

**MICROBIOLOGIA DEL AGUA POTABLE
EN HERMOSILLO, SONORA**

TESIS

Que para obtener el Título de

QUIMICO FARMACOBIOLOGO

Presenta

María de Jesús Medina Reyes

**CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA**

Hermosillo, Sonora

Abril 1978

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

C O N T E N I D O

	<u>Pag.</u>
INTRODUCCION	1
DEFINICION DEL PROBELMA	3
OBJETIVO DEL ESTUDIO	4
METODOLOGIA	5
RESULTADOS	15
DISCUSION	17
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
RESUMEN	20
BIBLIOGRAFIA	21
ANEXOS: MAPA	23

I N T R O D U C C I O N

Requerimientos Generales.- El agua para consumo humano debe estar libre de sustancias químicas y microorganismos que en ciertas cantidades constituyen un peligro para la salud. (INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER).

Se han establecido standars de calidad, los cuales son aplicables a sus áreas respectivas, también se han desarrollado métodos con uniformidad en análisis y en el reporte de resultados. (A.P.H.A.).

El propósito del examen bacteriológico del agua es para indicar su posible grado de contaminación con aguas negras y por ende la posibilidad de que pueda transmitir enfermedades al ingerirla.

Entre las enfermedades transmitidas por medio de las bacterias del agua pueden mencionarse: la fiebre-Tifoidea (Salmonella typhosa); Para-tifoidea (Salmonella paratyphi, Salmonella schottmuelleri); Disentería bacilar (Shigella dysenteriae); Disentería amibiana (Entamoeba histolytica); Cólera asiático (Vibro comma); y en algunos casos la Tularemia (Pasteurella tularensis). Como estas enfermedades son intestinales las bacterias de origen fecal son de primordial importancia en los exámenes de agua. (JAWETZ Ernest).

Teóricamente lo más adecuado sería examinar las aguas en busca de germenés patógenos, a fin de determinar su potabilidad por medio de análisis bacteriológico. Sin embargo se tropieza con varias dificultades, principalmente el tiempo en que permanecen viables los microorganismos patógenos y el número que de ellos se encuentran y se pueden detectar en el agua.

Para evidenciar dicha contaminación solamente se busca un organismo indicador no patógeno, pero que es-

característico de las evacuaciones intestinales de los animales de sangre caliente y por lo tanto en la contaminación con aguas negras.

STANDAR DE LA CALIDAD BACTERIOLOGICA APLICABLE A LAS AGUAS

El agua circulante en un sistema de distribución, tratada ó no, no deberá contener ningun organismo de -- origen fecal. La presencia del grupo coliforme será considerada como una indicación de una contaminación fecal, remota ó reciente. La presencia de Escherichia coli será considerada como una indicación definitiva de contaminación fecal reciente y por consiguiente de un peligro que requiere inmediata -- acción (INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER).

Todos los miembros del grupo coliforme pueden ser de origen fecal. Se usa el término "coliforme fecal" para designar a Escherichia coli. El grupo coliforme incluye a todos los aerobios y anaerobios facultativos Gram negativos, no formadores de esporas, capaces de fermentar la lactosa con la producción de ácido y gas a una temperatura de 35-37°C. en menos de 48 hs.

En base a ésto, el grupo "coliforme fecal" para los propósitos del examen sanitario del agua se define como un Gram negativo no formador de esporas, capaz de fermentar la lactosa con la producción de ácido y gas a 44°C. en menos de 24 hs.

La experiencia ha establecido la significación de las densidades del grupo coliforme, como criterio del grado de contaminación que muestran las aguas de examen, y en consecuencia su calidad sanitaria. Los progresos en las técnicas bacteriológicas y en los medios de cultivo utilizados en-

ellas han aumentado la sensibilidad de la prueba de fermentación de tubos múltiples y han llevado a la aceptación de esta prueba como un método normal y standar. La significación de las pruebas y la interpretación de los resultados están bien definidos y se han usado como una base para normas de calidad bacteriológica de los abastecimientos del agua. - - (A.P.H.A.).

DEFINICION DEL PROBLEMA

La ciudad de Hermosillo, Estado de Sonora se encuentra situada en el noroeste de la República Mexicana a 211 metros sobre el nivel del mar con una extensión territorial de 14,880 km².

Las estaciones del año son indicativas de -- temperaturas ambientales altas durante los meses que comprenden mayo a septiembre, por lo que predomina la estación de -- verano con un promedio de 30-48°C., (en algunos casos a - -- 49°C.). De acuerdo con ésto y los recursos naturales que tiene el Estado, se le ha clasificado como zona semi desértica. Las lluvias no son muy frecuentes, no obstante, en el verano suele haberlas con el saldo de inundaciones humedad relativa alta (65-75%) en el ambiente; mosquitos (posibles transmisores de epidemia).

En base a ésto, la necesidad de agua es constante por lo que se impone conseguirla de cualquier fuente -- sin importar las condiciones sanitarias en que se encuentre.

La Organización Mundial de la Salud ha declarado: " casi la cuarta parte de las camas disponibles en todos los hospitales del mundo, están ocupadas por enfermos -- cuyas dolencias se deben a la insalubridad del agua" y la --

ciudad de Hermosillo no es una excepción, ya que las enfermedades hídricas ocupan un primer lugar, no obstante que se cuenta con un sistema de potabilización bacteriológica del agua tan efectiva, como es la cloración. La dosificación de cloro residual durante el tiempo del estudio fué 0.8 p.p.m. de cloro residual.

Sin embargo, ésto no significa que se verifique que la potabilidad del agua por las Dependencias Oficiales a cargo de ello y que lo realicen de acuerdo con los intervalos de tiempo que exige el suministro a una población de 280,000 habitantes. (INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER).

De esta manera, se reconoce que el problema es en definitiva de Salud Pública y que una manera de llegar a conocer los factores del mismo es emprendiendo estudios tendientes a conocer la calidad bacteriológica del agua potable, fluído tan esencialmente utilizado para satisfacer las necesidades de alimentación y subsistencia, mismo que si no tiene una calidad apta para consumo humano los estragos que causa este efecto son irreversibles.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio, es conocer la calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Hermosillo capital del Estado de Sonora.

La metodología que se empleó de referencia se tomó de los Métodos Standars para aguas y aguas de desecho, así como de los Standars Internacionales para agua potable. Este estudio es válido para el tiempo y las condiciones en que se realizó.

M E T O D O L O G I A

a) Muestreo.- Para llevar a cabo el muestreo - se elaboró un diseño estadístico al que se consideró como básico tanto para realizar esta labor como para generar la información necesaria que cumpliera con el objetivo del presente estudio.

La metodología que se utilizó para la recolec- ción de las muestras fué tomada de las Técnicas y Normas Ofi- ciales para estudios del agua y Métodos Standar para análisis- Bacteriológicos del agua. (A.P.H.A.).

Resumen.- El muestreo debe hacerse con mucho - cuidado procurando que las muestras sean, en realidad, repre - sentativas del agua en estudio y así mismo que no se contamine en forma alguna después del muestreo ó antes del examen.

Cuando sean tomadas varias muestras al mismo - tiempo de la misma fuente, la muestra para el examen bacterio- lógico debe tomarse primero.

Como recipiente para muestras pueden ser usa - dos frascos con tapón esmerilados, protegidos con papel, y de - bidamente esterilizados.

Los frascos de vidrio se pueden esterilizar en autoclave a 121°C. por 30 mn., los frascos de plástico a -- 121°C. por no menos de 10 m.

Si el agua contiene cloro es necesario añadir- a la botella antes de esterilizarla una cantidad suficiente de tiosulfato de sodio para neutralizar esa cantidad. (DEPARTAMEN TO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NEW YORK).

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.- Al tomar una muestra de una fuente ó un grifo, debe dejarse correr el agua durante algunos mi - -

nutos para que arrastre cualquier germen presente alrededor-- de la salida.

Sujétese el frasco con una mano y con la otra elimine la parte del papel que cubre el tapón, flamee la boca del frasco y destápelo cerca del grifo; asegúrese de que el tapón descubierto no se contamine con ningun objeto y de que los bordes del frasco no se contaminen con las manos y que el agua no escurra de las manos hacia adentro del frasco. Llénese el frasco hasta unos dos centímetros antes del cuello, dejando ese espacio para poder agitar la muestra y favorecer -- la eliminación del cloro. Coloque el tapón en su lugar. - - (A.P.H.A.).

PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRA

El examen bacteriológico debe ser efectuado - inmediatamente, el tiempo entre recolección y el examen no de be exceder de 24 horas.

FRECUENCIA DEL MUESTREO (INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER)

Esta depende del número de habitantes servi - dos:

POBLACION ABASTECIDA	INTERVALO MAXIMO ENTRE MUESTREOS SUCESIVOS
Arriba de 20 000	1 Mes
20 001 50 000	2 Semanas
50 001 100 000	4 Días
Más de 100 000	1 Día

La siguiente tabla indica la relación entre número de habitantes y el número de muestras obtenidas por mes: (RIEHL Merril L.).

POBLACION SERVIDA	NUMERO MINIMO DE MUESTRAS POR MES
2 000	2
10 000	11
25 000	25
100 000	100
1'000 000	300
2'000 000	390
5'000 000	500

Procedimiento.- Tomar las muestras de agua en frascos estériles, como se explicó anteriormente. Mezclar la muestra vigorosamente antes de tomar alícuota; hacer las siguientes diluciones en agua peptonada estéril: 1×10^{-1} a 1×10^{-6} trabajar con diluciones de 1×10^{-4} , 1×10^{-5} y 1×10^{-6} . (DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NEW YORK).

METODO PARA CUENTA VIABLE DE MESOFILOS

Pesar la cantidad suficiente para hacer un litro de agar siguiendo las instrucciones que figuran en el frasco del producto "Agar Method standar plate"; disolver y aforar. Esterilizar durante 15 mm. a 121°C .

En cajas Petri estériles (por duplicado) poner 1 ml. de cada una de las diluciones, añadir el agar a 45°C . y mezclar.

Incubar las placas a 37°C . por 48 hs. Contar las colonias y calcular el número de bacterias por mililitro (MARCHELLI E, DALCHIELI R. Y DOVAT A.)

DETERMINACION DE COLIFORMES (NMP)

Prueba Presuntiva.- Preparar un litro de caldo lactosado, según instrucciones del frasco y llenar los tubos de fermentación DURHAM, tapar cada tubo con algodón y esterilizar 15 mn. a 121°C. Comprobar el pH que debe ser 7.2.

Transferir 1 ml. de muestra de cada dilución a cada uno de los tubos etiquetados (por triplicado) mezclar suavemente e incubar a 37°C. durante 48 hs.

Observar si hay producción de gas ó no durante ese tiempo. Reportar prueba positiva si hay producción de gas y pasar todos los tubos que dieron positiva la prueba presuntiva a la prueba confirmativa (A.P.H.A.).

PRUEBA CONFIRMATORIA

Serán sometidos a esta prueba todos los tubos que dieron positiva la prueba presuntiva.

Preparar 1 litro de bilis verde brillante al 2%, y llenar los tubos de fermentación de Durham cuidando que no queden burbujas de aire del tubo invertido. Tapar cada tubo con algodón y esterilizar 15 min. a 121°C. Compruebe el pH del medio que debe ser de 7.2.

Transferir una azada de cultivo de cada tubo -- que dió positiva la prueba presuntiva a tubos (pro triplicado) con medio bilis verde brillante, mezclar suavemente e incubar a 37°C. durante 48 hs.

Esta prueba será positiva si hay producción de gas durante el tiempo de incubación, negativa si no la hay. (Cuando la prueba es positiva el medio cambia de color).

Pasar todos los tubos que dieron positiva esta prueba a la prueba completa. (A.P.H.A.).

PRUEBA COMPLETA

De los tubos que dieron positiva la prueba -- confirmatoria sembrar por estría en cajas Petri con Agar Endo (por duplicado) incubar a 37°C. por 24 hs. de cada una de estas placas se pasa una colonia coliforme típica de las más -- aisladas (colonias plomas ó negras con brillo metálico) a un tubo de fermentación con caldo lactosado y a un tubo con agar inclinado, incubar a 37°C. durante 24 ó 48 hs. (TATCHER F.S.- y CLARCK D.S.).

Interpretación.- La formación de gas en el tubo secundario de caldo lactosado y la demostración de la presencia de bacterias no esporógenas, Gram negativa en el cultivo de agar constituyen una prueba completa positiva.

La ausencia de gas en el caldo lactosado ó la incapacidad para demostrar la presencia de bacterias Gram negativas constituyen una prueba negativa de coliformes.

CALCULO DE NMP

El número de casos positivos de organismos del grupo coliformes (sean de las pruebas presuntiva , confirmatoria , ó completa se debe computar y registrar en términos del número más probable (NMP).

Para esto se hace uso de las tablas de NMP - y se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{NMP} = \frac{\text{NMP (tablas)}}{100} \times \text{dilución intermedia}$$

DETERMINACION DE NMF

De los tubos de fermentación con bilis verdebrillante en los que hubo producción de gas, tomar una azada y sembrar por estría en cajas con medio Endo Agar (por triplicado), incubar a 44°C. durante 24 hs. Contar las colonias y calcular el número de bacterias por mililitro. (INTERNATIONAL STANDARS FOR DRINKING WATER).

METODOS DE TINCION DE GRAM (HUCKER)

Reactivos.-

- 1.- Oxalato de amonio-cristal violeta. Disolver dos gramos de cristal violeta en 20 ml. de alcohol etílico al 95%, disolver 0.2 g. de oxalato de amonio en 20 ml. de agua destilada, se mezclan las dos soluciones.
- 2.- Solución de Lugol. Disolver 1 g. de Iodo en cristal y 2 g. de KI en 300 ml. de agua destilada.
- 3.- Zafranina. Disolver 2.5 g. de zafranina en 100 ml. de alcohol etílico al 95%.

Procedimiento.- Fijar el frotis al fuego y teñir con cristal violeta, dejar reposar 1 mn. y lavar añadir solución de lugol, dejar reposar 1 mn y lavar con agua.

Decolorar con alcohol etílico, dejar reposar 30 seg. Agregar zafranina durante 10 seg., lavar, secar al --

aire y observar al microscopio.

Bacterias Gram positivas: se tiñen de color-
azul violáceo.

Bacterias Gram negativas: se tiñen de color-
rojo. (TATCHER F.S. y CLARCK D.S.).

TINCIÓN DE ESPORAS

Método de WIRTZ.

Reactivos.- Soluciones acuosas de verde mala-
quita al 5% y zafranina al 0.5%.

a).- Haga una suspensión de los organismos -
en dos o tres gotas de agua destilada en un tubo pequeño.

b).- Añada una igual cantidad de verde de ma-
laquita, deje reposar 2 ó 3 mn.

c).- En un porta-objetos haga una extensión-
con una gota de la suspensión.

d).- Aplique la solución de zafranina y deje
reposar 30 seg.

e).- Lave, seque y observe con el objetivo -
de inmersión.

Las esporas aparecen teñidas de verde y el -
resto de la célula de rojo claro. (PELTIER George L. GEORGI-
Carl E., and LAWRENCE F.L.).

Salmonella y Shigella

De las colonias sospechosas elegidas en las-
placas de agar selectivo, inocular un tubo de agar TSI (hie-

rro triple azúcar) con alambre recto en estría sobre la superficie de la parte inclinada y por picadura en la columna.

Incubar los cultivos durante la noche a 35---37°C. Las reacciones típicas en el agar TSI consiste en una parte inclinada roja (reacción alcalina) y una columna de medio amarillo (ácido, por fermentación de la glucosa) con ó sin producción de SH₂ y de gas (la producción de SH₂ determina el enegrecimiento del medio). (TATCHER F.S. y CLARCK D.S.) .

Shigella.-

Sembrar en placas con medio de cultivo agar - desoxicolato xilosa lisina; si hay crecimiento de colonias de color rojo uniforme se consideran como presuntas shigellas -- (TATCHER F.S. y CLARCK D.S.).

LUGARES DE MUESTREO

Estos se escogieron teniendo como base el mapa de la ciudad y las redes de distribución del agua potable. quedando divididos en 18 zonas de muestreo:

1. La manga
Mezquital del oro
2. Col. Adolfo L. Mateos
Col. el Sahuaro
3. Frac. Las Quintas
Fuentes del mezquital
Palmar del sol
Los arcos
4. Prados del centenario
Col. San Antonio

5. Frac. Satélite
Valle verde
La huerta
Valle hermoso
6. Col. Centenario
Isssteson
La mosca
Malecón
Las palmas
Bernard Esqueda
7. Las pilas
Hacienda de la flor
8. Villa de Seris
9. Palo verde
Piedra bola
10. Col. San Juan
del raso
11. Frac. Los naranjos
El ranchito
Col. Irrigación
12. Coloso
Mariachi
- 13.- Cañada de los negros
Barrio 5 de Mayo
Country Club
14. Las amapolas
Col. San Luis
Lomas pitic
15. Col. Pitic
Loma linda
Modelo

- 16. San Benito
Col. Balderrama
- 17. Col. Olivares
El choyal
- 18. Santa Isabel
El bordo
Ley 57
Benito Juárez
Progresista

FRECUENCIA DE MUESTREO

Se muestreó cinco veces cada zona para alcanzar en número de muestras establecido por la U.P.H.S. (UNITED STATES PUBLIC HEALTH SERVICE, Washington, D.C.) con relación al número de habitantes.

Cantidad total de muestras:

- 5 muestras por día
- 25 muestras por semana
- 100 muestras al mes

Duración del muestreo.- El muestreo duró un mes.

Determinación que se realizaron en el laboratorio

- 1.- Mesófilos totales (cuenta total)
- 2.- NMP (coliformes)
- 3.- NMF (coliforme fecal)
- 4.- Salmonella y Shigella
- 5.- Tinción de Gram
- 6.- Tinción para esporas

RESULTADOS

Tabla No.1

RESULTADOS

MUESTRA	NMP/100 ml.	NMF/100 ml.	MESOFILOS tot./ml.
1	Negativo	Negativo	0.0
2	"	"	"
3	"	"	"
4	"	"	"
5	"	"	"
6	"	"	"
7	"	"	"
8	"	"	"
9	"	"	"
10	"	"	"
11	"	"	"
12	"	"	"
13	"	"	"
14	"	"	"
15	"	"	"
16	"	"	"
17	"	"	2'000 000 col./ml.
18	"	"	0.0
19	"	"	"
20	"	"	"
21	"	"	100 000 col./ml.
22	"	"	100 000 col./ml.
23	"	"	10 000 col./ml.
24	"	"	1'000 000 col./ml.
25	"	"	1'000 000 col./ml.
26	"	"	2'000 000 col./ml.
27	"	"	0.0
28	"	"	1'000 000 col./ml.
29	"	"	0.0
30	"	"	0.0

MUESTRA	NMP/100 ml.	NMF/100 ml.	MESOFILOS tot./ml
31	Negativo	Negativo	100 000 col./ml.
32	"	"	100 000 col./ml.
33	"	"	1'000 000 col./ml.
34	"	"	0.0
35	"	"	0.0
36	"	"	1'000 000 col./ml.
37	"	"	2'500 000 col./ml.
38	"	"	200 000 col./ml.
39	"	"	200 000 col./ml.
40	"	"	0.0
41	"	"	1'000 000 col./ml.
42	"	"	300 000 col./ml.
43	"	"	10 000 col./ml.
44	"	"	200 000 col./ml.
45	"	"	30 000 col./ml.
46	"	"	100 000 col./ml.
47	"	"	0.0
48	"	"	0.0
49	"	"	100 000 col./ml.
50	"	"	20 000 col./ml.
51	"	"	1'000 000 col./ml.
52	"	"	0.0
53	"	"	100 000 col./ml.
54	"	"	1'000 000 col./ml.

D I S C U S S I O N

En la tabla No.1 se demuestran los resultados de los análisis bacteriológicos llevados a cabo en el agua, - en los que sobresalen los reportes con prueba negativa para - organismos coliformes fecal, así como enterobacterias (Salmo- nella y Shigella). Sin embargo, se hacen notorias las cuentas de mesófilos/ml. registrándose una cantidad máxima de - - - - - 2'500 000 y una mínima de 10 000.

Este efecto puede deberse a las distintas for- mas bacterianas y otras que pueden desarrollarse en aguas con una concentración de cloro residual de 0.8 mg./L., como la -- utilizada para la cloración del sistema de agua potable en -- Hermosillo.

Sin embargo estas cuentas de mesófilos al pa- recer no han causado enfermedades ni estados fébriles en la - población, efectos característicos de organismos patógenos de origen fecal. De ninguna manera se excluye la posibilidad de- que esta carga bacteriana sea indirectamente culpable de en - fermedades gastrointestinales en infantes, sobre todo por la - calidad bacteriológica del habitat y alimentación que éstos - deben guardar durante sus primeros meses de vida.

En vista de que al analizar bacteriológica -- mente 54 muestras de 100 estimadas y programadas para este es- tudio, se llegó a la conclusión de que no se siguieran reali- zando pues a estas primeras 54 muestras que había estado suje- tas a exámenes, no se les detectó presencia de organismos in- dicadores de contaminación.

Al estudio se le dió el cariz de investiga -- ción pues no sólo se estudiaron los organismos convencionales llamados indicadores de contaminación, sino que se les reali-

zó la prueba (por duplicado) de cuenta total de mesófilos - que no son muy usuales en los exámenes de rutina en agua -- potable.

En cuanto a las pruebas microscópicas realizadas debe aclararse que con el fin de obtener datos más -- confiables se hicieron lecturas directas al microscopio de las muestras colectadas y posteriormente se les tiñó de - - acuerdo con los procedimientos descritos en la metodología.

El último parámetro que queda por discutir en la temperatura ambiental y el efecto que puede causar en el proceso de catalizar el desarrollo y/o evolución biológica de algunos organismos y acelerar, por lo tanto, su velocidad de reproducción.

Las temperaturas ambientales durante la realización de este estudio estuvieron dentro del rango de -- 35°-45°C. A pesar de estas temperaturas las pruebas de coliformes total y fecal, así como las de enterobacterias die ron resultados negativos. Sin embargo la cuenta total de mesófilo máxima detectada pudo haber sido uno de los efec tos de la temperatura ambiental sobre el agua de consumo.

Cabe mencionar que las formas bacterianas - que más se detectaron utilizando la técnica de Gram fué la de cocos, pero como su densidad no se consideró cuantitati vamente representativa solo se comenta como resultado de la aplicación de las técnicas de tinción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La calidad bacteriológica del agua potable de Hermosillo, Son. durante el tiempo que se realizó este estudio reportó tener las características adecuadas para clasificarse como potable y apta para consumo humano.

2. El sistema de potabilización bacteriológica por cloración en el presente caso, es efectivo y suficiente, pues se logra disminuir bastante la densidad bacteriana - que en un momento puede ocurrir en cualquier sistema de distribución (por drenaje).

3. Al encontrarse cocos en numerosas muestras durante la realización de las pruebas microscópicas, se ve la necesidad de investigar éstos en el control bacteriológico rutinario como coadyuvantes de la investigación de coliformes - ya que éstos no se detectan hasta que la contaminación es muy elevada.

4. Se recomienda que se promuevan estudios -- tendientes a conocer la calidad del agua potable que generen datos para obtener un criterio amplio a este respecto.

5. Sumando los factores obtenidos se puede -- afirmar que por haber contaminaciones, no es raro que se presenten enfermedades que son transmitidas por el agua, haciéndose patente un estudio posterior que haga establecer los lugares exactos de focos de contaminación.

R E S U M E N

Se hizo el presente estudio en el agua potable de Hermosillo, Son. en 54 muestras repartidas estratégicamente en la zona urbana, por el método de los tubos múltiples de fermentación, método recomendado por la A.P.H.A. y métodos internacionales para agua potable.

Las determinaciones llevadas a cabo fueron:

- 1). Cuenta de mesófilos totales
- 2). Número más probable de coliformes (NMP)
- 3). Número más probable de coliforme fecal (NMF)
- 4). Determinación de Salmonella y Shigella
- 5). Tinción de Gram
- 6). Tinción de esporas

Haciendo un resumen de los resultados obtenidos se concluye que:

1.- La calidad bacteriológica del agua potable de Hermosillo, Son. es aceptable para consumo humano.

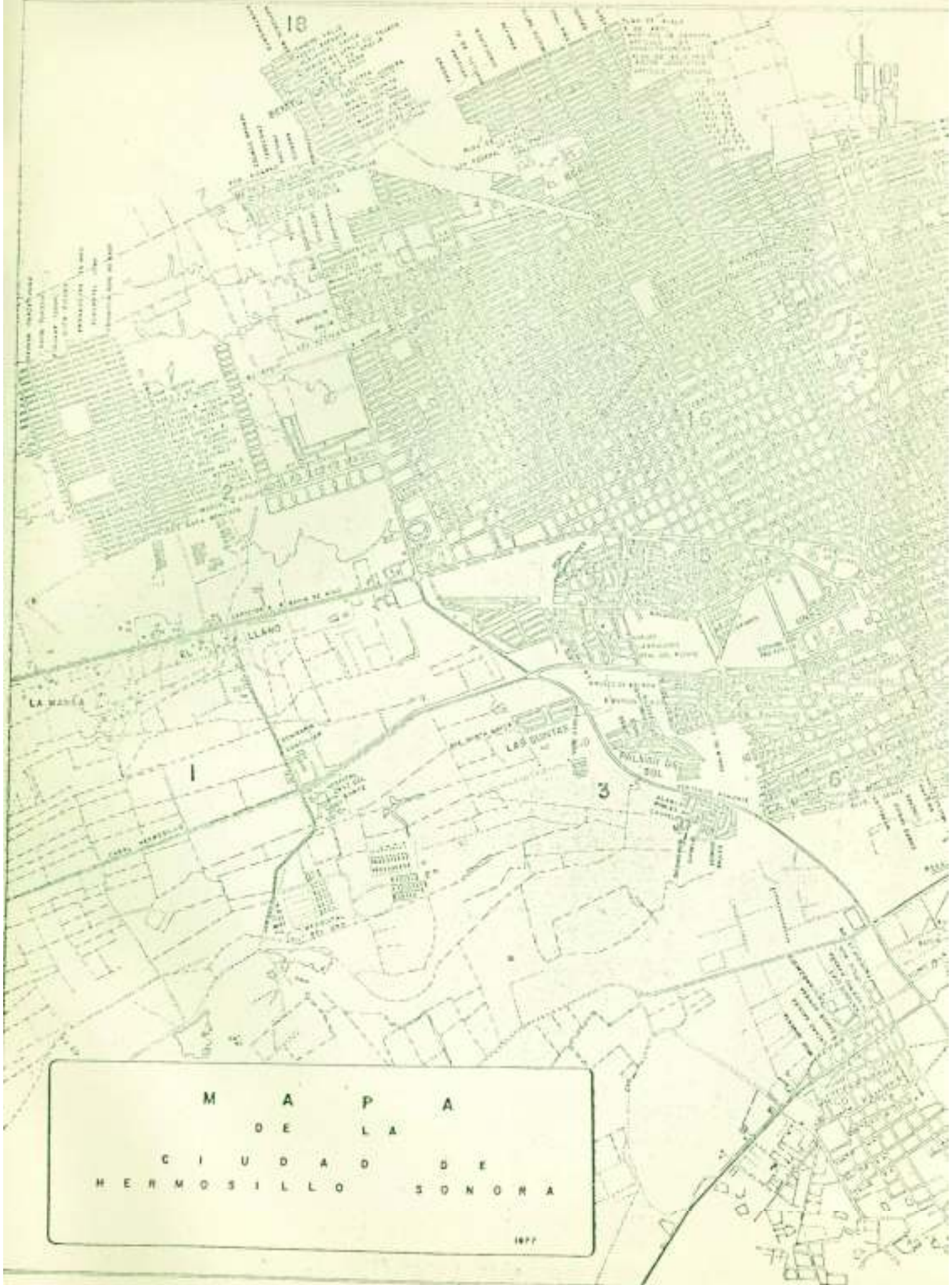
2.- Es necesario establecer como rutina diaria la realización de análisis bacteriológico del agua potable.

3.- Cada vez que se amplíe el sistema de --- distribución de agua potable para nuevas colonias, se examine si la calidad del agua que se va a suplementar es potable y definir su calidad bacteriológica.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING-WATER,
World Health Organization, G eneva, Switzerland (Switzerland)
1963, p. 14-41.
- 2.- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS
ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION,
Métodos standar para el examen de aguas y aguas de desecho.
Editorial Interamericana, S.A., México 1, D.F., (México),
1960, p. 467-469.
- 3.- RIEHL Merril L.
Water supply and tratment,
National Lime Association,
Washington, D.C., (U.S.A.), 1970, p. 189-207
- 4.- JAWETZ Ernest,
Manual de Microbiolog a M edica,
El Manual Moderno, S.A., México 11, D.F. (México)
1970, p. 96-97.
- 5.- THATCHER F.S., y CLARK D.S.
Análisis Microbiológico de los Alimentos,
Editorial Acribia, Zaragoza (España), 1973, p. 83-92.
- 6.- PELTIER George L., GEORGI Carl E., And LAWRENCE F.L.
Laboratory Manual for General Bacteriology,
John Wiley and Sons, Inc. New York, (U.S.A.), 1956, p. 191-194
- 7.- DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NEW YORK,
Manual de tratamientos de aguas negras,
Editorial Limusa-Wiley, S.A., México, D.F., (México),
1973, p. 187-191.
- 8.- MARCHELLI E., DALCHIELI R., y DOVAT A.
Técnicas Bacteriol gicas aplicadas por el laboratorio
de análisis y ensayos.
Montevideo, (Uruguay), 1975, p. 2-10.

ANEXO: MAPA



M A P A
 D E L A
 C I U D A D D E
 H E R M O S I L L O S O N O R A

1977