra parte las Klebsiellas son inmóviles.
2. Cultivos: E. coli forma colonias convexas - redondas y lisas, con bordes definidos; las colonias de Aerobacter son parecidas pero más mucoides. Las colonias de Klebsiella son más grandes mucoides y tienden a confluir - cuando la incubación se prolonga. Algunas cepas de E. coli son Hemolíticas en gelosa sangre.
3. Características de Crecimiento: E. coli y Aerobacter descomponen a muchos carbohidratos con producción de ácido y gas, E. coli produce igual cantidad de CO_2 y de hidrógeno a partir de dextrosa. En tanto que Aerobacter produce dos veces más CO_2 que hidrógeno.

Para la diferenciación de cepas típicas de

- a) Reacción del indol: E. coli produce indol en - caldo peptona.
- b) Pruebas del rojo de metilo: esta prueba indica el Ph final del cultivo en caldo con 0.5% de glucosa después de una incubación de cuatro días a 37 grados centígrados. E. coli dará un Ph inferior a 4.5 y es por lo tanto rojo de metilo positivo.
- c) Prueba de Voges-Proskauer: depende de la producción de acetil metil carvinol a partir de la glucosa. En presencia de un alcalino este compuesto es oxidado o diacetilo y da coloración rosada (Aerobacter).
- d) Prueba del citrato: la utilización del citrato como única fuente del carbono (característica de micro-organismos de vida libre).

IC la forma neumotécnica para estas cuatro pruebas, es para E. coli, en tanto que es --++ para Aerobacter aerógenos. Existen muchas formas intermeditarias entre E. coli típicas y Aerobacter aerógenos de vida libre típicos.

Variaciones: Todos cultivos contienen variantes y mutantes estables con respecto a la morfología colonial (rugosa o lisa), características antigénicas, comportamiento bioquímico y resistencia a los virus. La cepa K 12 de E. coli ha sido estudiada extensamente desde el punto de vista genético y se ha demostrado en ella la recombinación sexual de características hereditarias.

Estructuras Antigénicas

Los organismos coliformes tienen una estructura antigénica muy compleja, y las cepas son heterogéneas en su comportamiento serológico.

Se clasifican por sus antígenos o somáticos termo estables (más de ciento veinte diferentes) por sus antígenos K capsulares termolabiles y antígenos H flagelares. La fórmula antigénica de E. coli podría ser 055:K5:H21.

Patogenia y Patología

Las bacterias coliformes constituyen una gran parte de la flora normal del intestino; y pueden incluso contribuir al funcionamiento normal y a la nutrición. Los organismos mencionados sólo se convierten en patógenos cuando alcanzan tejidos fuera del tracto gastrointestinal, particularmente en el tracto urinario, vías biliares, peritoneo y meninges, provocando inflamación en estos sitios, cuando las defensas normales del huésped son inadecuadas particularmente en la infancia y en la vejez este microorganismo puede volverse muy violento llegando a causar septicemias. En el período neonatal la gran susceptibilidad a la infección por coliformes puede estar causada por la ausencia de globulinas 198 bactericidas las cuales no pueden atravesar la placenta.

Diagnóstico de Laboratorio

- a) Productos patológicos (orina, sangre, LCR, pus, etc.)
- b) Observaciones microscópicas.
- c) Cultivos: MacConkey o en medio de eosina - azul de metileno, las colonias de E. coli tienen color rosado o púrpura con brillo metálico, respectivamente, que son de fácil identificación.

MÉTODOS DE PURIFICACION DE AGUA (2)

Se conocen los siguientes métodos para la purificación del agua:

1. Aereación
2. Sedimentación
3. Coagulación y Floculación
4. Filtración
5. Cloración
6. Ebullición

Por ser los métodos más adaptables en nuestra realidad, describiremos únicamente los métodos de cloración y ebullición.

Cloración

La desinfección del agua potable suele hacerse casi universalmente con cloro gaseoso, o con compuestos clorados y las limitaciones propias de los demás procedimientos.

El cloro y sus compuestos son relativamente económicos y tienen una acción desinfectante prolongada.

Utilidad de la Cloración

Además de la desinfección del agua, es importante mencionar que el cloro también tiene actividad sobre la oxidación del hierro, del manganeso y los sulfuros del hidrógeno, destrucción de algunos compuestos que producen olor y sabor, la eliminación en las instalaciones de tratamiento de gases.

Principios

Para el tratamiento se emplea cloro gaseoso o algún compuesto del cloro, pero en cualquier caso el desinfectante activo es el cloro.

La cloración eficaz requiere:

- a) La aplicación uniforme de cloro a todas las porciones del agua en tratamiento.
- b) Aplicación continua del cloro.
- c) La determinación de las dosis que corresponde a las cualidades del agua tratada.
- d) La regulación del tratamiento para conseguir un agua que sea inocua y al mismo tiempo agradable.

En las aguas naturales existen muchas sustancias que pueden debilitar la efectividad del cloro, entre ellas tenemos las siguientes:

- 1) Los sólidos en suspensión pueden proteger a las bacterias contra la acción del cloro.
- 2) Las sustancias orgánicas reaccionan con el cloro.
- 3) El amoníaco reacciona con el cloro libre formando cloramina, o cloro combinado residual, cuya acción desinfectante es mucho menor que la del cloro libre residual.
- 4) El agua de poca alcalinidad y ph bajo, es decir la que tienen inferior ph de 7.2 se desinfecta con más facilidad que el agua con un ph superior a 7.6.
- 5) Los nitritos reaccionan con cloro libre que eliminan, y pueden dar un color engañoso en la prueba de la Ortotoluidina, cuando no se practica en presencia de arsenito.
- 6) El manganeso también da un color engañoso en la prueba antigua de la ortotoluidina, lo que se evita ahora practicandola en presencia de arsenito.

- 7) La rapidez de la desinfección con cloro es proporcional a la temperatura del agua. La eficacia de la cloración aumenta con la temperatura, pero como en el agua fría el cloro es más estable y permanece más tiempo, se compensa hasta cierto tiempo la rapidez menor de la desinfección.

MÉTODOS DE CLORACIÓN

Cloración limitada: es la que se obtiene con dosis que dan concentraciones de cloro residual de 0.1 a 0.2 p.p. después de diez minutos de contacto sin hacer diferencia entre el cloro libre y el cloro combinado.

Cloración previa: es la que se hace antes de la filtración. Las ventajas de la cloración previa son las siguientes:

La detección prolongada del agua en los estanques de sedimentación, mantiene una fuerte concentración de cloro libre residual durante varias horas y permite practicar con eficiencia la desinfección requerida en el tratamiento de aguas no contaminadas. La dosis necesaria para atender la demanda de cloro del agua, oxidar el amoníaco libre etc, y dejar además 0.2 a 0.5 p.p.m. de cloro libre residual del agua decantada, puede ser superior a 5 p.p. Está además decir que el cloro libre residual es indispensable para obtener una desinfección eficiente y provoca las mencionadas reacciones químicas. Además la cloración previa evita el crecimiento de algas en las paredes de los depósitos y contribuye a eliminarlas por coagulación y sedimentación, porque sus células muertas coagulan con más facilidad.

Cloración subsiguiente: Se practica luego de la filtración. Al principio el cloro se aplica al agua filtrada, y sigue haciéndose así cuando el agua a tratar está poco contaminada. El cloro se aplica en los depósitos de agua filtrada para prolongar lo más posible el período

TRATAMIENTO CON CLORO Y AMONIACO

Ha sido empleado por obtener cloro residual más resistente y menos propenso dejar gusto a cloro en el agua. Aunque la reacción transforma al cloro a ser un poco más débil.

PURIFICACION DOMESTICA DEL AGUA

Ebullición: Es un método para destruir los microorganismos patógenos del agua tanto clara como si es turbia, o muy contaminada con materia orgánica. Entre los organismos que destruye podemos mencionar: bacterias, esporas, quistes y huevos.

Cabe mencionar que en el recipiente donde se hierve el agua debe de ser utilizado para almacenar la misma. La ebullición altera el sabor del agua porque elimina los gases disueltos, particularmente el anhídrido carbónico. Es por eso que debe de airearse luego de efectuar dicho método de purificación.

DESINFECCION QUIMICA

El cloro es el procedimiento más sencillo de aplicarlo, consiste en disolverlo previamente. Una buena solución del tratamiento del agua debe de contener aproximadamente 1% de cloro libre en solución. Ej: las lejías para blanquear la ropa contienen aproximadamente 3 a 5% de cloro libre, las cuales se pueden diluir hasta el 1%. Otro Ej.: la solución Dakin tiene 0.5% de cloro libre. Para clorar el agua se adhiere tres gotas de solución al 1% por cada litro de agua. Una vez añadido el cloro al agua debe mezclarse cuidadosamente y dejarse en reposo durante 20 minutos o más antes de utilizarse. Además existe en forma de tabletas.

En el comercio figuran con el nombre de Halazona, Chlor-dechlör. Ambas contienen dos componentes uno es bactericida y otro para neutralizar el sabor.

COMO DESINFECTANTE

Es un desinfectante de primera calidad. Basta agregar unas gotas de tintura al 2% para tratar un litro de

Uno de los inconvenientes es que el agua queda con un olor a medicina.

PERMANGANATO POTASICO

Esta sustancia se ha usado frecuentemente para la desinfección del agua. Se trata de un oxidante enérgico por el cual su acción se extiende rápidamente en las aguas que contienen materia orgánica. La dosis adecuada es de 10 partes de permanganato por 2000 partes de agua, o bien 10 gramos por litro. Es posible que el permanganato puede ser eficaz contra el Vibrio-holerae, pero tiene poca utilidad contra otros microorganismos patógenos. Uno de los inconvenientes es que el agua adquiere un color púrpura oscuro al igual que los recipientes que la contienen.

MUESTREO PARA ANALISIS BACTERIOLOGICO (2)

La frecuencia de los análisis bacteriológicos así como la elección de los puntos de muestreo en estaciones de bombeo, instalaciones de tratamiento, depósitos, elevadores y red de distribución deben permitir la vigilancia de la calidad bacteriológica del abastecimiento de agua.

La frecuencia de los análisis dependerá de la calidad de la fuente de agua, los riesgos de contaminación existentes, la complejidad del sistema, el número de fuentes de agua, la longitud del sistema de distribución y el peligro que surjan epidemias.

Tiene gran importancia la inspección topográfica del sistema de abastecimiento, desde la fuente hasta el grifo del consumidor. La frecuencia de los análisis de muestras de agua deberán tomarse dependiendo de la magnitud de

20,000 a 50,000 habitantes	Cada 2 semanas
50,000 al 100,000 habitantes	Cada 4 días
más de 100,000 habitantes	Una diaria

Las muestras habrán de tomarse siempre en todos los puntos de entrada del agua en la red de distribución. Las muestras no deben de tomarse forzosamente en los mismos sitios cada vez. Siempre debe recordarse que las muestras deben ser más frecuentes cuando se supone que ha habido contaminación conexiones cruzadas, o bien por reparación de cañerías.

TOMA, TRANSPORTE Y CONSERVACION DE LAS MUESTRAS

Quando se toman muestras para análisis bacteriológico, es necesario adoptar todas las precauciones para que sean representativas del agua que se desea estudiar y para evitar la contaminación durante la operación de recogida.

Deben utilizarse frascos de vidrio esterilizados provistos de tapón esmerilado o de tapa metálica rosca-da; el tapón y el cuello del frasco se protegerán, por lo menos con una cubierta de papel pergamino o con una fina capa de papel de estaño.

Si la muestra de agua que se va a estudiar tiene huellas de cloro, cloramina o de ozono, es necesario añadir al frasco antes de tomar la muestra una cantidad suficiente de tiosulfato sódico para neutralizar las substancias.

Se ha comprobado que la edición de 0.1 ml. de solución al 3% de tiosulfato sódico cristalizado a un frasco de 170 ml. durante seis horas de conservación no tiene efecto significativo de bacterias sobre el contenido del bacterias coliformes o de E. coli de aguas no cloradas. Esta cantidad es capaz de neutralizar 5 mg/l de cloro residual y en consecuencia se recomienda que se agregue esta substancia a todos los frascos que se vayan a utilizar para recoger muestras destinadas al análisis bacteriológico.

El frasco utilizado debe mantenerse cerrado hasta que se haya a utilizar. Durante la toma, nada debe tocar al tapón ni al cuello del frasco. Si se ha de tomar muestra de un grifo, se ha de elegir el que esté conectado directamente con la tubería principal. -
Se flamea para esterilizar el grifo y luego se deja correr el agua durante unos minutos antes de tomar la muestra. Con frecuencia la muestra de un río, lago o depósito, se puede tomar cogiendo el frasco por el fondo y sumergiéndolo con el cuello hacia abajo para que la boca esté en dirección contraria a la corriente.

Si la bomba es el sitio de la toma, se deja correr el agua por cinco minutos, se esteriliza la salida de la bomba y se vuelve a dejar correr el agua antes de la toma.

Para ninguna de todas las muestras, de preferencia el análisis bacteriológico debe de comenzar antes de que transcurra una hora; y nunca debe exceder este intervalo a las 24 horas después de la toma.

RESULTADOS

Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería

Muestra Número 1:

Nacimiento de Agua Manzanillo: (79 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 2:

Depósito de La Finca Alta Vista: (540 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 3:

Pozo Mecánico No. 1: (49 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 4:

Pozo Mecánico No. 2: (920 N.M.P.) en 100 ml.

Laboratorio de la Dirección General de Servicios de
Salud

Muestra Número 1:

Nacimiento de Agua Manzanillo (280 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 2:

Depósito de la Finca Alta Vista (280 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 3:

Pozo Mecánico No. 1: (930 N.M.P.) en 100 ml.

Muestra Número 4:

Pozo Mecánico No. 2: (2,400 N.M.P.) en 100 ml.

DISCUSION

Creo que es de mucha utilidad para una población determinar la evidencia de contaminación fecal que tiene el agua de consumo. En este caso particular, todos los abastecimientos de agua tienen evidencia de ella. Esto nos puede dar una de las pautas para el mejoramiento de la Salud, tratando de prevenir hasta donde sea posible, que dicha agua sea el medio de transmisión de las enfermedades.

No necesariamente tienen que ser condiciones precarias para que exista evidencia de contaminación fecal. Se ha escrito en muchas oportunidades, que teniendo uno de los mejores métodos para el control del agua de consumo, por una pequeña falla que exista en la red de distribución, pueden aparecer epidemias más frecuentemente de tipo gastrointestinal (14).

Podiendo hacerse un resumen del tratamiento del agua de consumo, se puede decir que:

- a) Todos los tipos de agua tienen que hervirse;
- b) En el agua clara se recomienda la cloración;
- c) En el agua ligeramente turbia, es necesario la filtración y la cloración;
- d) En el agua turbia es necesario una cloración, coagulación y filtración.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

1. El agua de consumo de la población de Mixco, tiene evidencia de contaminación fecal.
2. En los dos laboratorios en donde se efectuaron los análisis bacteriológicos de las mismas muestras, los resultados fueron similares.
3. No existe ningún medio de tratamiento al agua de consumo en los abastecimientos.
4. Los pacientes de la población de Mixco, desconocen la fuente de origen y la calidad bacteriológica del agua que consumen.
5. Por no existir una red de distribución de agua adecuada, aumenta la contaminación fecal del agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

1. El agua tratada o sin tratar que circula por un sistema de distribución no debe contener ningún micro-organismo de origen fecal.
2. La ausencia de gérmenes del grupo coliforme, deberá considerarse como un indicio bastante seguro de que no existe contaminación; por el contrario, la presencia de gérmenes coliformes, habrá de considerarse como indicio de contaminación hasta que no se de muestre lo contrario.
3. El grupo coliforme comprende todos los bacilos gram negativos no esporulados que fermentan la lactosa, con producción de ácido y de gas a 37 grados centígrados en menos de 48 horas.
4. E. coli es de origen indudablemente fecal.
5. En el curso del año, el 95% de las muestras no deben contener ningún coliforme en 100 ml. de agua, tomadas en una muestra al azar.
6. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliformes por 100 ml.
7. En ningún caso ha de hallarse gérmenes coliformes en 100 ml. de dos muestras consecutivas.

Cuando se consideran las posibilidades de una nueva fuente, es importante hacer un estudio bacteriológico completo, con recuento de colonias microbianas (coliformes) y búsqueda de Estreptococo Faecalis y Clostridium perfringens.

RECOMENDACIONES

1. En la cabecera municipal de Mixco, por haber más de 15,000 habitantes, debe efectuarse un análisis bacteriológico cada mes.
2. Hacer conciencia a los consumidores que utilicen el método de ebullición mientras se soluciona dicho problema.
3. A las autoridades encargadas (Municipalidad), tratar por algún medio de utilizar un método adecuado para la potabilización del agua en dicha población.
4. Establecer una red de distribución adecuada de agua para poder clorarla en una forma satisfactoria.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BROWN, Harold W. PARASITOLOGIA CLINICA.
Trad. por Roberto Folch Fabr . Tercera Edición,
México, Editorial Interamericana, 1970 pp. 45-46
- COX, Charles R. PRACTICA Y VIGILANCIA DE LAS
OPERACIONES DEL TRATAMIENTO DEL AGUA.
Serie de Monografías No. 49, Organización Mundial
de la Salud, Ginebra 1966. pp. 9-10, 23-34, 161,
170, 193-198.
- JAWETZ, Ernest,
MELNIK, Joseph L.
ADELBERG, Edward A. MANUAL DE MICROBIOLOGIA ME-
DICA.
Trad. por Amado González Mendoza y J. M. Guti -
rrez Vásquez, cuarta edición, El Manual Moderno,
México 1971 pp. 228-232.
- O.M.S., INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER
Tercera edición, Ginebra 1971. pp. 16-23, 51-55
- WILLEE, Claude A. BIOLOGIA
Trad. por Fernando Colohero, Editorial Interame-
ricana, quinta edición, México 1963. pp. 90.

1. BICK H., CILIATED PROTOZOA
1972. O.M.S. 198 páginas
2. CHRIST W., Fisherhof, C. W. KLASSEN, Sir G. Mc Naughton, E. J. Manner, T. Nagibina y M. Petrick.
ASPECTOS DE LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA. Cuadernos de Salud Pública, No. 13, 1963.
125 páginas.
3. COMMITTEE ON COMMUNICABLE DISEASES AFFECTING MAN
PROCEDURE FOR THE INVESTIGATION OF FOODBORNE DISEASE OUTBREAKS.
Indiana 1966. 36 páginas
4. GLOYNA, E. F., ESTANQUES DE ESTABILIZACION DE AGUAS RESIDUALES.
Serie de Monografías No. 60, 1973.
5. INFORME de un Comité de Expertos de la O. M. S.,
LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA EN LOS PAISES EN DESARROLLO.
Ginebra 1967. Serie de informes técnicos No. 318, 1966; 36 páginas
6. Informe de un comité de expertos de la O.M.S.,
ABASTECIMIENTO CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA.
Serie de informes técnicos No. 420, Ginebra 1969, 24 páginas
7. Informe de un Comité de Expertos de la O.M.S.,
ABASTECIMIENTO CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA.
Serie de Informes Técnicos No. 420, Ginebra 1969
24 páginas
8. Informe de una reunión de Expertos de la O. M. S.,
APROVECHAMIENTO DE AFLUENTES, METODOS Y MEDIDAS DE PROTECCION SANITARIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS HER

(Ginebra 1971). Serie de Informes Técnicos No. 517, 1973; 69 páginas.

OLIVA de Vargas, Vilma Susana. IMPORTANCIA Y SUSCEPTIBILIDAD A LOS ANTIMICROBIANOS DE SALMONELLA spp EN GUATEMALA.

Tesis (Químico Biólogo) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1976. 43 páginas.

RAJOGOPALAN S. y M. A. Shiffman, GUIDE TO SIMPLE SANITARY MEASURES FOR THE CONTROL OF ENTERIC DISEASES.

World Health Organization, Geneva 1974; 103 pages

SOLIS Orellana Elfidio. FIEBRE TIFOIDEA EN GUATEMALA.

Tesis (Médico y Cirujano), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas 1974. 29 páginas.

WAGNER E. G. y J. N. Landrix. ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS ZONAS RURALES Y EN LAS PEQUEÑAS COMUNIDADES. Serie de Monografías No. 42, 1961; 366 páginas.

WORLD Health Organization. THE PURIFICATION OF WATER ON A SMALL SCALE. March 1973; 19 pages

Dr. JORGE MARIO GONZALES ZAMORA

Dr. LEONEL GONZALES CAMARGO
Asesor

Dr. CARLOS WALDHEIM
Revisor

Dr. JULIO DE LEON
Director Fase III

Dr. MARIANO GUERRERO ROJAS
Secretario

Dr. CARLOS ARMANDO SOTO
Decano