



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

DETERMINACION DE CONTAMINACION FECAL  
EN FRUTAS Y VERDURAS, EN LA CIUDAD  
DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Químico Farmacéutico Biólogo

Bioquímico - Microbiólogo

P R E S E N T A :

Carmen Magdalena Peña Jiménez



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

Jurado asignado  
originalmente según el  
tema

Presidente Prof. OSCAR AMOR DODERO

V o c a l Prof. LEONOR MARTINEZ SOTO

Secretario Prof. PAZ MA. SALAZAR SCHETTINO

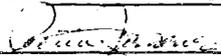
1er. Suplente Prof. DEA CORONADO PERDOMO

2o. Suplente Prof. ELDA PENICHE QUINTANA

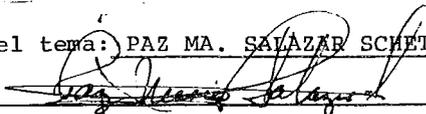
Sitio donde se desarrolló el tema: DEPTO. DE ECOLOGIA HUMANA

SECCION PARASITOLOGIA

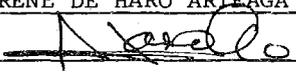
Nombre completo y firma del sustentante: CARMEN MAGDALENA PEÑA JIMENEZ



Nombre completo y firma del asesor del tema: PAZ MA. SALAZAR SCHETTINO



Nombre y firma del supervisor técnico: IRENE DE HARO ARTEAGA



A MIS PADRES:

Sr. Marcelo Peña Portillo  
Sra. Carmen Jiménez de Peña

Con cariño y gratitud por legarme estudios profesionales.

A MIS HERMANOS

Alberto Francisco  
Rafael Ernesto  
Javier Enrique

Al Jefe del Departamento de Ecología Humana, de la Facultad de Medicina de la U. N. A. M. , Dr.- Jorge Tay Z. agradezco sinceramente por las facilidades económicas brindadas para la realización de mi tesis.

Agradezco a mi asesora de tesis Dra. Paz Ma. Salazar S., la atinada orientación recibida y - las facilidades que me brindó en la realización de mi tesis.

Mi reconocimiento y agradecimiento a mi asesora técnica Q.F.B. Irene de Haro Arteaga por - su acertada dirección técnica y revisión al trabajo escrito.

A todas y cada una de las personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización del trabajo.

Gracias.

## I N D I C E

1. Objetivos
2. Introducción
  - 2.1. Generalidades de enterobacterias
  - 2.2. Fisiología de enterobacterias
  - 2.3. Morfología colonial
3. Material y método
  - 3.1. Material
    - 3.1.1. Aparatos
    - 3.1.2. Equipo
    - 3.1.3. Otros
    - 3.1.4. Reactivos
    - 3.1.5. Material biológico
  - 3.2.1. Método
  - 3.2.2. Diagrama de trabajo
  - 3.2.3. Descripción del diagrama de trabajo
4. Resultados
  - 4.1. Mercado A
  - 4.2. Mercado B
  - 4.3. Mercado C
5. Conclusiones
6. Bibliografía

OBJETIVOS

**OBJETIVOS:**

1. Determinar cualitativamente la contaminación fecal de frutas y verduras que se consumen en el Distrito Federal, muestreando tres mercados del mismo.
2. Conocer la frecuencia y el grado de contaminación por coliformes fecales y patógenos intestinales en las frutas y verduras que se consumen en el Distrito Federal.
3. Tratar a las verduras y frutas de cuatro diferentes formas de higienización.
4. Comprobar qué tratamiento, de los cuatro utilizados, es el más conveniente para reducir e inhibir, si es posible, el grado de contaminación fecal de las frutas y verduras.
5. Comparar, por medio de los resultados que se obtengan, en qué centro de abastos, de los tres estudiados, existe mayor contaminación fecal de las frutas y verduras y poder establecer sus causas.
6. Conocer cuál de las frutas y verduras que se consumen son las más contaminadas en el Distrito Federal.

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

Como es ya aceptado, las gastroenteritis infecciosas y otras enfermedades como la tifoidea, paratifoidea, hepatitis viral, poliomiелitis, etc., son enfermedades al tamente prevalentes en nuestro medio. (1). Aunque para el establecimiento de la infección se necesita que intervengan factores relacionados con los agentes etiológicos como son: patogenicidad, virulencia, número, etc. y otros factores inherentes al huésped como son: edad, estado de salud, estado nutricional, así como factores socioeconómicos que tienen una relación muy marcada con la prevalencia de las infecciones y entre los cuales cabe señalar es colaridad, ingreso familiar, costumbres, hábitos higiénicos, etc. (2).

La contaminación de los alimentos se produce a va rios niveles que van desde su producción, transportación hasta manipulación, ya que son recogidos en cajas, bolsas, cestos o carretillas durante la cosecha y por ende están sujetos a contaminación si los manipuladores y los recipientes no se encuentran debidamente higienizados. (3). - La mayoría de los vegetales se infectan superficialmente por contaminantes biológicos del suelo durante su transportación al mercado, los daños mecánicos y magulladuras que sufren pueden aumentar su susceptibilidad a la putrefacción, dando lugar a un desarrollo más rápido de los mi croorganismos. (4).

El interés del Laboratorio de Parasitología del - Departamento de Ecología Humana de la Facultad de Medicina U. N. A. M. donde fue realizado este trabajo de investigación, fue con el objetivo principal de demostrar la -

contaminación fecal de verduras y frutas.

Como se mencionó anteriormente la mayoría de los vegetales y frutas tienen una contaminación superficial -- considerable con organismos del suelo; las frutas adquieren la flora microbiana por la contaminación del polvo y manejo; las frutas y vegetales con cáscara gruesa son resistentes a la penetración de bacterias, a menos que sufran daños del tipo magulladura, ejemplo de ellas se tiene la jícama y el pepino.

↳ Las hortalizas estudiadas generalmente se ingieren en fresco en diferente forma, ya sea solas, en ensaladas, en jugos, licuados, etc., la mayoría de las veces -- sin el aseo mínimo; esta situación se puede comprobar solamente saliendo a la calle y viendo el sinnúmero de puestos de licuados, frutas picadas y antojitos, pues el gusto del mexicano es consumir alimentos manipulados frescos y elaborados en plena vía pública al que alguien ha bautizado "la coprofagia del mexicano" (5). Entre los alimentos más solicitados se encuentran las frutas frescas que se expenden peladas y cortadas y para hacerlas más atractivas aún los vendedores las rocían constantemente con -- agua de dudosa pureza; aguas frescas, licuados, jugos, tacos, sopes, quesadillas, etc., que en poca o en mucha cantidad llevan de "adorno" uno o dos de los vegetales estudiados. La indudable deficiencia higiénica de los vegetales y frutas trae como consecuencia graves enfermedades -- gastrointestinales, que atacan principalmente a los niños, convirtiendo esto en un importante problema de salud pública. (6) (7).

Se debe tomar en cuenta además que las verduras y frutas se contaminan con agentes biológicos provenientes del agua y suelo durante su riego, puesto que por razones económicas se tienen que usar aguas negras en un País como el nuestro, en vías de desarrollo; en estas aguas negras están presentes virus, hongos, parásitos y bacterias; en lo que respecta al suelo, juntamente con la materia fecal de animales que se utiliza como abono (1).

Las heces, con su contenido de bacterias patógenas y parásitos, que se depositan directamente en la tierra, inician una cadena de contaminación peligrosa en el suelo, subsuelo, agua, aire y alimentos.

La contaminación así causada no sólo afecta al área donde se llevó a cabo, sino que va a perjudicar áreas mayores, debido a que la materia fecal depositada al secarse o desintegrarse es esparcida por el viento por lo que representa una fuente abundante y continua de la contaminación. Además del vehículo viento se tiene el agua, los artrópodos, roedores y el propio hombre por medio de sus manos; esta contaminación llega a los alimentos incluyendo agua, leche y hortalizas que llegarán a otro hombre causándole desde un ligero malestar hasta la muerte. La supervivencia de los gérmenes contenidos en las excretas dará origen a diversas enfermedades por lo que éstas se incrementarán tanto cuanto las condiciones anteriores se multipliquen.

De las infecciones más comunes causadas por bacte

rias debido al fecalismo al ras del suelo, se tienen las infecciones por estafilococos, estreptococos, salmonelosis, shigelosis, infecciones por enterobacterias oportunistas; además, se tienen las virosis y parasitosis.

Se ha hablado acerca de la manipulación de los alimentos haciendo hincapié que no en todos los mercados del Distrito Federal se realiza dicha manipulación bajo las condiciones de higiene ideales. De esta manera se tiene que por falta de instalaciones adecuadas y cultura de los expendedores que no tienen conciencia que la insalubridad acarrea graves enfermedades y por consecuencia pérdidas a la Nación. (3).

La presencia de enterobacterias coliformes es generalmente considerada como indicadora de contaminación fecal de alimentos; se usa este grupo de bacterias para conocer las condiciones higiénicas de los alimentos porque forman parte de la flora normal del intestino humano. (4).

Como antecedente al presente estudio, al revisar la bibliografía accesible, se encontraron, a nivel nacional, sólo dos trabajos (8 y 9) en los cuales sólo se estudiaron tres vegetales; en el primero (apio, col y lechuga) mientras que en el segundo se estudiaron dos diferentes al primero y lechuga. A nivel internacional, en una provincia europea, se estudiaron vegetales que se ingieren en fresco en la zona. (7).

## GENERALIDADES DE ENTEROBACTERIACEAS

### MORFOLOGIA

Las bacterias son organismos pequeños que contienen la maquinaria necesaria para crecer y autoreplicarse a expensas de los alimentos y morfológicamente son más -- simples que las células de los organismos superiores, carecen de núcleo organizado, su estructura superficial es compleja, ya que comprende una pared rígida que rodea a la membrana plasmática.

Las enterobacterias son gramnegativas, no esporuladas, su movilidad se debe a los flagelos peritricos, -- aunque hay excepción de géneros que son inmóviles y cepas móviles, hay variantes inmóviles. Hay variación de dimensión (2 a 3  $\mu$  x 0.4 a 0.6  $\mu$ ), así como en su forma, pues las hay largas y delgadas, otras cortas y gruesas. (10) - (11).

Las enterobacterias, por ser un grupo de microorganismos muy numeroso, se han clasificado en subgrupos, -- como puede observarse en la tabla no. 1.

### FISIOLOGIA

Las enterobacterias crecen con facilidad en medios ordinarios tanto en condiciones aerobias como anaerobias; el crecimiento tiene lugar en límites de temperatura que van de 10° a 46°C, siendo la óptima de 37°C; pue--

TABLA No. 1  
E N T E R O B A C T E R I A C E A S

CLASIFICACION

Orden Eubacteriales  
 Familia Enterobacteriaceae bacilos intestinales gramnegativos.

Grupo	Géneros	Patogenicidad
Shigella-Escherichia	<u>Shigella</u>	Disentería bacilar epidémica en el hombre y algunos animales; - forman exotoxinas muy activas.
	<u>Escherichia</u>	Patógeno sólo en ciertas cir--- cunstances; algunos de ellos - producen procesos diarréicos.
Edwardsiella	<u>Edwardsiella</u>	Puede producir gastroenteritis y otros procesos de tipo salmoneloso.
Salmonella-Arizona-Citrobacter	<u>Salmonella</u> <u>Arizona</u>	Gastroenteritis, septicemia, -- fiebre tifoidea.
Klebsiella-Enterobacter-Serratia	<u>Klebsiella</u>	Patógenos sólo en circunstancias especiales " oportunistas".
	<u>Enterobacter</u>	
	<u>Serratia</u>	
Proteus-Providence	<u>Proteus</u>	
	<u>Providencia</u>	

Fuente: Davis, B. y Dubelcco R. Tratado de Microbiología. Salvat Editores, S. A. Barcelona 1978.

den utilizar carbohidratos para su metabolismo, por lo -- cual hay las que forman gas o ácido y gas; las hay que reducen los nitratos a nitritos; otras utilizan diversos -- aminoácidos y con las que según el producto final que se encuentra en el medio, se puede lograr establecer su género o incluso su especie. (11). Existen otras que utili--zan sustancias más simples como la urea, con producción -- de amoniaco y en fin, es así como se han elaborado tablas más o menos complicadas en las cuales se encuentran resu--midas todas las variaciones que, en última instancia, se toman en consideración para establecer una diferencia más o menos fina, según las características del trabajo (ta--bla 2).

Para una mayor aclaración de este tipo de pruebas se señalan en seguida algunas de las reacciones en que se basan; la forma ácida de fermentación como se observa en el esquema siguiente, es característica de la totalidad -- de enterobacteriaceas, el formato producido en este tipo--de fermentación puede permanecer como tal siempre que el pH sea elevado (alcalino), pero en la mayoría de tipos de fermentación el medio se acidifica al alcanzarse un pH inferior a 6 con la producción de: ácidos fórmico, acético, láctico, succínico junto con etanol; estos dos últimos en pequeñas concentraciones; también hay producción de gases, como el bióxido de carbono e hidrógeno que son producidos a partir del ácido fórmico por la acción de la enzima hidrogenoformicolasia; se debe hacer notar que no todos los bacilos entéricos que producen ácido fórmico son capaces de sintetizar la enzima. En caso de que la enzima esté -- ausente, como en las especies de Salmonella y Shigella, -- no habrá formación de gas ni de ácido, lo que constituye--

TABLA No. 2

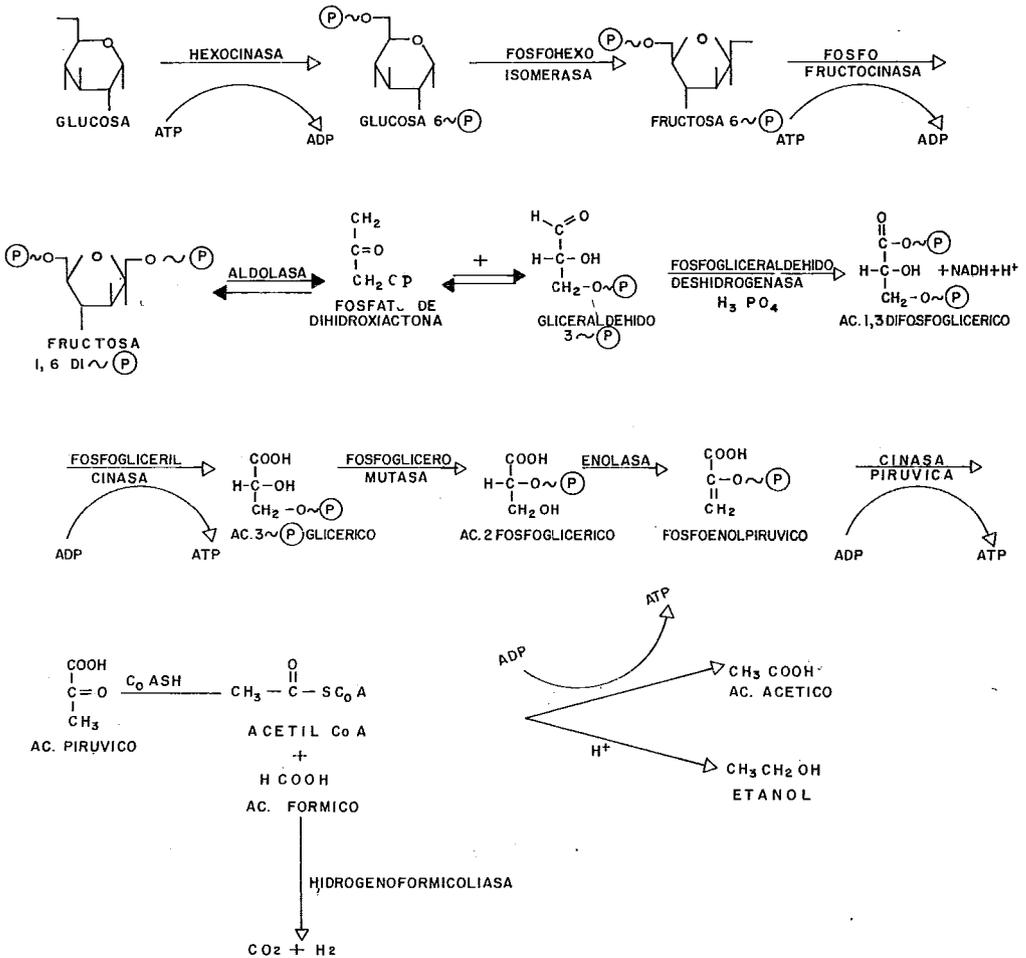
REACCIONES BIOQUIMICAS PARA IDENTIFICACION  
DE  
ENTEROBACTERIACEAS

Microorganismo	G	L	GAS	H <sub>2</sub> S	INDOL	MOV	SAC	UREA
<u>Escherichia coli</u>	+	+	+	-	+	+o-	+	-
<u>Klebsiella pneumoniae</u>	+	+	+o-	-	-	-	+	+o-
<u>Enterobacter aerogenes</u>	+	+	+o-	-	-	+	+	-
<u>Enterobacter liquefaciens</u>	+	-	+	-	-	+o-	+	-
<u>Serratia marcescens</u>	+	-	+o-	-	-	+	+	+
<u>Proteus vulgaris</u>	+	-	+o-	+	+	+	+	+
<u>Proteus mirabilis</u>	+	-	+	+	-	+	+o-	+
<u>Proteus rettgeri</u>	+o-	-	+o-	-	+	d	d	+
<u>Proteus morgani</u>	+o-	-	+	-	+	+o-	-	+
<u>Providencia alcaligenes</u>	+o-	-	-	-	+	+	d	-
<u>Alcaligenes faecalis</u>	-	-	-	-	+o-	+	-	-
<u>Pseudomonas auroginosa</u>	+	-	-	-	-	+o-	-	+o-
<u>Paracolobactrum</u>	+	(+)	d	-	+o-	d	+o-	-
<u>Shigella dysenteriae</u>	+	-	-	-	-	-	-	-
<u>Shigella flexneri</u>	+	-	-	-	+o-	-	-	-
<u>Shigella sonnei</u>	+	(+)	-	-	-	-	(+)	-
<u>Edwardsiella tarda</u>	+	-	-	+	+	+	-	+
<u>Salmonella typhi</u>	+	-	-	+	-	+	-	-
<u>Salmonella paratyphi</u>	+	-	+	-	-	+	-	-
<u>Salmonella tiphimurium</u>	+	-	+	+	+	-	-	-
<u>Arizona</u>	+	d	+	+	-	+	-	-
<u>Citrobacter freundii</u>	+	(+)	+	+o-	-	+	d	d
<u>Citrobacter diversus</u>	+	d	+	-	+	+	+o-	d

G=glucosa, L=lactosa, MOV=movilidad, SAC=sacarosa;

(+)=Reacción lenta, +=francamente positiva, -=francamente negativa, d=diferentes reacciones

Fuente: Davis B. y Dulbecco R. Tratado de Microbiología. Salvat Editores, S. A.  
Barcelona, 1978.



**FERMENTACION MIXTA QUE SIGUEN LA MAYORIA DE ENTEROBACTERIAEAS.**

una característica importante en su identificación. (10)-  
(11) (12) (13).

Las enterobacterias muestran una adaptación a su medio ambiente normal, en este caso el intestino, que es principalmente anaerobio; ellas sobreviven debido a que no necesitan un medio de crecimiento específico para proliferar y obtienen la mayor parte de su energía de fermentaciones, además de ser organismos facultativos pues crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno cuando salen del intestino en las heces fecales, en presencia de aire, pasan a un metabolismo de tipo respiratorio ya que poseen una cadena completa de transporte de electrones, -- en la cual éstos circulan desde el  $\text{NADH}^+$  (o directamente desde algunos sustratos como el succinato o el lactato) a una flavoproteína y de aquí a través de algunos citocromos se dirigen al oxígeno; el ATP que se genera en el proceso acompañante que consiste en una fosforilación oxidativa, constituye energía para el microorganismo. (11) -- (12) (13).

### MORFOLOGIA COLONIAL

Cuando las bacterias crecen en la superficie de un medio sólido nutritivo, las células que proliferan que dan prácticamente en posición fija y forman masas de millones y millones de células observables a simple vista. Las colonias así formadas tienen dimensiones desde mínimas, apenas visibles, hasta masas de varios milímetros de diámetro. Presentan características no sólo de volumen sino también de forma y textura y en algunos casos de co-

lor, que si bien hasta cierto punto, depende de la naturaleza del medio de cultivo y de las condiciones de incubación; estas características establecidas son constantes y muchas veces de gran valor diferencial. Por ende, la morfología colonial constituye una de las características de las bacterias, indispensables para su aislamiento primario. La dimensión de las colonias, admitiendo condiciones favorables para el estudio, es muy uniforme para cada especie y tipo. (10).

A continuación se describen las características morfológicas en los diferentes medios de cultivo utilizados que van desde los selectivos, altamente selectivos, hasta los diferenciales; estos últimos explotan las propiedades fisiológicas relevantes.

Antiguamente la fermentación de la lactosa constituía una característica diferencial clásica para el estudio preliminar de los cultivos sospechosos; esta prueba constituyó uno de los criterios más importantes para la identificación debido a que los patógenos entéricos Salmonella y Shigella son negativos para la lactosa. Sin embargo hay otras enterobacterias que también son negativas para la lactosa como: Proteus, Providencia, Edwardsiella, ciertas Escherichias, Enterobacter y Serratia.

Actualmente, como ya ha quedado señalado anteriormente, esta situación no es tan simple sino más bien complicada. (10) (11) (14) (15) (20).

a). Medios selectivos:

- Eosina azul de metileno: utilizado para diferenciar las colonias de bacilos entéricos patógenos de los organismos capaces de fermentar rápidamente la lactosa, - la sacarosa o ambas. Las colonias de Salmonella y Shigella se diferencian rápidamente de las de Escherichia coli, por ser de color ámbar, transparentes e incoloras a veces, en tanto que las colonias típicas de los bacilos del colon son azul oscuro con brillo metálico cuando se observan con la luz reflejada. Otros microorganismos coliformes forman colonias mucoides, convexas, de color café.

- Agar de MacConkey: empleado para la investigación de organismos coliformes, de los bacilos entéricos patógenos. Así se tiene que E. coli presenta un color rojo o rosa, Aerobacter aerogenes aparece con colonias rosa mucoides, Salmonella y Shigella no fermentan la lactosa y sus colonias aparecen incoloras.

b). Medios altamente selectivos:

- Agar para Salmonella y Shigella: es un medio selectivo diferencial de aislamiento de estos patógenos intestinales; las colonias aparecen pequeñas, incoloras algunas veces, otras, principalmente las colonias de Salmonella aparecen negras.

- Desoxicolato agar: la diferenciación de los bacilos entéricos se logra a través de la incorporación de

lactosa, puesto que los microorganismos que atacan la lactosa forman colonias rojas, mientras que los que no la -- fermentan forman colonias incoloras.

- Desoxicolato citrato agar: debido a que es un -- medio relativamente inhibitorio, es de especial utilidad -- cuando los especímenes son viejos o están intensamente -- contaminados, los Proteus y coliformes son inhibidos con -- siderablemente. Los miembros de los grupos tifoideo, pa -- ratifoideo, disentérico y de otros microorganismos no fer -- mentadores o de fermentación lenta de lactosa, forman co -- lonias rojas o de color rosado.

- Agar verde brillante; Las colonias de colifor -- mes aparecen de color verde o verde amarillo; las colo -- nias de patógenos intestinales aparecen de color rojo y -- son más pequeñas. Las colonias de Salmonella son incolo -- ras, aunque pueden tener un aspecto tostado, rosado o ama -- rillo, con diámetro de 1.5 mm.

c). Medios diferenciales:

- Agar de hierro de Kligler: se ocupa para la di -- ferenciación de bacilos intestinales gramnegativos, basán -- dose en su capacidad de fermentar los carbohidratos pre -- sentes en él, así como la liberación de los sulfuros. La fermentación de la glucosa se indica por un cambio de co -- lor rojo al amarillo (reacción ácida del rojo de fenol), -- como sucede con las salmonelas y las shigellas, los baci --

los coliformes generalmente atacan la lactosa y producen una reacción ácida. El enegrecimiento debido a la liberación de sulfuros es característico de Proteus, paratífico B, tíficos y otros.

- Agar de Sim: se utiliza para la determinación de sulfuros formación de indol y movilidad de los bacilos entéricos.

- Caldo sarraco: este medio diferencial, se utiliza para la determinación de la utilización de la urea con la producción de amoníaco, además de la fermentación de sacarosa; esto es posible conocerlo mediante el uso de los indicadores que están en el medio, que cambian cuando se ha llevado a efecto la fermentación de dicho azúcar, apareciendo un color amarillo; en cambio si la urea ha sido utilizada, el medio aparece de color violeta; producido por el género Proteus y algunos miembros del género Serratia. (Tabla no. 2). (15) (16) (17) (20).

---

M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

Aparatos

Microscopio

Balanza granataria

Estufa a 37°C

Refrigerador

Autoclave

Horno

Termómetro

Equipo

Charolas mayo

Mechero

Soporte universal

Anillo metálico

Embudo de plástico

Tripié

Tela de asbesto

Gasa estéril

Gradilla metálica

Cestas de alambre

Pinzas

Tijeras

Papel testigo

Papel limpia lentes  
Aceite de inmersión  
Bolsas de polietileno

#### Material de vidrio

Cajas de Petri de vidrio y desechables  
Matraces Erlenmeyer de 100, 500 y 1000 ml  
Fascos de vidrio con tapa  
Tubos de ensaye de 12 x 75, 13 x 100 y 16 x 150 mm  
Pipetas graduadas de 10 ml  
Probetas graduadas de 100, 250 y 500 ml  
Portaobjetos  
Puente de vidrio para tinción.

#### Otros

Madera para picar verdura  
Cuchillo  
Cinta adhesiva  
Papel aluminio  
Papel para envolver

#### Reactivos

Agar eosina azul de metileno

Agar de MacConkey  
Agar lactosa  
Agar verde brillante  
Agar Salmonella-Shigella  
Desoxicolato citrato agar  
Agar de hierro de Kligler  
Medio de SIM  
Caldo urea  
Caldo rojo de fenol y sacarosa

Reactivos que se prepararon

Caldo sarraco:

Caldo rojo de fenol y sacarosa	2,1	g
Caldo urea	1.0	g
Azul de timol	0.25	ml
Agua destilada	100.0	ml

Azul de timol:

Azul de timol	0.32	g
Hidróxido de sodio 0.1 N	6.8	ml
Agua destilada	20.0	ml

Reactivo de Ehrlich

Para-dimetil aminobenzaldehído	2.0	g
Alcohol etílico al 95%	190.0	ml
Acido clorhídrico concentrado	40.0	ml

Antisépticos comerciales:

Pastillas de Hidroclonazone de Labs. Provacs S.A.

Solución de plata coloidal 0.32% Microdyn Labs. Argedin  
S.A. de C.V.

Solución Elibac de Lab. Protoquímica de México, S.A.

Material biológico:

Verduras: apio, berros, cilantro, col, lechuga, pápalo, -  
rábanos y zanahoria.

Frutas: fresa\*, cáscara de jícama y cáscara de pepino.

Colorantes

Cristal violeta-oxalto de amonio

Safranina

METODO

La forma de trabajo fue la misma para los tres -  
centros de abastos escogidos para el estudio, el orden se  
guido:

\* sólo en el mercado B.

Mercado A = Mercado de Xochimilco

Mercado B = Mercado de Jamaica

Mercado C = Mercado de la Merced

El método seguido fue cualitativo para tener una idea general de la población bacteriana, esta metodología es satisfactoria para estudios biológicos en general; la presencia de bacterias intestinales en los alimentos indica contaminación con aguas negras, heces humanas y animales, con el peligro constante de la diseminación de enfermedades entéricas. Se debe tomar en cuenta que dentro de los objetivos principales no interesaba la cuenta bacteriana, únicamente la presencia. Y como el consumo de verduras y frutas en su forma sin cocción es común, pues se vive día a día, con este estudio se pretende conocer hasta qué grado se están ingiriendo alimentos contaminados. (4) (7).

Con la ayuda del esquema No. 1 se hace la descripción de la forma como se realizó el trabajo:

#### Mercado A

Este mercado, situado en el centro de la población tiene la característica de tener dos sitios que expenden frutas y verduras, uno situado dentro del mismo y las cuales se adquieren en el mercado de Jamaica, escogido también para nuestro estudio, otro en los alrededores del mismo mercado, principalmente en la Calle 16 de Sep--

tiembre y se encuentran en montones en el suelo o bien -- aún en las carretillas donde se transportan.

Por el motivo anterior se pudieron escoger sólo -- cinco tipos de verduras para realizar el estudio, las cua -- les fueron: apio, berros, cilantro, lechuga y rábanos.

### Mercado B

Situado al Oriente del Distrito Federal, ocupa el segundo lugar en importancia como centro de abasto de mer -- cados más pequeños; el área escogida para adquirir las -- muestras fue la de mayoreo, que cuenta con 450 locales es -- tablecidos, aunque otros comerciantes colocan sus produc -- tos en el suelo, el que está por demás decir que se en -- cuentra "sucio hasta su grado máximo", basura acumulada, -- verdura en descomposición que va acumulándose en montones, para después ser recogida por una pala mecánica; no obs -- tante esto, sigue habiendo basura a la hora que se visite. El mercado no cuenta con frigoríficos porque la verdura -- generalmente se expende fresca, debido a la gran demanda -- y afluencia de consumidores a este centro. Todo esto se -- pudo apreciar por las observaciones personales hechas en -- las visitas además de las preguntas que se les hizo a los expendedores, se pudo conocer y saber qué Estados son los que surten a este mercado, éstos son: Hidalgo, Edo. de Mé -- xico, Puebla, Morelos, Guanajuato y Querétaro.

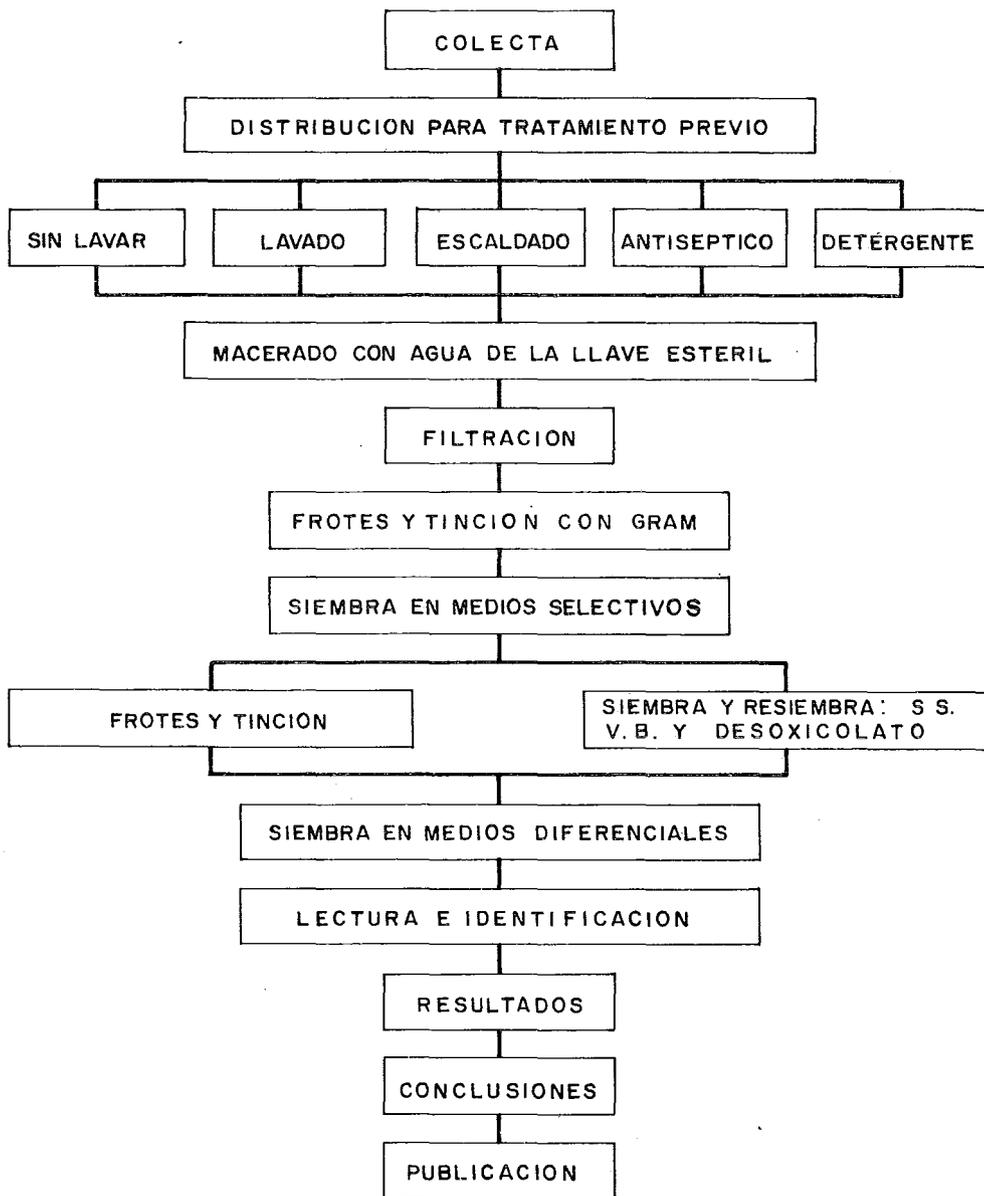
### Mercado C

Este mercado estudiado se encuentra en el centro-

# DETERMINACION DE CONTAMINACION FECAL EN FRUTAS Y VERDURAS, EN EL DISTRITO FEDERAL

ESQUEMA Nº 1

## DIAGRAMA DE TRABAJO



de la Cd. de México, también se hicieron observaciones -- personales para ver las condiciones higiénicas del mismo -- y conocer la procedencia de los vegetales; en lo que respecta a condiciones sanitarias e higiénicas se puede decir que son buenas, porque los locatarios hacen aseo del mismo cada tercer día; cada dos meses hay desratización, -- no cuenta con frigorífico, porque existe la creencia que la verdura se marchita y pierde su frescura, existe un -- cuarto de lavado, el que tampoco se utiliza desde su instalación también por la misma situación. El lugar de procedencia de las muestras es de los Estados cercanos al Valle de México, como son: Edo. de México, Guanajuato, Mi-- choacán, Morelos, Querétaro, dentro del mismo D.F. le surten Xochimilco, Mixquic y Tláhuac.

Como los mercados B y C están suficientemente surtidos, se estudiaron: apio, berros, cilantro, col, lechuga, pápalo, rábanos y zanahoria en lo que respecta a las verduras; cáscara de jícama, cáscara de pepino y fresa; -- en cuanto a ésta última sólo se estudió en el mercado B -- debido a que cuando se muestreo el mercado C no era época en que fácilmente se encontraba. El número de muestras -- para A, B y C de cada fruta y verdura fue de 25, la investigación se llevó a término en doce meses.

El procedimiento seguido para el muestreo, el trabajo con el material biológico, se hizo como sigue: se compraron las muestras preferentemente en las mañanas a -- temprana hora, se colocaron en bolsas de polietileno (7) -- limpias e inmediatamente se trasladaron al Laboratorio -- de Parasitología; llegando, se pesaron 25 gramos de cada -- muestra en la balanza granataria, las hojas externas de --

lechuga y col se desecharon por tener gran cantidad de -- tierra (8). Pesadas las muestras se colocaron en charo-- las de mayo, en donde se escogía al azar el tratamiento -- que se seguiría con cada muestra.

Los tratamientos por comodidad, se denominaron:

S/L = Muestra sucia, como se compró en el -- mercado y como llegó al laboratorio.

L = Lavada al agua corriente.

E = Escaldada a 80° durante 30 segundos -- (19).

C/P = Tratada con antisépticos comerciales.

D = Lavada con detergente y agua corriente.

Distribuidas en esta forma las muestras se licua-- ron utilizando para ello 100 ml de agua de la llave esté-- ril y el vaso de la licuadora perfectamente limpio, se -- filtraron a través de cuatro capas de gasa estéril y se -- recibieron en frascos de vidrio estériles también, se ta-- paron hasta el momento de su siembra, todo esto bajo con-- diciones de esterilidad. Teniendo procesadas las mues-- tras se sembraron en los medios selectivos: EMB, MacCon-- key, Lactosa agar, procurando que las estrías estuvieran-- lo suficientemente separadas para poder obtener un buen -- aislamiento bacteriano (16); las cajas se rotularon con -- la inicial de la muestra e inicial del tratamiento segui-- do: se hicieron controles con el agua de la llave y agua-- de la llave estéril tratándolas igual que los problemas, --

las condiciones de incubación fueron siempre de 37°C y 24 horas; transcurrido el tiempo de incubación se observaron las cajas señalando el tipo de colonias típicas de coliformes y colonias sospechosas de microorganismos patógenos, por medio de sus caracteres morfológicos; se hicieron frotos que se tiñeron con el método de Gram (14). De las colonias sospechosas de ser microorganismos potencialmente patógenos se sembraron en agar verde brillante, agar S-S, desoxicolato citrato agar, incubándolas bajo las mismas condiciones de tiempo y temperatura. Para llegar a la identificación del género, se usaron los medios diferenciales como son: el agar de hierro de Kligler, agar de SIM, y el medio sarraco tomando una sola asada del cultivo para inocular los tres tubos; la identificación se hizo posible con el apoyo de la tabla No. 2.

R E S U L T A D O S

R:

Mercado A

Las medidas higiénicas se desconocen, pues las verduras se expenden en el suelo o carretillas; los expendedores constantemente las están regando con agua probablemente contaminada o si no está, ellos se encargan de hacerlo al rociarlas.

Los resultados en relación de porcentajes para coliformes y potencialmente patógenos se muestran en las tablas 3 y 5 respectivamente. Dentro de coliformes se tienen los géneros Escherichia, Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Edwardsiella y Citrobacter, el género que se encontró con más frecuencia: Escherichia; se denominaron potencialmente patógenos a los géneros Proteus, Salmonella y Shigella ésta última no se aisló. (11).

TABLA No. 3

RELACION DE PORCENTAJES DE COLIFORMES OBTENIDOS  
EN EL MERCADO A

VERDURA	No. de MUESTRAS	S/L	P R O C E S O			
			L	E	C/P	D
APIO	25	92	100	80	96	96
BERROS	25	100	100	76	92	100
CILANTRO	25	100	100	72	80	92
LECHUGA	25	96	92	96	92	92
RABANOS	25	96	100	88	92	96

TABLA No. 4

RELACION DE PORCENTAJES DE POTENCIALMENTE PATOGENOS  
OBTENIDOS EN EL MERCADO A

VERDURA	No. DE MUESTRAS	S/L	P L	R E	O E	C C/P	E C/P	S D	O D
APIO*	25	0	8		8		8		0
BERROS*	25	0	0		0		4		0
CILANTRO*	25	0	0		0		0		4
LECHUGA* **	25	0	0		0		0		8
		4	4		4		0		0
RABANOS*	25	4	4		0		4		0

\* Género Proteus.      \*\*Género Salmonella

Mercado B

Las condiciones sanitarias son deficientes igual- que las higiénicas, sobre todo en el área de mayoreo que- fué la visitada, tiene un sobrecupo de expendios que pue- de ser un factor importante, pues las verduras están al - ras del suelo para su exposición y venta en los pasillos- del lugar; en las mañanas, cuando era visitado éste, los vegetales, principalmente la lechuga, col y rábanos se en- cuentran sobre el suelo acumulados en montones; muchas ve- ces se pudo observar que eran atropelladas por la gente y después expandidas, sin haber realizado ningún tratamien-

to previo y tal vez estos productos serían más tarde consumidos en puestos de "antojitos" donde los tratamientos-higiénicos no se realizan adecuadamente, acarreando las consecuencias ya conocidas.

En las tablas 5 y 6 se muestran los resultados de las 1375 muestras estudiadas para coliformes y potencialmente patógenos en dicho mercado.

TABLA No. 5

RELACION DE PORCENTAJES DE COLIFORMES OBTENIDOS EN EL  
MERCADO B

VERDURAS Y FRUTAS	No. DE MUESTRAS	S/L	P L	R E	O C E	C /P	S D	O D
APIO	25	95	96	44	88	96		
BERROS	25	100	92	60	88	96		
CILANTRO	25	100	96	40	88	96		
COL	25	92	88	40	48	84		
LECHUGA	25	100	100	52	76	96		
PAPALO	25	92	92	60	92	96		
RABANOS	25	100	92	72	84	96		
ZANAHORIA	25	100	96	76	88	96		
FRESA	25	100	92	72	84	96		
JICAMA	25	100	100	84	100	100		
PEPINO	25	96	92	60	76	84		

Los resultados más notorios se encontraron en berros, cilantro, lechuga, rábano, zanahoria, fresa y cáscara de jícama, como se observa en la tabla anterior.

TABLA No. 6

RELACION DE PORCENTAJES DE POTENCIALMENTE PATOGENOS  
OBTENIDOS EN EL MERCADO B

VERDURAS Y FRUTAS	No. DE MUESTRAS	S/L	P L	R L	O E	C C/P	E C/P	S D	O D
APIÓ*	25	4	0	0	0	0	0	0	0
BERROS*	25	4	4	0	4	8			
CILANTRO*	25	12	4	0	0	4			
COL*	25	4	0	0	0	0			
LECHUGA*	25	0	12	0	4	4			
PAPALO*	25	4	0	0	0	4			
RABANOS*	25	0	4	4	12	4			
ZANAHORIA**	25	12	8	0	0	0			
JICAMA	25	0	0	0	0	0			
FRESA*	25	0	0	4	4	0			
PEPINO*	25	0	0	4	0	4			

Género Proteus\*, Género Salmonella\*\*

Mercado C

La nave mayor fue la visitada para el último paso

del estudio el número de muestras estudiado fue de 1250,- el mercado se puede decir que se encuentra en buenas condiciones tanto higiénicas como sanitarias, pues se pudo comprobar que hay un servicio de limpia que recoge diariamente la basura, los locatarios del lugar realizan el aseo de sus puestos cada tres días y se investigó también que cada seis meses la S.S.A. realiza exámenes a los locatarios para otorgarles o en su defecto retirarles sus respectivas tarjetas de salud, esto se pudo averiguar preguntando en la administración de dicho mercado.

En las tablas 7 y 8 están los resultados que se obtuvieron en el mercado C.

TABLA No. 7

RELACION DE PORCENTAJES DE COLIFORMES OBTENIDOS  
MERCADO C

VERDURAS Y FRUTAS	No. DE MUESTRAS	S/L	P R O C E S O			
			L	E	C/P	D
APIO	25	92	96	44	76	80
BERROS	25	100	100	44	80	88
CILANTRO	25	92	92	48	68	92
COL	25	84	56	16	40	48
LECHUGA	25	88	84	36	64	80
PAPALO	25	92	96	28	80	92
RABANOS	25	88	92	48	68	72
ZANAHORIA	25	100	84	36	44	76
JICAMA	25	100	72	72	92	100
PEPINO	25	92	72	24	44	76

Por lo que respecta al hallazgo de coliformes, los más relevantes hallazgos fueron en berros sin lavar y lavados con el chorro del agua y con zanahoria y cáscara de jícama, sin lavar la primera y sin lavar y lavada con detergente la segunda; en todos los casos se obtuvieron - 100% de crecimiento.

TABLA No. 8

RELACION DE PORCENTAJES DE POTENCIALMENTE PATOGENOS  
OBTENIDOS EN EL MERCADO C

VERDURAS Y FRUTAS	No. DE MUESTRAS	S/L	P L	R E	O C/P	E S	O D
APIO**	25	0	8	0	0	0	0
BERROS*	25	0	8	0	4	0	0
CILANTRO*	25	8	4	4	4	4	4
COL*	25	4	0	0	0	0	4
LECHUGA*	25	4	4	0	0	0	4
PAPALO.*	25	8	4	0	0	0	4
RABANOS*	25	0	8	0	0	0	4
ZANAHORIA*	25	4	0	0	0	0	4
JICAMA	25	0	0	0	0	0	0
PEPINOS*	25	0	0	0	0	0	4

Género Proteus\*, Género Salmonella\*\*

Se aprecia que en la cáscara de jícama no se obtuvieron microorganismos potencialmente patógenos, en apio lavado se aisló el género Salmonella, en todos los demás sólo se aisló el género Proteus.

C O N C L U S I O N E S

1.- En los tres mercados de abasto estudiados y en todas las fechas se aislaron porcentajes altos de coli formos fecales, así como porcentajes bajos de microorganismos potencialmente patógenos en las frutas y verduras que se ingieren en fresco, lo que indica contaminación fecal.

2.- De las bacterias coliformes que se aislaron con mayor frecuencia están la Escherichia coli y Enterobacter aerogenes en lo que respecta a potencialmente patógeno se aislaron microorganismos pertenecientes a los géneros Proteus y Salmonella.

3.- Puesto que en los tres mercados se encontraron enterobacterias en los cultivos no puede establecerse diferencias significativas ni prevalencias en relación con la ubicación de los mercados, uno de ellos con buenas condiciones sanitarias y los otros con los conocidos defectos sanitarios.

4.- De los cuatro tratamientos probados resultaron ser más efectivos en primer lugar el método de escaldado y en segundo lugar los antisépticos. Mencionando que el primero presenta la desventaja que los vegetales pierden su frescura con la excepción del rábano y zanahoria que resultan ser más resistentes a la temperatura.

5.- Como el uso del escaldado en las verduras no es funcional por el motivo expuesto anteriormente, se recomienda el uso de antisépticos comerciales o en su defec

to un lavado meticuroso al chorro de agua corriente y además usando cepillado.

6.- De los tres antisépticos usados en el transcurso de la investigación resultó más eficiente a los objetivos tratados al principio, el último, por tal razón - recomendamos su uso.

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

- 1.- Neri, R (1978). La contaminación y sus repercusiones en la salud. Sal. Pub. Méx. XX (3), 287:295.
- 2.- Vilchis, J. (1969). Epidemiología de las diarreas. - Sal. Pub. Méx. XI (6), 741:756.
- 3.- Vizcaino, F. La contaminación en México. Fondo de - Cultura Económica. México, 1975.
- 4.- Jawetz, E. Microbiología médica. El manual moderno - México. 1975.
- 5.- Suárez, L. La contaminación. Fondo de Cultura Econó - mica. México, 1974.
- 6.- Valenzuela, H. R. y Calderón S. (1973). Bacteriolo - - gía del aire. Sal. Pub. Méx. (II) 855:857.
- 7.- Frezza, L. Y Tredecì. (1977). Ricerca di indici di - - - - - contaminazione fecale in campioni di verdure e di or - - - - - taggi prelevati presso eserzi pubblici della Calabria. Ann. Salvo. 19 (3), 446:450.
- 8.- Herrera B. G. (1955). Flora bacteriana y parásitos - - - - - que más se consumen en el Distrito Federal. Su tra - - - - - tamiento con cloro. México, D.F. (Tesis).

- 9.- Echeverría, A. E. y Ordoñez, B. R. (1974). Investigación epidemiológica sobre contaminación de verduras en el Distrito Federal. Rev. Gastroent. Méx. 39, -- 147:160.
- 10.- Burrows, W. Tratado de Microbiología. Interamericana. México, 1973.
- 11.- Davis, B. y Dulbecco R. Tratado de microbiología. -- Salvat, editores, S.A. Barcelona, 1978.
- 12.- Lehninger A. Bioquímica. Ediciones Omega. Barcelona 1972.
- 13.- Conn, E. y Stumpf P. Bioquímica fundamental. Limusa, México, 1976.
- 14.- Burdon, W. Microbiología. Publicaciones cultural, - S.A. México, 1976.
- 15.- Edward, P.P. y Ewing, W. H. Identification of enterobacteriaceae. Burgess Publishing Co. USA. 1962.
- 16.- Bailey, W. R. y Scott G. E. Diagnostic microbiology. The C. V. Mosby Co. USA 1970.
- 17.- Rohde, P. Manual of products and laboratory procedures. (BBL). USA, 1968.

- 18.- Splittstoesser y Wettergreen. (1964). The significance of coliforms in frozen vegetables. Food Tech. 18 392:394.
- 19.- Brown H. W. Basic clinical parasitology. N. Y. 1969.
- 20.- Tood y Sanford. Diagnóstico clínico por el laboratorio. Salvat editores, S.A. Barcelona, 1979.
- 21.- Subsecret. del Mejoramiento del Ambiente. 1973. Contaminación por excreta humana en el área metropolitana del Valle de México. Septiembre.