

1 ejem
N° 17

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS



ESTUDIO DE LA POTABILIDAD DEL AGUA EN
DIFERENTES UNIDADES DEL I.M.S.S. EN EL
DISTRITO FEDERAL Y LOS ESTADOS DE
MEXICO Y MORELOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A

MA. DEL CARMEN AYALA SAINZ

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TEMAS.

I	Objetivo	7
II	Introducción	8
III	Material	13
	Aparatos	
	Accesorios	
	Cristalería	
	Medio de Cultivo	
	Preparación del Material	
	Preparación del Medio	
IV	Método	21
	Técnicas de Muestreo	
	Preservación y Almacenamiento de Muestras.	
	Prueba Presuntiva	
	Prueba Confirmativa	
	Aplicación de las Pruebas a Exámenes Rutinarios	
	Estimación de la Densidad de Coliformes	
V	Grupo Coliforme o Coll-Discntérico y Formas Intermedias.	40
	Indices Microbiológicos de la Polución	

Agentes Etiológicos más Comunes

Presentes en el Agua

VI	Normas de Calidad para el Agua Potable	55
	Físicas	
	Químicas	
	Bacteriológicas	
VII	Tipos de Contaminación y Peligros que	
	Representan	61
VIII	Resultados	65
IX	Discusión y Conclusión	66
X	Bibliografía	73

OBJETIVO:

Comprobar por el método de diluciones,
si el agua tratada previamente (clorada) es potable.

INTRODUCCION:

La microflora del agua proviene del aire, del suelo y de las aguas conteniendo residuos orgánicos de plantas y animales muertos, entre otras cosas, lo que significa que en el agua se pueden encontrar microbios de casi todas clases.

La mayoría de las bacterias encuentran condiciones desfavorables y mueren pronto; pero las bacterias que se adaptan, por que se encuentran en el agua constantemente, constituyen su flora natural.

En el agua de mar, por lo común, se encuentran menos especies de bacterias que en la terrestre, tal vez por ser aquellas de menor calidad como medio de cultivo.

La mayoría de las bacterias patógenas sucumben probablemente a los pocos días o si el agua contiene abundante materia orgánica, o si está fría.

A las bacterias coliformes se les encuentra en charcas, acequias, arroyos, ríos agua de mar, en montones de basura o de estiércol, en el suelo, en el aire, en los alimentos, en la materia orgánica en descomposición, en cavidades de nuestros cuerpos (tubo digestivo) y de los animales y en forma ocasional se les localiza en empaques de cuero, en madera, en las cuerdas de las

- albercas de natación, así como en las tuberías.

Según las condiciones físicoquímicas del agua como son, temperatura, salinidad, acidez y alcalinidad varía la viabilidad de las bacterias. Resisten temperaturas de 10°C. a 45°C., -- siendo la temperatura óptima para su crecimiento de 30°C. a 37°C. Las bacterias coliformes perecen en un 90% al integrar al agua salina, el pH donde se desarrollan en el pH neutro.

Los cultivos de coliformes son de olor fétido semejante al de las heces fecales; tienen un promedio de viabilidad es de varias semanas a temperatura ambiente. Las Bacterias se continúan reproduciendo mientras no se agoten los materiales alimenticios o mientras no cambien las condiciones del medio como es el pH, humedad, cantidad de oxígeno y, no se acumulen suficientes cantidades de productos tóxicos elaborados por ellas mismas, ya que éstas inhiben su desarrollo. Sufren pleomorfismo o mueren aproximadamente en 10 minutos en presencia de antisépticos, y a temperatura de 60°C. en 15 a 20 minutos.

El período de año en el cual se extreman las condiciones físicoquímicas del agua afectando a las bacterias coliformes es en verano y otoño.

Los mayores valores registrados sobre coliformes son en febrero y marzo y los menores son en julio y octubre.

En ocasiones se considera útil su presencia para el organismo humano porque intervienen en el metabolismo de los glúcidos y como antagonistas en el desarrollo de ciertos microorganismos, sobre todo hongos, como los del género Candida las cuales crecen mejor cuando la flora intestinal ha sido destruida por antibióticos.

Si la dieta de un adulto se altera substituyendo el predominio de proteínas por el de carbohidratos, los coliformes -- disminuirán gradualmente en número, para ser reemplazados por otros gérmenes como Lactobacillus acidophilus instalándose en el intestino grueso, creando un medio inadecuado para el crecimiento del colibacilo.

En la mucosa intestinal, se hospeda, por lo general una gran variedad de microorganismos, estos se pueden dividir en dos grupos:

a) Flora Residente.- compuesta por microorganismos de tipo relativamente fijo, los cuales se encuentran constantemente en un sitio dado a una edad dada; si se les altera se restablecen espontáneamente con rapidez.

b) Flora Transitoria.- formada por microorganismos - no patógenos hospedados en las mucosas, provienen del ambiente, no producen enfermedades y se establecen por sí mismos. Los microorganismos de la flora transitoria son generalmente de -- poca significación, en tanto que la flora residente sufre alteraciones, en ocasiones los microorganismos transitorios pueden responder aprovechando la situación, proliferan y pueden llegar a pro-- ducir enfermedad.

MATERIAL.

APARATOS:

Autoclave, Precisión Thelco modelo 15.

Balanza, Triple Beam, con sensibilidad menor de 2 gr.

Estufa de Esterilización de aire caliente, Precisión Thelco modelo 17.

Incubadora, General Electric modelo 805.

Refrigerador, IEM.

ACCESORIOS:

Agitador Magnético

Canastillas metálicas

Escobillón

Espátula de acero inoxidable

Gradilla

Hielera portátil

Mechero Fisher

Picota de polietileno de 500 ml.

Cilindro de Aluminio o acero inoxidable

Porta Asa con Asa de Platino

Reloj de alarma

Tapones de aluminio de diámetro de -
20 mm. y 25mm.

CRISTALERIA:

Frascos muestreadores de 125 ml. de capacidad, vidrio resistente con boca ancha y tapón esmerilado.

Matraces Erlenmeyer Pyrex con capacidad de 1 000 ml.

Pipetas serológicas de 10 ml.

Probetas graduadas de 200 ml. y - -
1 000 ml. Pyrex.

Tubos de Ensayo Pyrex de :

170 mm x 20 mm.

150 mm x 25 mm.

150 mm x 20 mm.

Tubos de cultivo sin labio:

70 mm x 7 mm.

50 mm x 7 mm.

Vasos de precipitado de 250 ml. Pyrex.

MEDIO DE CULTIVO:

Son recomendados en los Métodos Estandar de Análisis de Agua y Aguas de Desecho.

Caldo de bilis al 2% con verde brillante Difco, cuya composición química es:

Bilis de buey deshidratada	20.0 gr.
Lactosa	10.0 gr.
Peptona de gelatina	10.0 gr.
Verde Brillante	13.3 mg.
Agua Destilada	1000.0 ml.

Caldo Lactosado (Deshidratado) Difco, cuya composición química es:

Extracto de carne	3.0 gr.
Peptona de gelatina	5.0 gr.
Lactosa	5.0 gr.
Agua destilada	1000. 0 ml.

Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2 \text{O}$)

PREPARACION DEL MATERIAL

En la preparación del material debemos llevar a cabo, después de un lavado previo, la esterilización.

Esterilización es la destrucción total de los gérmenes microbianos y de las esporas en un medio cualquiera. Los agentes físicos, del tipo del calor están representados por sus aplicaciones de la temperatura en sus formas, de seco y humedo.

El calor seco (estufa) se utiliza para material de cristalería, calentando a una temperatura de 170°C. durante dos horas. A los frascos de muestreo limpios y enjuagados con agua destilada se les agrega tiosulfato de sodio (Anticloro) en pequeñas cantidades, sobre la boca del frasco se le coloca una tira de papel estroza (evita que se pegue) y se cubre la parte superior con papel aluminio. Las pipetas después de enjuagarse con agua destilada se les coloca un pedazo de algodón en la boca, se envuelven con papel aluminio o/y se colocan dentro del cilindro de aluminio.

El calor húmedo (autoclave) se utiliza para los medios de cultivo, calentando a una temperatura de 121°C. (15 libras) durante 15 minutos. Al terminar la esterilización y al anularse la presión, se debe retirar inmediatamente los medios del auto-

-clave y enfriarse rápidamente, para evitar la descomposición de los azúcares, por la prolongada exposición al calor.

PREPARACION DEL MEDIO.

A) Caldo Lactosado Concentrado. Se pesan 19.5 gr. de caldo lactosado y se afora a 1 lt. con agua destilada. Se le coloca en el agitador magnético unos minutos. Después se procede a llenar los tubos de ensayo de 170 mm. x 20 mm. con 20 ml. del medio, se les introduce el tubo de Durham (tubo sin labio de 70 mm. x 7 mm.) y son tapados con un pedazo de algodón o tapones de aluminio.

B) Caldo Lactosado Diluido. Se pesan 13.5 gr. de caldo lactosado y se afora a 1 lt. con agua destilada. Se le coloca en el agitador magnético unos minutos. Después se procede a llenar los tubos de ensayo de 150 mm. x 25 mm. y 150 mm. x 20 mm. con 10 ml. del medio cada uno, se les introduce el tubo Durham (tubo sin labio de 50 mm. x 7 mm. y 70 mm. x 7 mm.) respectivamente y son tapados con un pedazo de algodón o tapones de aluminio.

C) Caldo de Bilis Verde Brillante . Se pesan 40 gr. de caldo de bilis de buey verde brillante y se afora a 1 lt. con agua destilada. Se le coloca en el agitador magnético unos minutos.

Después se procede a llenar los tubos de ensayo de 150 mm. x

20 mm. con 10 ml. del medio, se les introduce el tubo Durham
(tubo sin labio de 70 mm. x 7 mm.) y son tapados con un - -
pedazo de algodón o tapones de aluminio.

TECNICAS DE MUESTREO.

Secuencia de consideraciones para la realización de un muestreo confiable:

a) La muestra ha de recolectarse en un recipiente -- esterilizado.

b) La muestra deberá ser representativa del abastecimiento de que procede.

c) Deberá analizarse lo más pronto posible.

d) Si hubiese alguna demora en el análisis, la muestra deberá conservarse a temperatura entre 0° a 10° C.

f) La frecuencia de muestreo deberá permitir establecer la calidad sanitaria del agua.

La recolección de la muestra se hará en un frasco de cristal previamente esterilizado de boca ancha y cubierto con -- papel aluminio. Los frascos que se destinen para la recolec-- ción de muestra de aguas con cloro residual, deben llevar un -- agente decolorador, su presencia en una muestra de agua clorada, en el instante de la recolección, neutraliza cualquier cloro -- residual, y evita con esto que prosiga la acción bactericida del cloro durante el tiempo que la muestra se encuentra en tránsito al laboratorio. Se debe dejar un amplio espacio de aire en el

frasco para facilitar la mezcla de la muestra por agitación como paso previo al examen.

Si la muestra se tomó de una fuente o grifo (llave) se flameará previamente ésta y abierta la llave se dejara - - correr el agua durante 5 minutos para arrastrar cualquier - - germen presente alrededor de la salida, manteniendo cerca de la llave una flama (encendedor) para tener una área estéril. - - El frasco se tomo con la mano derecha, y con la izquierda se quita el tapón, sujetando el papel que lo cubre. Recolectada la muestra, se vuelve a colocar el papel aluminio, cuidando evitar cualquier tipo de contaminación, ya que los exámenes darfan - resultados erróneos.

Cuando se toma una muestra de agua de un río o arroyo, se quita el tapón con la mano izquierda se sumerge el frasco - boca abajo unos 30 cms., se invierte, se coloca contra la - - corriente para evitar que se introduzcan bacterias procedentes - de los dedos, y una vez llena se saca del agua y se tapa.

En caso de muestreo de manantial, se toma lo más - - cerca posible del lugar de su afloramiento contra la corriente o provocando una corriente si no la hay, para evitar la contaminación con las manos.

En los estanques se tomó provocando una corriente sin que el agua se escurra de las manos se introduzca en el frasco.

Finalmente, cuando la fuente es un pozo con bomba, - se puede tomar en la descarga libre de la bomba y, en caso de no ser posible esto, en la llave de la descarga previamente flameada, en este caso la bomba deberá estar operando cuando menos una hora antes del muestreo.

Cuando se analiza el agua de albercas se añade de 20 a 50 mg. de tiosulfato de sodio a la muestra del frasco.

El volumen de la muestra de agua recolectada deberá ser de 100 ml.

Los frascos de muestreo deben estar debidamente - - etiquetados con un número para su registro adecuado en el - laboratorio y centros estadísticos de muestras y fuentes de - abastecimientos, que serán supervisadas periódicamente. Además deben incluirse los siguientes datos:

- 1) Sistema
- 2) Tipo de Fuente
- 3) Población

- 4) Estado
- 5) Fecha
- 6) Hora de Muestreo
- 7) Temperatura
- 8) Muestreador (Nombre)

Las muestras recolectadas deben ser representativas, ni próximas a las orillas ni tampoco alejadas, evitando siempre las zonas de estancamiento, debiendo variar, en forma sistemática algunos puntos de toma de muestra a fin de llegar a conocer el conjunto. En general, y mientras las circunstancias no aconsejen lo contrario, es más útil analizar numerosas muestras con una prueba sencilla que muestras ocasionales con pruebas más complicadas.

Deben además tomarse muestras más frecuentes en los lugares donde existan peligro de contaminación, sobre todo por conexiones cruzadas, y después de realizarse reparaciones de las tuberías consideradas en el sistema de distribución o abastecimiento.

El control de calidad de agua conviene enfocarlo siempre de acuerdo con las circunstancias hidrogeológicas de la zona y con las características constantes o variables que pueden presentar el agua como consecuencia de los diferentes tipos de contaminación que le afecten.

PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS.

Recolectada y conservada la muestra se produce un rápido cambio en su contenido bacteriano, generalmente el número de microorganismos muestra un notable aumento, gradual unas veces y apresurado otras; esto es debido a la multiplicación de las bacterias típicamente acuáticas, puestas patógenas, y otros gérmenes que suelen albergarse en el intestino del hombre y de los animales, tienden a morir rápidamente. Un ascenso en la temperatura acelera mucho el aumento en el número de bacterias. Como en el agua embotellada, aunque se guarde a temperaturas no mayores de 10°C. pueden producirse cambios rápidos bacterianos, deben examinarse todas las muestras lo antes posible " Manual de Métodos Estándard para el Examen de Aguas y Aguas de Desecho" recomienda que el tiempo para almacenar o transportar muestras de agua y comenzar el análisis no debe exceder de 6 horas para aguas impuras, ni de 12 horas para las relativamente puras, y en ningún caso ese lapso debe exceder de 24 horas. Se debe registrar el tiempo y la temperatura de la muestra, sirviendo estos datos para interpretación de los resultados en el laboratorio.

La importancia que posee la frecuencia con que se realizan los muestreos, depende de múltiples factores tales como

- a) Calidad de la Fuente
- b) Riesgos de Contaminación existentes
- c) Complejidad del Sistema
- d) Número de Fuentes de Aguas
- e) Longitud del Sistema
- f) Magnitud de la Población Abastecida.

PRUEBA PRESUNTIVA.

La prueba presuntiva consiste en la inoculación de una cantidad previamente determinada de la muestra de agua problema, en el tubo de fermentación, que contiene un medio de cultivo apropiado, examinando al cabo de determinado tiempo de incubación las reacciones provocadas por el organismo coliforme. -- Este examen es denominado presuntivo, debido a que las reacciones observadas, pueden ser provocadas por otros organismos no coliformes, presentes en el agua, por lo que la presunción de que la reacción es debida a organismos coliformes debe ser -- confirmada.

Para esta prueba se siembran una serie de tres tubos, que contienen 20 ml. de medio concentrado y dos series de tres tubos cada uno con el medio diluido en tubos de diferentes -- medidas. Con ayuda de una pipeta estéril se siembra, en los tres primeros tubos (Medio concentrado) 10 ml. de la muestra en cada tubo. En las otras dos series de medio diluido se -- siembran de la muestra 1 ml. en una y 0.1 ml. en la otra. -- En total se siembran nueve tubos de cultivo por cada muestra.

SIEMBRA .

Al frasco que contiene la muestra de agua se le retira el papel aluminio y se flamea a boca del frasco tapado, después se destapa y se flamea moviéndose continuamente; posteriormente se flamea el cilindro en la parte de la ranura, se destapa, se flamea su interior se toma una pipeta, se tapa el cilindro, se flamea la pipeta, posteriormente se flamea la boca del tubo de cultivo permaneciendo frente a la flama del mechero, se toma el tapón de algodón entre el índice y el pulgar y se destapa el tubo con la misma mano izquierda, se coge el tubo de modo que el tapón y la boca del tubo permanezca, frente a la flama del mechero, con la mano derecha se toma la pipeta se flamea y por medio de ella se toma la muestra de agua y luego se introduce la punta de la pipeta lo más posible dentro del tubo procurando no tocar las paredes de éste y se deposita el volumen de agua requerido.

Se retira la pipeta, se flamea y se regresa al frasco, con la mano derecha se toma el tubo por el fondo, se tapa frente a la flama, se agita entre las dos manos y se coloca en una cesta de alambre.

INCUBACION.

Los tubos inoculados se incuban a $36 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. cada tubo se examina al cabo de 24 ± 2 hrs. y, si no se ha producido gas, se siguen incubando y se examina nuevamente al cabo de 48 ± 3 hrs. En cada examen se registra la presencia o la ausencia de gas sin tomar en cuenta la cantidad, para la prueba normal que se describe, no es necesario cuantificar los volúmenes de gas producidos, aunque éste puede ser de valor para - - propósitos de investigación.

LECTURA.

Transcurridas las 24 hrs. se lleva a cabo la primera lectura.

Se toma los tubos por el orden que fueron sembrados; a cada uno se le da un movimiento giratorio en la palma de la mano y si hay desprendimiento de gas, este gas desalojará un volumen del medio contenido en el tubo Durham, esto es una característica positiva, agitando levemente, se observa la liberación de gas en forma de pequeñas burbujas, si no hay desprendimiento de gas, la prueba se considera negativa.

Los resultados de la lectura se anotan en forma de razón fraccionaria, en donde el numerador es el número de tubos con prueba positiva y el denominador el número de tubos sembrados, por ejemplo $2/3$, $3/3$, $1/3$ son razones fraccionarias, significa 2 tubos positivos en la dilución de 10 ml. 3 tubos positivos en el dilución de 1 ml., 1 tubo positivo para la tercera dilución de 0.1 ml., por cada dilución se emplean 3 tubos en total. Hay una segunda lectura a las 48 hrs. siguiendo el mismo metodo que confirmará los resultados de la lectura anterior.

Si en la muestra se encuentran resultados negativos como es cero en todos los numeradores ejemplo, $0/3$, $0/3$, $0/3$,

daremos por concluido el examen. Pero si por el contrario los resultados presentan las cifras 1,2 ó 3 en el numerador, indica que se debe llevar a cabo la prueba confirmativa.

Los resultados de todos esos análisis se registrarán - de forma que puedan consultarse en todo momento y deberán - completarse con una inspección " in situ ", que se harán por lo menos dos veces al año. Conviene tener un plano de la red de distribución de agua siempre al día. (Ver esquema I)

ESQUEMA DE LA PRUEBA PRESUNTIVA

Se inoculan tubos de fermentación con Caldo Lactosado
y se incuban por 24 \pm 2 hrs. a 36°C. \pm 0.5°C.

" A "

Producción de Gas
Prueba POSITIVA

" B "

No hay Producción de Gas o es Dudosa
Se incuban por 24 hrs. Adicionales (Total 48 \pm 3 hrs.)

Producción de Gas
Prueba POSITIVA

No hay Producción de Gas.
Prueba NEGATIVA

Grupo Coliforme AUSENTE.

(ESQUEMA I)

PRUEBA CONFIRMATIVA.

La confirmación de la presencia de organismos coliformes, en particular de Escherichia coli, debe seguir a la Prueba Presuntiva y se realiza mediante un subcultivo de cada tubo positivo en medios de confirmación como es el medio de Bilis Verde Brillante.

RESIEMBRA CON ASA.

En la resiembra con asa se flamea el tubo (a) de donde va a tomarse la muestra y, con las debidas precauciones, se destapa de modo que la boca quede hacia la flama (se deposita en una cesta); con la mano izquierda se toma y se destapa el tubo que contiene caldo de bilis verde brillante, con la mano derecha se toma el porta asa se flamea el asa y se introduce en el tubo (a) imprimiéndole un giro normal para que se enfríe dentro del caldo lactosado contaminado.

Se lleva el extremo del asa al interior del tubo con caldo bilis y se mueve el inóculo, se retira el asa se flamea y se deposita en la orilla de la mesa. Se tapa el tubo se agita por rotación entre las palmas de las manos y se coloca en su cesta.

Se incuba a $36^{\circ}\text{C.} \pm 0.5^{\circ}\text{C.}$ La lectura se efectúa a las 24 y 48 hrs. de incubación como en la prueba presuntiva.

En este medio se inhiben los microorganismos no - - coliformes fermentadores de la lactosa. La producción de gas en este medio es la prueba confirmativa de la presencia de -- coliformes. (Ver esquema 2)

Una vez que han transcurrido las 48 hrs. de incubación de la prueba confirmativa, si esta es positiva, se determina el grado de contaminación con el auxilio de la Tabla 1, NMP. (Número Más Probable.)

ESQUEMA DE LA PRUEBA CONFIRMATIVA

Se inoculan tubos de fermentación con Caldo Lactosado y se incuban por 24 ± 2 hrs. a $36^{\circ}\text{C.} \pm 0.5^{\circ}\text{C.}$

" A "

Producción de Gas

Se pasa A

Medio de Confirmación de

Lactosa - Bilib - Verde - Brillante.

Se incuba por 48 ± 3 hrs. a $36^{\circ}\text{C.} \pm 0.5^{\circ}\text{C.}$

Producción de Gas

Grupo Coliforme CONFIRMADO

No hay Producción de Gas

Prueba NEGATIVA

Grupo Coliforme AUSENTE.

" B "

No hay Producción de Gas o es Dudosa

Se incuba por 24 hrs. Adicionales (Total 48 ± 3 hrs.)

No hay Producción de Gas.

Prueba NEGATIVA

Grupo Coliforme AUSENTE.

(ESQUEMA 2)

CONDICIONES NECESARIAS PARA LA PRODUCCION DE GAS .

Chambers (1950)(cita bibliografica 3), se ha señalado que se necesitan de 40 a 390 millones de bacterias coliformes por mililitro para producir gas visible en el caldo lactosado. El promedio de todas las determinaciones es de 170 -- millones por ml. Diferentes cultivos de germen coliformes -- dan distintas densidades productoras de gases; en la mayoría de los casos hacen falta 75 millones de estos microorganismos por mililitro para originar los primeros gases visibles.

PRUEBAS PRELIMINARES FALSAMENTE POSITIVAS.

En un estudio preliminar positivo pueden no existir -- bacterias del grupo coliforme; estos errores se originan por la presencia de otros microorganismos capaces de fermentar -- lactosa y producir ácidos y gases o bien de una asociación o -- sinergia bacteriana.

La asociación bacteriana conocida por sinergia consiste en la acción conjunta de dos microorganismos sobre un carbohidrato con producción de gases que no son capaces de formar -- ninguno de ellos por separado como lo son Clostridium perfringens, Bacillus aerosporum , algunas especies de Klebsiella y especies de Erwinia y Serratia.

Se descubren estos errores con la adición de una cantidad muy pequeña del colorante trifenilmetano, al caldo lactosado. En la mayoría de los casos, la sinergia es el efecto del desarrollo conjunto de un microorganismo gram positivo y otro gram negativo, con la adición del colorante se impide el crecimiento del microorganismo gram negativo, eliminando la reacción sinérgica.

APLICACION DE LAS PRUEBAS A EXAMENES RUTINARIOS.

PRUEBA PRESUNTIVA.

La prueba presuntiva se puede aplicar para el examen de:

A) Cualquier muestra de desecho, de aguas negras de efluentes de plantas de depuración de aguas negras (con excepción de los efluentes clorados) o de aguas que se sabe que se encuentran tan contaminadas, que no son de tomarse en consideración para que puedan usarse como aguas potables.

B) Cualquier muestra rutinaria de agua cruda de una planta potabilizadora, siempre que los registros indiquen que la prueba presuntiva no es demasiado general para que se obtenga datos adecuados.

PRUEBA CONFIRMADA

La prueba confirmada se puede aplicar para exámenes de:

A) Cualquier muestra de agua en la que se conoce, por experiencia, que no es aplicable la prueba presuntiva.

B) Muestras rutinarias de agua potable, de aguas en -- proceso de potabilización o de aguas íntegramente potabilizadas.

C) Muestras de efluentes clorados de las plantas de -- depuración de aguas negras.

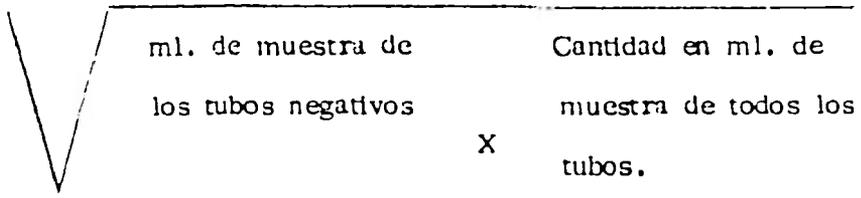
D) Muestras de aguas de balnearios.

ESTIMACION DE LA DENSIDAD DE COLIFORMES.

CALCULO DEL NUMERO MAS PROBABLE.

El cálculo matemático de la densidad probable de bacterias en una muestra se efectúa combinando los resultados positivos y negativos obtenidos en la prueba de tubos múltiples, - - empleando la siguiente fórmula.

$$\text{NMP} = \frac{\text{Número de Tubos Positivos} \times 100}{\dots \dots \dots}$$



La importancia del índice NMP se manifiesta, ya que constituye el elemento básico para determinar, desde un punto de vista sanitario, la calidad del agua de consumo en relación con su contenido de bacterias.

Los tubos confirmados positivos se leen en una tabla - del libro "Método Estandar para el Examen de Agua y Aguas de Desecho", para las diferentes combinaciones de los tubos.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE COLIFORMES

TABLA 1.- TABLA CORRESPONDIENTE AL NUMERO MAS PROBABLE POR 100 ML. DE MUESTRA, INOCULANDO 3 SERIES DE 3

CADA UNA CON VOLUMENES DE MUESTRA IGUAL A. 10 ml., a.0 ml., a.0 ml., 0.1.ml. RESPECTIVAMENTE

NUMERO DE TUBOS POSITIVOS EN LAS DILUCIONES			NMP POR 100 ml.	NUMERO DE TUBOS POSITIVOS EN LAS DILUCIONES			NMP POR 100 ml.
10 ml.	1 ml.	0.1. ml		10 ml.	1 ml.	0.1. ml	
0	0	0	< 3	2	0	0	9.1
0	0	1	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	20
0	0	3	9	2	0	3	26
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6.1	2	1	1	20
0	1	2	9.2	2	1	2	27
0	1	3	12	2	1	3	34
0	2	0	6.2	2	2	0	21
0	2	1	9.3	2	2	1	28
0	2	2	12	2	2	2	35
0	2	3	16	2	2	3	42
0	3	0	9.4	2	3	0	29
0	3	1	13	2	3	1	36
0	3	2	16	2	3	2	44
0	3	3	19	2	3	3	53
1	0	0	3.6	3	0	0	23
1	0	1	7.2	3	0	1	39
1	0	2	11	3	0	2	64
1	0	3	15	3	0	3	95
1	1	0	7.3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	75
1	1	2	15	3	1	2	120
1	1	3	19	3	1	3	160
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	150
1	2	2	20	3	2	2	210
1	2	3	24	3	2	3	290
1	3	0	16	3	3	0	240
1	3	1	20	3	3	1	460
1	3	2	24	3	3	2	1100
1	3	3	29	3	3	3	>1100

GRUPO COLIFORME O COLI-TIFO-DISENTERICO Y FORMAS INTERMEDIAS.

Las bacterias del grupo coliforme o coli-tifo-disentérico son clasificados en los géneros:

Escherichia

Aerobacter

Klebsiella

Paracolobactrum

Salmonella

Shigella

Proteus

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, la cual ha -
estimulado más investigación en métodos determinativos que en -
cualquier otro grupo de bacterias, debido a que su similitud - -
biológica y morfológica, hace con frecuencia muy difícil su - -
diferenciación e identificación. Los medios de cultivo especiales,
reacciones de fermentación y pruebas de aglutinación específicas -
son las técnicas de más valor en su identificación. Algunas espe-
cies están ampliamente distribuidas en la naturaleza y son: - -
saprófitas, específicamente patógenas o patógenas ocasionales.

El término Enterobacteriaceae significa etimológicamente

"Bacteria del Intestino" y se define: como bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gram negativos, no esporulados, unos inmóviles o móviles, con flagelos peritricos, y que generalmente fermentan la glucosa (a veces también la lactosa y otros azúcares) produciendo ácido con o sin gas visible.

Por medio de la fermentación de la lactosa se hace la primera diferenciación en tres grandes grupos.

FERMENTACION RAPIDA	FERMENTACION LENTA	NO FERMENTADORES
<u>Escherichia</u>	<u>Paracolibacterium</u>	<u>Salmonella</u>
<u>Aerobacter</u>	O	<u>Shigella</u>
<u>Klebsiella</u>	Bacilo paracoli	<u>Proteus</u>

(Ver Esquema 3 y 4)

CRECIMIENTO EN MEDIOS DE CULTIVO:

Se desarrollan bien en medios artificiales simples.

Caldo Simple.- Crecen con facilidad con formación de un sedimento espeso de color gris; no forman película.

Gelosa Simple.- Crecen con facilidad formando colonias aplanadas, circulares, lisas habitualmente de color blanco, en ocasiones amarillas o blanco amarillas.

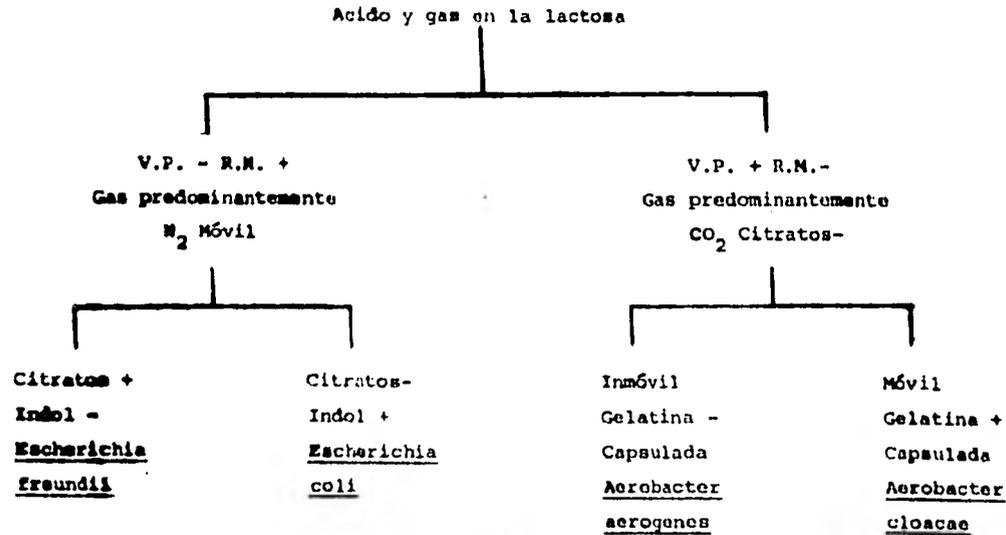
Gelatina.- Generalmente la licúan (-)

géneros de esta familia.

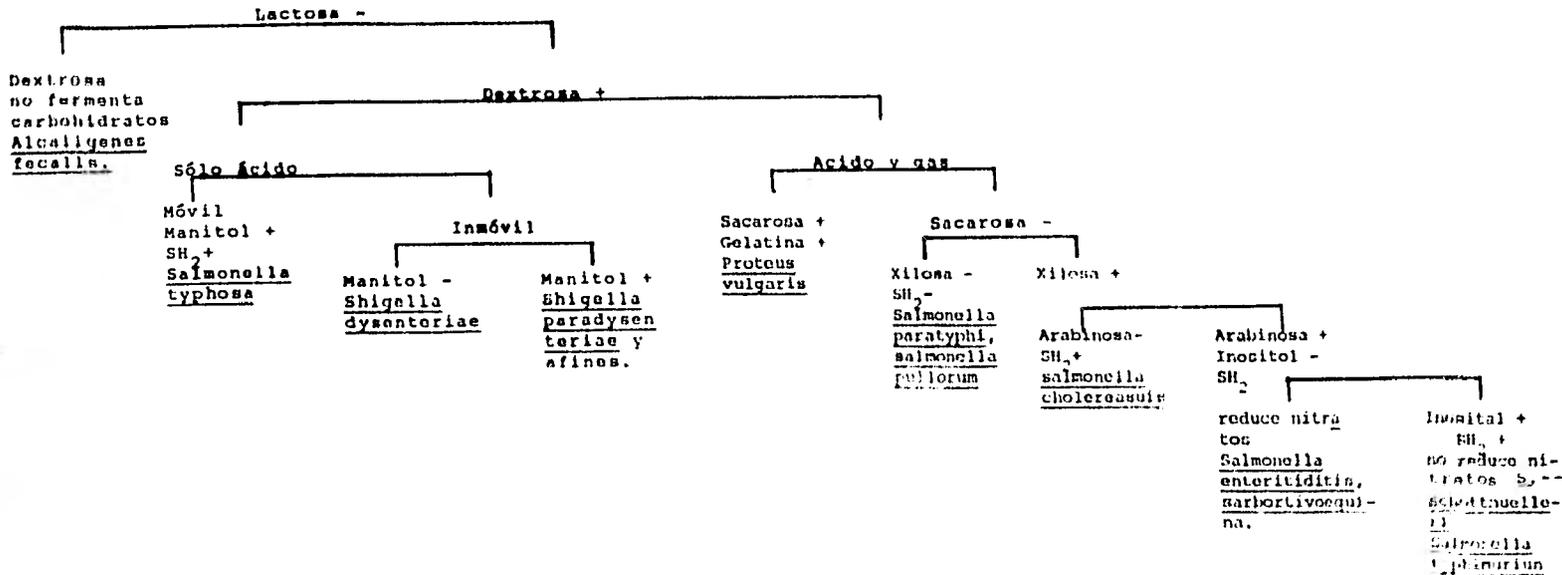
Dentro del grupo de bacilos hay especies que viven normalmente en el intestino sin producir enfermedades y aun con contribuyendo a la síntesis de sustancias útiles al hospedero, pero a veces cambian de su habitual natural, y producen infecciones y enfermedades en otros órganos y tejidos, como pleuresías purulentas, angina pseudomembranosa, otitis, faringitis, meningitis, endocarditis e infecciones en el aparato urogenital; otras producen enfermedades localizadas en el intestino como fiebre tifoidea, fiebres paratíficas, disentería bacilar, colitis en recién nacidos etc., con repercusiones generales tanto por la deshidratación producida como por los vómitos y la diarrea, y la acción a largo plazo por medio de sus toxinas.

Otras además de producir lesiones intestinales, dan lugar a septicemias, o infecciones generalizadas. Además, forman productos tóxicos que ocasionan uno de los cuadros de la intoxicación por alimentos.

PRUEBAS BIOQUIMICAS GENERALES DE LAS ENTEROBACTARACEAS
ORGANISMOS FERMENTADORES DE LA LACTOSA.



PRUEBAS BIOQUIMICAS GENERALES DE LAS ENTEROBACTERACEAS
ORGANISMOS NO FERMENTADORES DE LA LACTOSA



MEDIOS DE AISLAMIENTO DE LAS ENTEROBACTERIAS.



Después de incubar a 37°C 24 hrs. se pasa a

BIOQUIMICA

Kligler	glucosa fermentación en anaerobiosis Glucosa fermentación en aerobiosis Fe. producción de SH	lactosa sucrosa manitol dulcitol	arabinosa rafinosa ramnosa
Surraco	hidrólisis de urea fermentación de sacarosa	salicina adonitol inositol sorbitol	
SIM	movilidad Indol		

SEROLOGIA

Cultivos obtenidos en gelosa simple de 18 hs. se aglutinan con sueros específicos "H" "O" "K"

+ En 1 ó 2 días (90%)
 - En el 90% de los casos
 (+) Positividad retardada
 d Tipos con diferentes bioquímicas

TLABA No. 2

	PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE LAS ENTEROBACTERIACEAS																			
	Shigella		Salmonella			Leibsiella-Aerobacter-Hafnia							Proteus-Providencia							
	Shigella	Escherich	Salmonella	Arizona	Citrobacter	Klebsiella	Aerobacter			Hafnia				Proteus				Provid.		
							A	B	C		17C	22C	17C	22C	vul	mir	mor	ret	A	B
									37C	22C	37C	22C								
INDOL	d	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
ROJO METILO	+	+	+	+	+	-	-	-	d	d	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
VOGES-PROSKAUER	-	-	-	-	-	+	+	+	d	d	-	+	+	-	d	-	-	-	-	-
CITRATO SIMONS	-	-	+	+	+	+	+	+	d	+	d	+	+	d	+	-	+	+	+	+
H ₂ (TSI)	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
UREASA	-	-	-	-	-	(+)	-0(+)	-0(+)	-0(+)	-	-	-	-	-0(+)	+	+	+	+	-	-
KCN	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MOVILIDAD	-	d	+	+	+	-	+	+	d	+	d	+	+	+	+	+	+	+	+	+
GELATINA (22°)	-	-	-	(+)	-	-	(+)	X		+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
LISINAS DESCARBOXILASA	-	d	+	+	-	+	-	+	d	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
ARGININA HIDROLASA	-0(+)	d	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORNITIA DESCARBOXILASA	-	d	+	+	d	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
FENILALANINA DEAMINASA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
GAS EN GLUCOSA	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	d	+	d	+	+	+	+	d	+	-
LACTOSA	-	+OX	-	+OX	+OX	+	+	+	-0(+)	+	X	X	-OX	-	-	-	-	-	-	-
SUCROSA	-	d	-	-	d	+	+	+	+	+	X	X	+	+	+0(+)	d	d	d	d	d
MANITOL	d	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	d
SUCROITOL	d	d	+2	-	d	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALICINA	-	d	-	-	d	+	+	+	+	+	d	+	d	d	-	d	-	d	-	-
ALONITOL	-	-	-	-	-	+	d	+	-	-	-	-	d	-	-	-	-	+	+	-
INOSITOL	-	-	d	-	-OX	+	-	+	+	+	+	+	-	d	-	-	-	+	-	+
SORBITOL	d	d	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	d
ARABINOSA	d	+	+2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
RAFINOSA	d	d	-	-	d	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PANHOZA	d	d	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	d	-	-	d	-	-	-

TLABA No. 2

INDICES MICROBIOLÓGICOS DE LA CONTAMINACION

A este respecto Oliver (1969) (Cita bibliográfica 3) nos ofrece normas concretas dictadas por Bonde, Gaine, Lord y Fair, Geyer y Oken que en conjunto pueden exponerse de la siguiente manera .

A) Deben ser aplicables a todo tipo de agua .

B) Deben estar presentes siempre que lo estén los germenés patógenos .

C) Deben encontrarse en número muy superior al de las bacterias patógenas .

D) Deben ser más resistentes que las bacterias patógenas a los procesos de depuración y esterilización, por lo cual serán igualmente útiles en aguas naturales y en aguas tratadas .

E) Deben reaccionar de la misma manera y en el mismo grado frente a las condiciones ecológicas del medio hídrico natural .

F) Deben poder ser determinadas mediante análisis relativamente sencillos, rápidos y económicos .

G) Deben presentarse tanto a determinación cuantitativa como a la diferenciación cualitativa .

H) Su densidad debe estar asociada de alguna forma con el grado de contaminación fecal .

I) Su desarrollo en medios de cultivo artificial, debe producirse sin ser interferidos por la presencia de otras especies.

J) Deben desaparecer rápidamente de agua, siguiendo a la desaparición de las patógenas, ya sea por medio de procesos naturales o provocadas por el hombre.

K) Deberán estar siempre ausentes en aguas bacteriológicamente potables.

Al determinar el valor de las bacterias como indicadores de contaminación debe ser evaluado el tiempo de supervivencia de los diferentes microorganismos en diversos tipos de agua.

La mayoría de las normas analíticas acuden a la identificación de E. coli por ser el único del grupo cuyo origen es indiscutiblemente fecal. Buttiaux (Cita bibliográfica 3) afirma " Una vez establecido con exactitud este diagnóstico debe eliminarse toda noción numérica; la aparición de una E. coli en 100 ml. de agua es evidencia de contaminación.

La Organización Mundial de la Salud (1964) afirma que todos los gérmenes coliformes pueden tener un origen fecal, y se ha discutido mucho la significación precisa que su presencia puede tener en el agua (excluido el coliforme fecal), pues-

todos ellos son ajenos a ésta y han de ser considerados como indicadores de contaminación. Así, pues, desde un punto de vista práctico, se partirá del principio de que todos son de origen fecal a menos que pueda demostrarse una procedencia distinta.

Otras bacterias que pueden ser utilizadas como indicadores de contaminación fecal es el grupo I, A.C. (Intermedio - aerógenas - Cloacae), aunque no está tan estrechamente asociado con la contaminación fecal, pues se les puede encontrar en el suelo y en la vegetación en ausencia de E. coli se sugiere la posibilidad de una contaminación antigua. Taylor (cita bibliográfica 3), nos dice que la presencia de I.A.C. puede ser el mensajero de una peligrosa contaminación.

No existe uniformidad de criterio en cuanto al valor del Streptococcus fecalis como indicador de contaminación fecal. En el trabajo de Oliver (1969) se da la opinión de varios expertos. Leiguarda y col. (cita bibliográfica 3), en un trabajo comparativo de E. coli con respecto a Streptococcus fecalis concluye reafirmando la mayor seguridad en el índice de los coliformes, por lo siguiente: Streptococcus fecalis se encuentra en otros productos que no evidencian contaminación fecal, en aguas contaminadas se encuentran en número inferior

a E. coli y mueren más rápido en aguas contaminadas aunque su resistencia a los agentes exteriores sea mayor.

Coetzee (1962) (cita bibliografica 3) nos dice que Streptococcus fecal es indicador menos sensible de contaminación reciente, sin embargo, su presencia en ausencia de E.coli en contadas ocasiones en que esto sucede, lo convierte en talcs circunstancias en un indicador extraordinariamente útil.

Los anaerobios esporulados, también están con - - regularidad en las excretas, aunque en número mucho menor - que el colibacilo, pero sus esporas pueden sobrevivir en el -- agua mucho más tiempo que el grupo coliforme y resistir a - una cloración normal, por lo que la presencia de Clostridium welchii en el agua es indicio de contaminación fecal, y en - - ausencia de coliforme la contaminación tuvo lugar en un tiempo anterior.

La Organización Mundial de la Salud declara que la investigación de Streptococcus fecalis y germenés anaerobios - esporulados, es de máxima utilidad cuando se examina muestras con amplia periodicidad o cuando se proyecta la explotación de - una fuente de abastecimiento, por que nos da una amplia - - información sanitaria sobre la calidad del agua.

La Organización Mundial de la Salud (1970), comienza a por advertir que, las normas sobre calidad bacteriológica no se presenta como definitivas y habrán de someterse a revisión periódica.

Aseguran los expertos de la Organización Mundial de la Salud (1967) que la " Contaminación " del medio por los materiales residuales que resultan de las actividades humanas es uno de los problemas más importantes, difíciles y complejos con los que deben enfrentarse los servicios de sanidad pública. Y han llegado a la conclusión de que la contaminación de las aguas aumentarán más rápidamente en los países en vías de desarrollo que en los ya desarrollados".

Reither y Slegman (cita bibliográfica 3), encontraron que Pseudomonas aeruginosa es antagónica de E. coli sólo en aguas grandemente contaminadas, pero ambos organismos podían coexistir en aguas purificadas. Concluyen que la presencia de Pseudomonas nos da la sospecha de contaminación fecal.

EVALUACION DE LOS COLIFORMES COMO INDICADORES DE CONTAMINACION

VENTAJAS.

A) La ausencia de coliformes es una evidencia de la potabilidad del agua.

B) La densidad de coliformes es una medida proporcional aproximada de la contaminación por desechos fecales.

C) Si existen bacterias patógenas los coliformes deben existir, en un número mayor que los que se encuentran en el intestino de los organismos homeotermos, ya estos se eliminan en gran número en las heces.

D) Los coliformes persisten mayor tiempo en el medio acuático que las bacterias patógenas.

E) No son dañinos y pueden trabajarse sin peligro con ellos en el laboratorio.

DESVENTAJAS.

A) Algunos coliformes como A. aerogenes pueden multiplicarse en aguas contaminadas con nutrimentos, provocando errores en la evaluación e interpretación de los resultados.

B) Otras bacterias como Pseudomonas pueden dar reacciones falsas.

EFFECTOS NOCIVOS DE LA CONTAMINACION

Los efectos nocivos de la contaminación son múltiples, entre ellos encontramos:

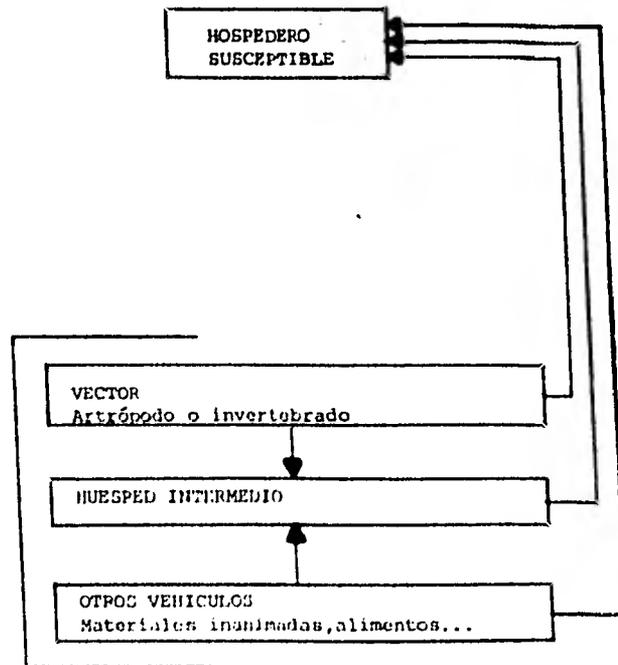
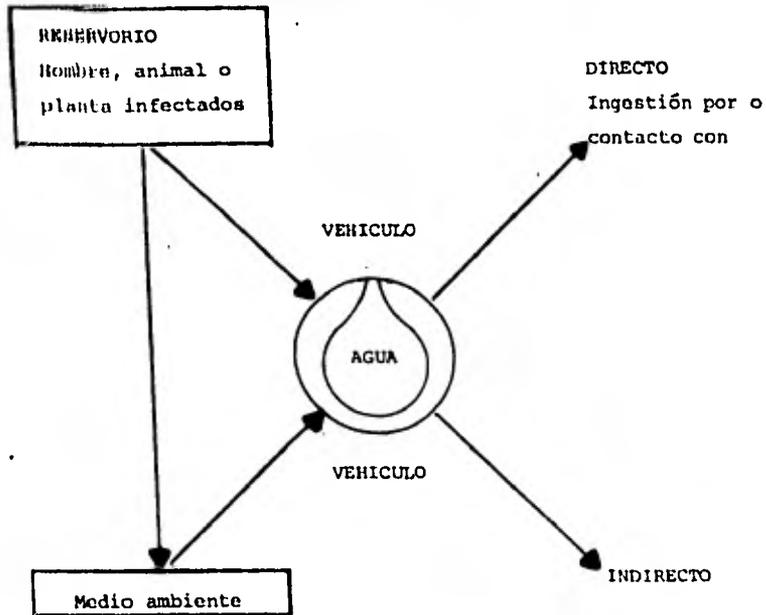
- A) Propagación de enfermedades transmisibles.
- B) Acción tóxica y carcinogénica.
- C) Incidencia sobre la elaboración de productos - - alimenticios.
- D) Limitación del uso de agua con fines recreativos.
- E) Reducción de la posibilidad de su empleo industrial y agropecuario.

PROPAGACION DE LAS ENFERMEDADES TRANSMISIBLES.

El hombre es el reservorio más frecuente de los agentes patógenos infecciosos, causantes de enfermedades humanas y , en menor proporción, los animales o plantas. Muchos de estos agentes son eliminados con las excretas (heces y orina) y, en menor cantidad, por otras vías de salida (boca, nariz, conjuntiva ocular etc.), contaminando las aguas.

El agua es el elemento de contagio principal al servir de vehículo directo o indirecto de los agentes productores de enfermedades.

(Ver esquema 6)



MECANISMOS DE TRASMISSION DE ENFERMEDAS ENTERICAS

AGENTES ETIOLOGICOS MAS COMUNES PRESENTES EN EL AGUA.

Aunque teóricamente todos los germenés tienen - - posibilidad de ser transmitidos por el agua, dependiendo entre otros factores del tiempo de supervivencia en este medio, solamente citamos a los que presentan un mayor interés desde - nuestro punto de vista y de los cuales se ha demostrado su - transmisibilidad por el agua.

Escherichia coli

Se le conoce también por Bacterium coli-comune, - Bacillus coli y Colibacilo.

Fué descubierto por Buchner en 1885 y Escherich en 1886.

Se encuentra en el conducto intestinal del hombre y animales, agua, leche y suelo.

Produce diarreas e infecciones en el aparato gastrintestinal y urogenital como la cistitis.

Aerobacter aerogenca.

Fue descubierto por Escherich en 1885.

Se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, agua, granos, leche, conducto intestinal.

Accidentalmente se ha encontrado en infecciones en el tracto urogenital.

Klebsiella pneumoniae

Se le conoce también como Neumobacilo, B. pneumoniae, B. Mucosus capsulatus.

Fue descubierto por Friedländer 1883.

Se le encuentra en el pulmón.

Produce neumonía, sinusitis, faringitis, abscesos del hígado, peritonitis, endocarditis etc.

Paracolobactrum aerogenoides

Fue descubierto por Borman, Wheeler y Stuart.

Se encuentra en el conducto intestinal de diversos animales, el suelo, aguas superficiales y granos.

Produce gastroenteritis humana e infecciones genitourinarias.

Salmonella thyphi

Se le conoce también como Salmonella Typhosa, Ebertella tifosa, Bacilo de Eberth, Bacilo de la fiebre tifoidea.

Fue descubierto por Liebermeister en 1872, y fue comprobado su papel patógeno por Eberth y Gaffky en 1884.

Se encuentra en el conducto intestinal, y en el agua.

Produce fiebre tifoidea.

Shigella spp

Se le conoce también como Bacillus dysenteriae; -
Bacilo de Flexner, Bacilo de Sonne o Bacterium dysenteriae.

Fue descubierto por Shiga en 1898.

Se encuentra en el conducto intestinal.

Produce disenterfa bacilar (diarrea).

Proteus mirabilis y P. vulgaris.

Fue descubierto por Hauser en 1885, Booker en 1896
y Metchnikof en 1914.

Se encuentra en materia en descomposición.

Produce infección en el aparato gastro intestinal y
urogenital.

NORMAS DE CALIDAD PARA AGUA POTABLE.

Las normas de potabilidad bacteriológica de las -
aguas destinadas a la bebida y uso doméstico, tienden a ser -
cada vez más rigurosas y estrictas, como consecuencia de -
una mayor contaminación de las aguas naturales y la demanda
por parte del público de un agua de mejor calidad.

Es agua potable, desde el punto de vista bacterio-
lógico, aquélla que no contine germenés patógenos que puedan
provocar, a corto o largo plazo, alteraciones de la salud en -
el hombre o en los animales.

Las condiciones legales de potabilidad de las - -
aguas son: que sea transparente, incolora e insípida, el aná-
lisis cuantitativo de sus componentes en miligramos por litro
no debe exceder de los datos que a continuación se expresan:

Las características físicas son las más fáciles - de detectar visualmente, como son: color, olor, sabor, temperatura y turbiedad.

	Deseable	Permisible
Color	5	20
escala platino cobalto		
Sabor	insípida	insípida
Temperatura	5°C. -15°C.	
Turbiedad	5	10
Unidades Jackson.		

Las características químicas, quedan comprendidas entre límites que se han encontrado tolerables para el consumo humano:

	Deseable	Permisible
	en mg/l	en mg/l
Alcalinidad total como (CaCO_3)		400.0
Amoníaco como (N)		0.50
Arsénico como (As)	0.0	0.05
Ac. Sulfidrico como (H_2S)	0.0	0.10
Cadmio como (Cd)	0.0	0.01
Calcio como (Ca)	75.0	200.00
Cianuro como (CN)	0.0	0.05
Cloruros como (Cl)	200.0	600.00
Cobre como (Cu)	0.5	3.0
Comp. fenólicos expresa en fenol	0.001	0.002
Cromo como (Cr)		0.05
Dureza total como (CaCO_3)	100.0	500.00

	Deseable en mg/l	Permisible en mg/l
Dureza permanente	75.0	150.000
Fierro como (Fe)	0.10	1.0
Fluor como (F ⁻)	0.6	1.7
Magnesio como (Mg)	30.0	150.0
Magnesio como (Mn)	0.05	0.50
Mercurio como (Hg)	0.0	0.001
Nitritos como (N)		0.05
Nitratos como (NO ₃)		45.00
Nitrógeno amoniacal		0.50
Nitrógeno proteico		0.10
Nitrógeno de nitruros		5.00
Oxígeno consumido en medio ácido		3.00
Oxígeno consumido en medio alcalino		3.00
Plomo como (Pb)	0.0	0.10
Selenio como (Se)	0.01	0.05
Sólidos totales	500.0	1 500.00
Sulfatos como (SO ₄)	200.0	400.00
Zinc como (Zn)	5.0	15.00
pH en unidades de pH	7.0	6.0 - 8.5

Las normas de potabilidad de la calidad bacteriológica ,deben cumplir con lo siguiente:

El agua estará libre de germenés patógenos procedentes de contaminación fecal humana.

Se considerará que un agua está libre de esos - - - germenés cuando la investigación bacteriológica dé como resultado final:

A) Menos de 20 organismos de los coliformes por litro de muestra, definiéndose como coliformes todos los bacilos no esporógenos, gram negativo, que fermentan el caldo lactosado con formación de gas.

B) Menos de doscientas bacterias por ml. de muestra, en la placa de agar incubada a 37° C. por 24 horas.

C) Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas, en el siembra en gelatina de 1 ml. de muestra e incubada a 20° C. por 48 horas.

En los abastecimientos de agua potable, el número mínimo de pruebas bacteriológicas completas confirmatorias, - que se verifiquen mensualmente de muestreos en el sistema - de distribución, será el siguiente:

POBLACION HUMANA	NUMERO MINIMO DE PRUEBAS BACTERIOLOGICAS - - MENSUALES.
2,500 ó menos	1
10,000	7
25,000	25
100,000	100
1,000,000	300
2,000,000	390
3,000,000	450

Para las poblaciones con número intermedio de - - habitantes, se requerirá el número de pruebas resultantes de la interpolación lineal entre los datos que están más cercanos en la anterior escala.

TIPOS DE CONTAMINACION Y PELIGROS QUE REPRESENTEN

Cuando se piensa que la principal contaminación del agua es la que atenta contra la salud, por transmitir enfermedades por microorganismos patógenos, hay muchos otros tipos de contaminación que son más peligrosos, a los cuales debe prestarse una atención especial.

A) Contaminación por Materia Orgánica: la cual provoca un mayor consumo de oxígeno, dando condiciones de anaerobiosis, acabando con la fauna acuática y desprendimiento de olores fétidos o desagradables, propiciando un aumento en la flora microbiana que se alimenta de sustancias orgánicas.

B) Contaminación por Diversas Sustancias; el aumento exagerado de sales, como fosfatos propician la reproducción de algas que impiden la vida de los peces y un mayor número de microorganismos. Los tratamientos de aguas pueden dar lugar al aumento de CO_2 , NH_3 , PO_4^{3-} y SO_4 , lo mismo que la degradación de fertilizantes o el arrastre de fertilizantes, el drenaje y la erosión. El aire de las grandes urbes con el producto de combustión de transportes, cigarrillos, industrias, aporta al agua CO , CO_2 , NO , hidrocarburos etc.

C) Las Aguas Procedentes de Minas: pueden ser -

extremadamente ácidas, pH 2.3 y tener Fe^{+3} y S^{-} que al oxidarse van a dar lugar a H^{+} , SO_4^{-} y electrones, lo que causa la corrosión de los metales y el concreto.

D) Elementos Tóxicos de la Industria: entre los que ocupan un primer lugar el Hg, CN, Cd, Cr^{+6} , As^{+3} , etc. El mercurio produce enfermedades neurológicas y procede de alguicidas, bactericidas, fungicidas y de la industria química de los álcalis y el cloro.

E) Elementos Radiactivos: como el Sr^{69} que puede desplazar el calcio de la leche con efectos tóxicos.

Los productos orgánicos radiactivos son en general biodegradables, pero hay algunos casos de productos recalcitrantes difíciles de degradar, provenientes de plantas atómicas.

F) Moléculas no Degradables: como la de algunos plaguicidas, herbicidas e insecticidas que después de 30 o más años permanecen inalterados en la naturaleza y pueden contaminar hasta los más remotos lugares por vía del agua.

G) Contaminación Térmica: por el agua de las centrales termoeléctricas y las aguas de desecho de múltiples industrias, teniendo repercusiones sobre la flora y fauna acuáticas en general.

H) Cloruros: un aumento brusco en el contenido -- normal de cloruros en el agua puede ser indicio (salvo aguas residuales de fábricas de industrias agrícolas etc.) de contaminación, ya que con la orina del hombre se eliminan normalmente de 12 a 15 gr. diarios de cloruro sódico.

I) Amonio: es el producto final de la reducción de las sustancias nitrogenadas orgánicas e inorgánicas, por lo que se encontrará en los tramos de los ríos, aguas abajo de las aglomeraciones humanas, donde se descargan aguas negras. La presencia de amoníaco libre o de ion amonio es considerado como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa.

J) Nitritos: consecuencia de la oxidación del amonio, son como aquél, indicio de contaminación. Desde el punto de vista de la potabilidad, la presencia de nitritos hace el agua inadecuada para el consumo humano.

K) Detergentes: los detergentes son introducidos en las aguas naturales en cantidades enormes, tanto procedentes de las industrias como de las aguas domésticas, constituyendo un factor de impotabilidad en las mismas.

L) Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): es la

determinación de la oxidabilidad química de las materias - -
orgánicas putrescibles presentes en el agua, y por tanto, --
indicador en ciertos casos de contaminación de origen animal.

M) Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.): es
la determinación de la oxidabilidad bioquímica de las materias
orgánicas carbonadas presentes en el agua, y por tanto es -
razonable la sospecha de una posible contaminación por excreta
tas animales.

La importancia de éste trabajo fue determinar - la calidad bacteriológica del agua en las diferentes Unidades del I.M.S.S., por el método de diluciones.

Los lugares de muestras fueron seleccionados - al azar.

Los posibles focos de contaminación en el muestreo y su transportación por error humano se debieron a la falta de entrenamiento técnico. Se debe tomar en cuenta - la falta de información actualizada sobre la red de distribución.

Este método es empleado actualmente como control por ser relativamente sencillo, rápido y económico.

R E S U L T A D O S

Tabla No. 1

1er. Muestreo

Fecha: Marzo (1980)

Resultados de la Prueba

Sitio de Muestreo

Centro Deportiva Churubusco

Salón Social Baños 0/3 0/3 0/3

Administración 0/3 0/3 0/3

Gimnasio Baños 1/3 0/3 0/3

Centro Social y Deportivo

Banito Juárez

Baños Planta Alta 0/3 0/3 0/3

Baños Planta Baja 0/3 0/3 0/3

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Vistas 1/3 0/3 1/3

Restaurante Mesetas 2/3 0/3 0/3

Restaurante Terraza 0/3 0/3 0/3

Jardín

Rosticería Barquito 0/3 0/3 0/3

Tiangulis 0/3 0/3 0/3

Vestidor Balneario 3-T-2 1/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 1
1er. Muestreo
Fecha; Marzo (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Tienda Magdalena de las Salinas

Baños Planta Baja 0/3 0/3 0/3

Baños Planta Alta 0/3 0/3 0/3

**Tienda para Empleados
Niño Perdido**

Baños 0/3 0/3 0/3

Vertedero 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Tacubaya

Baños 0/3 0/3 0/3

Vertedero 0/3 0/3 0/3

**Tienda para Empleados Tequesqui-
náhua .**

Llave No.1 0/3 0/3 0/3

Llave No.2 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 1
 1er. Muestreo
 Fecha: Marzo (1980)
 Resultados de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Ayotal

Manzana IV Edif. 11	1/3 0/3 0/3
Manzana VI Edif. I	0/3 0/3 0/3
Manzana III Edif. 10	3/3 3/3 3/3

Unidad Habitacional Independencia

Senderos Ocultos 24	0/3 0/3 0/3
C. Deportivo	0/3 0/3 0/3
Son 2-2	0/3 0/3 0/3
Nahulln H-5	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Legaria

Edificio 39-J	0/3 0/3 0/3
Caseta de Bombas	0/3 0/3 0/3
Edificio 5-H	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 1

1er. Muestreo

Fecha : Marzo (1980)

Resultados de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Narvarte

Edificio 3-A	0/3 0/3 0/3
Edificio 17-B	0/3 0/3 0/3
Edificio 33-B	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Santa Fe

Manzana IV Grupo 5 Casa 9	0/3 0/3 0/3
Manzana IV Grupo 36 Casa 4	0/3 0/3 0/3
Manzana 11 Grupo 1 Casa 25	0/3 0/3 0/3

**Unidad Habitacional Tequesqui-
háhua .**

Grupo 27 Casa 44	0/3 0/3 0/3
Grupo 4 Casa 40	0/3 0/3 0/3
Grupo 50 Casa 16	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No.1
1er. Muestreo
Fecha: Marzo (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Tlatilco

Centro de Seguridad Social	0/3 0/3 0/3
Edificio 33-J	0/3 0/3 0/3
Administración	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.1

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

Velatorio No. 2

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 2

2do. Muestreo

Fecha: Junio (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Centro Deportivo Churubusco

Salón Social Baños 0/3 0/3 0/3

Administración 0/3 0/3 0/3

Gimnasio Baños 0/3 0/3 0/3

Centro Social y Deportivo
Benito Juárez

Squach 0/3 0/3 0/3

Baños Planta Alta 0/3 0/3 0/3

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa de Visitas 0/3 0/3 0/3

Restaurante Mesetas 0/3 0/3 0/3

Restaurante Terraza 2/3 3/3 0/3

Jardín

Rosticería Barquito 0/3 0/3 0/3

Tiangulis 0/3 0/3 0/3

Vestidor Balneario 3-T-2 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 2

2do. Muestreo

Fecha: Junio (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Tienda Magdalena de las Salinas

Baños Gerencia 0/3 0/3 0/3

Baños Varones 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados

Niño Perdido

Administración 0/3 0/3 0/3

Baños 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Tacubaya

Baños 0/3 0/3 0/3

Vertedero 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Tequesqui-
nábua .

Llave No.1 0/3 0/3 0/3

Llave No.2 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 2
2do. Muestreo
Fecha: Junio (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana VI Edificio 20	0/3 0/3 0/3
Manzana III Edificio 9	0/3 0/3 0/3
Manzana VII Edificio 33	2/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Independencia

Senderos Ocultos Casa 21	0/3 0/3 0/3
Vespertinas Casa 13	0/3 0/3 0/3
C. Deportivo	0/3 0/3 0/3
Nahualin H-5	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Legaria

Vestidores	0/3 0/3 0/3
Caseta Bombas	0/3 0/3 0/3
Edificio 40-E	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 2
2do. Muestreo
Fecha: Junio (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Tlatilco

Centro de Seguridad Social	0/3 0/3 0/3
Edificio 33-J	0/3 0/3 0/3
Administración	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.1

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.2

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 3

3er. Muestreo

Fecha: Agosto (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Centro Deportivo Churubusco

Salón Social Baños 0/3 0/3 0/3

Administración 0/3 0/3 0/3

Gimnasio Baños 0/3 0/3 0/3

Centro Social y Deportivo Benito Juárez

Vestidores Planta Alta 0/3 0/3 0/3

Vestidores Planta Baja 0/3 0/3 0/3

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Visitas 1/3 0/3 0/3

Restaurante Mesetas 0/3 0/3 0/3

Restaurante Terraza 2/3 0/3 1/3

Jardín

Rosticería Barquito 0/3 0/3 0/3

Tiangulis 1/3 1/3 0/3

Vestidor Balneario 3-T-2 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 3
3er. Muestreo
Fecha: Agosto (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Tienda Magdalena de las Salinas

Toma No. 1 0/3 0/3 0/3

Toma No.2 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados

Niño Perdido

Baños para Damas 0/3 0/3 0/3

Baños para Varones 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Tacubaya

Baños 0/3 0/3 0/3

Vertedero 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Toquesqui-
náhua .

Llave No.1 0/3 0/3 0/3

Llave No. 2 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 3

3er. Muestreo

Fecha: Agosto (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana VI Casa 7 1/3 0/3 0/3

Manzana III Edif. 8 0/3 0/3 0/3

Administración 1/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Independencia

Senderos 0/3 0/3 0/3

Pino No. 20 0/3 0/3 0/3

Senderos No.2-1 1/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Legaria

Vestidor Trabajadores 0/3 0/3 0/3

Caseta de Bombas 0/3 0/3 0/3

Edificio 8-T 0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 3
3er. Muestreo
Fecha: Agosto (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Narvarte

Edificio 3-A	0/3 0/3 0/3
Edificio 22-F	0/3 0/3 0/3
Edificio 39-D	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Santa Fe

Manzana IV Grupo 39 Casa 17	0/3 0/3 0/3
Manzana IV Grupo 3 Casa 12	0/3 0/3 0/3
Manzana V Grupo 4 Casa 6	0/3 0/3 0/3
Manzana 1 Grupo 4 Casa 6	0/3 0/3 0/3

**Unidad Habitacional Tequesquil-
náhua .**

Grupo 62 Casa 16	0/3 0/3 0/3
Grupo 61 Casa 13	0/3 0/3 0/3
Planta	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 3

3er. Muestreo

Fecha: Agosto (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Tlatilco

Vestidor Trabajadores	0/3 0/3 0/3
Caseta Bombas	0/3 0/3 0/3
Caseta Vigilancia	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.1

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.2

Cafeteria	0/3 0/3 0/3
Vestidor Personal	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No. 4
4to. Muestreo
Fecha: Noviembre (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Centro Deportivo Churubusco

Salón Social	0/3 0/3 0/3
Administración	0/3 0/3 0/3
Gimnasio Baños	0/3 0/3 0/3

Centro Social y Deportivo Benito Juárez

Squach	0/3 0/3 0/3
Vestidor Niños	0/3 0/3 0/3

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Visitas	1/3 1/3 1/3
Restaurante Mesetas	2/3 0/3 0/3
Restaurante Terraza	1/3 1/3 1/3
Jardín	
Rosticería Barquito	0/3 0/3 0/3
Tiangüis	1/3 1/3 0/3
Vestidor Balneario 3-T-2	2/3 1/3 0/3

R E S U L T A D O S

Tabla No.4
4to. Muestreo
Fecha: Noviembre (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Tienda Magdalena de las Salinas

Baños Hombres 0/3 0/3 0/3

Llave Gerencia 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados

Niño Perdido

Lavabo de Oficina 0/3 0/3 0/3

Baños Hombres 0/3 0/3 0/3

Tienda para Empleados Tacubaya

Baños 0/3 0/3 0/3

Vertedero 0/3 0/3 0/3

**Tienda para Empleados Tequesqui-
náhua .**

Llave No.1 0/3 0/3 0/3

Llave No. 2 0/3 0/3 0/3

• R E S U L T A D O S

Tabla No. 4
4to. Muestreo
Fecha: Noviembre (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana III Edificio 6	0/3 0/3 0/3
Manzana IV Edificio 13	0/3 0/3 0/3
Manzana IV Edificio 19	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Independencia

Senderos Ocultos Casa 24	0/3 0/3 0/3
C. Deportivo	0/3 0/3 0/3
Jarabe No.4	0/3 0/3 0/3
Nahuallín H-5	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Legaria

Edificio 40-E	0/3 0/3 0/3
Bodega	0/3 0/3 0/3
Administración	0/3 0/3 0/3

RESULTADOS

Tabla No. 4

4to. Muestreo

Fecha: Noviembre (1980)

Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Narvarte

Edificio 7-A	0/3 0/3 0/3
Edificio 22-D	0/3 0/3 0/3
Edificio 35-B	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Santa Fe

Manzana IV Grupo 40 Casa 8	0/3 0/3 0/3
Manzana IV Grupo 4 Depto.1	0/3 0/3 0/3
Manzana III Grupo 5 Casa 18	0/3 0/3 0/3

Unidad Habitacional Tequesqui- náhua .

Edificio No. 13	0/3 0/3 0/3
Grupo 27 Casa 49	3/3 3/3 3/3
Centro de Seguridad	0/3 0/3 0/3

R E S U L T A D O S

. Tabla No. 4
4to. Muestreo
Fecha: Noviembre (1980)
Resultado de la Prueba

Sitio de Muestreo

Unidad Habitacional Tlatilco

Centro de Seguridad	0/3 0/3 0/3
Caseta de Bombas	0/3 0/3 0/3
Administración	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.1

Baños	0/3 0/3 0/3
Vertedero	0/3 0/3 0/3

Velatorio No.2

Vestidor Empleados	0/3 0/3 0/3
Baños Varones	0/3 0/3 0/3

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Los análisis bacteriológicos en las aguas crudas nos indican el grado de contaminación que poseen éstas en el momento del análisis y, en las aguas tratadas o de consumo, nos sirve para garantizar su calidad del usuario y valorar la eficiencia del tratamiento.

El método empleado nos permite la identificación, aislamiento y enumeración de las bacterias patógenas que con tenga el agua, teniendo como único propósito indicarnos el grado de contaminación de las aguas con desechos de origen humano o animal.

Los resultados obtenidos se deben relacionar con los datos disponibles sobre las condiciones sanitarias de la fuente de procedencia de una muestra en particular. Son registrados como " Número Más Probable " (NMP) pero debe quedar bien entendido que, al procederse así, se supone el índice es el número de bacterias coliformes que tienen mayor probabilidad, sobre cualquier otro número, de expresar a los resultados obtenidos en el laboratorio. No es la enumeración real de las bacterias coliformes, en un volumen determinado de muestra, pero aun así, es una indicación muy valiosa para

juzgar la calidad sanitaria de las aguas y la efectividad de los procedimientos de potabilización de las mismas. La exactitud que se puede esperar de los resultados depende del número de tubos, en especial de la dilución crítica.

Posibles Causas de Contaminación Bacteriológica en el Agua Potable.

- A) Malas condiciones en algún trayecto de la tubería.
- B) Error humano en dosificación del cloro.
- C) Filtración por mala planeación de la tubería - -
respecto al drenaje.
- D) Falta de limpieza periódica de cisternas y tinacos.

En el primer muestreo realizado en el mes de marzo (Tabla No.1), en los siguientes puntos encontramos contaminación bacteriológica por coliformes.

Centro Deportivo Churubusco

Gimnasio Baños	3.6 NMP en 100 ml. de agua
----------------	-------------------------------

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Vistas	7.2	"
Restaurante Mesetas	9.1	"
Vestidor Bañero 3-T-2	3.6	"

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana IV Edificio II	3.6	"
Manzana III Edificio 10	> 1100	"

Estos datos nos señalan la posibilidad de un inicio de contaminación bacteriológica, en la Unidad Habitacional Ayotla Manzana III Edificio 10, donde se encontró un alto nivel de coliformes, aquí es preciso hacer una dilución para obtener datos significativos.

En el segundo muestreo realizado en el mes de junio (Tabla No.2), en los siguientes puntos encontramos contaminación bacteriológica por coliformes.

Centro Vacacional Oaxtepec

Restaurante Terraza Jardín	29 NMP en 100 ml. de agua.
----------------------------	-------------------------------

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana VII Edificio 33	9.1	"
-------------------------	-----	---

En el Centro Vacacional Oaxtepec notamos una contaminación bacteriológica ligera que debe tomarse en cuenta como posible inicio de una contaminación seria. En la Unidad Habitacional Ayotla se observa también este fenómeno.

En el tercer muestreo realizado en el mes de agosto (Tabla No. 3), en los siguientes puntos encontramos contaminación bacteriológica por coliformes.

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Visitas	3.6 NMP en 100 ml de agua	
Restaurante Terraza Jardín	14.0	"
Tiangüis	7.3	"

Unidad Habitacional Ayotla

Manzana VI Casa 7	3.6	"
Administración	3.6	"

Unidad Habitacional Independencia

Senderos No. 2-1	3.6	"
------------------	-----	---

Aquí puede notarse en el Centro Vacacional Oaxtepec, en la muestra de la Casa de Visitas, los coliformes han disminuido al compararse con el primer muestreo (Tabla No. 1), En el Restaurante Terraza Jardín se nota una disminución de coliformes al compararse con el segundo muestreo (Tabla No. 2) Estos cambios en los datos no son significativos estadísticamente. También en la Unidad Habitacional Ayotla y la Unidad Habitacional Independencia, los datos nos indican la posibilidad de inicio de contaminación bacteriológica

En el cuarto muestreo realizado en el mes de - -
 noviembre (Tabla No.4), en los siguientes puntos encontramos
 contaminación bacteriológica por coliformes.

Centro Vacacional Oaxtepec

Casa Visitas	11 NMP	en 100 ml. de agua
Restaurante Mesetas	9.1	"
Restaurante Terraza Jardín	11.0	"
Tianguis	7.3	
Vestidor Balneario 3-T-2	15	"

Unidad Habitacional Tequesquinhua

Grupo 27 Casa 49	1100	"
------------------	------	---

En el Centro Vacacional Oaxtepec notamos una contaminación
 ligera que debemos de tomar en cuenta como posible inicio de
 una contaminación bacteriológica. En la Casa de Visitas y en
 el Balneario 3-T-2 los datos nos señalan un pequeño aumento,
 con respecto a los muestreos anteriores, esto no es significa-
 tivo por lo anteriormente explicado.

En la Unidad Habitacional Tequesquinhua se observa un alto -
 nivel de coliformes: aquí es preciso hacer una dilución para --
 obtener datos significativos.

En general los datos obtenidos durante un año en los cuatro periodos de muestreo en las diferentes Unidades del -- I.M.S.S. nos indican, en términos generales, que el control de calidad del agua que llevan a cabo es bueno.

En donde obtuvimos un índice de contaminación -- bacteriológica ligera por coliformes, como en algunas muestras de agua del Centro Vacacional Oaxtepec, Unidad Habitacional - Ayotla y la Unidad Habitacional Independencia podemos concluir que esto puede deberse a:

- A) Este método es al azar (Métodos Estándar para el examen de Aguas y Aguas de desecho).
- B) Alguna mala técnica en el muestreo y su posible contaminación.

Respecto a la Unidad Habitacional Ayotla y la Unidad Habitacional Tequesquínahun encontramos en estos sitios un alto nivel de contaminación bacteriológica por coliformes que puede deberse a las causas ya mencionadas anteriormente como son: malas condiciones en el trayecto de la tubería, inadecuada -- concentración de cloro en el agua, filtraciones causadas por el drenaje, o falta de limpieza en los tinacos y cisterna, esto no puede asegurarse con certeza, ya que los muestreos de estos sitios no fueron repetidos varias veces.

BIBLIOGRAFIA .

Breed R.S., Murray E.G.D., Smith N.R.,
(1957). "Bergery's Manual of Determinative
Bacteriology ". Seventh Edition, The Williams
Company . pp.332-393 y 444-453.

Bryan H.A., Bryan A.C., Bryan G.C. (1974)
"Bacteriología Principios y Practica". 6a.
Edición CECSA., México ., pp.175-182 y 339-
356.

Cabo de la Puente, C. et al. (1972)
"Bacteriología y Potabilidad del Agua".
Imprenta y Encuadernación de la Bolsa,
Madrid.

Calvo Sarrazin G., (1950)
"Ensayo de Clasificación Bioquímica de un
Grupo de Bacterias Coliformes Intestinales"
Tesis de la Facultad de Ciencias UNAM.
México, D.F., pp. 5-20

Delgado Barrientos I.L. (1956).

"Investigación de E.coli en Diferentes Fuentes como Agentes Causales de las Gastro Enteritis Infantiles". Tesis de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. México D.F., - - pp.16-20

Flores A.D., (1955).

"El Coprocultivo de 200 Personas con Trastornos Intestinales". Tesis de la Facultad de Ciencias U.N.A.M. D.F., pp. 13-15 y 22-23.

Herrera T. y Rufz Oronoz M., (1968)

"Botánica Criptogámica", Editorial ECCLASSA México. pp.84-102,153-166 y 191-243.

Manual de Curso de Análisis de Aguas y Aguas de Desecho. Vol. II (CIECCA .)

Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.

Centro de Investigación y Entrenamiento.

S.A.R.H. México, pp. 234-256.

Manual de Tratamiento de Aguas. (1976)
Departamento de Salubridad del Estado de
N.Y. Albany. Dirección de Saneamiento del
Medio Ambiente y Oficina de Entrenamiento
Profesional. Editorial Limusa, México, D.F.,
pp.79-81 y 198-280.

Manual de Saneamiento Agua, Vivienda y -
Desecho. (1976).

Dirección de Ingeniería Sanitaria S.S.A.
Editorial Limusa, México, D.F., pp. 15-20.

Métodos Estándar para el Examen de Aguas
y Aguas de Desecho. (1963).

11a. Edición. Editorial Interamericana S.A.
México D.F., pp. 467-497

Morales P.R.M. D., Andrade C.Y., (1977).
"Ensayo del Método de Asa Ideal de Conejo
para la Clasificación de Cepas E.coli Enterotoxigena". Tesis de la Facultad de Ciencias
U.N.A.M. México, D.F., pp.2-10

Organización Mundial de la Salud, (1972)
"International Standards For Drinking Water"
3a. Edición, Ginebra Suiza. pp. 16-27 y - -
51-55.

Oseguera Green V. M., (1977).
"Contribución al Estudio de la Contaminación
por Bacterias en Almeja (Argopecten circularis)
en Ensenada de la Bahía de la Paz B.C.S."
Tesis de la Facultad de Ciencias U.N.A.M.
México. pp. 11-24, 39-41, 46-48 y 57.

Parga Martínez M.T., (1978)
" Valoración y Calidad Bacteriológica del - -
Agua Potable en el Estado de Aguascalientes".
Zacatecas, Tesis de U.N.A.M. pp.6-23.

Roch. V.E., (1955)
"Bacteriología y Virología Médica ".
1a. Edición Divulgación de S.E.P. , México,
D.F., pp. 219-226 339- 240.

Salle A.J., (1960).

"Bacteriología", 4a. Edición, Editorial

Gustavo Gili S.A., Barcelona.

pp. 7-10, 272-295, 555-582 746.