

78



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

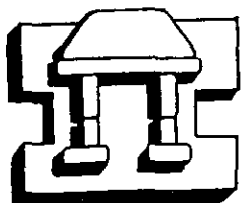
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

"ESTUDIO BACTERIOLOGICO DE LOS ALIMENTOS  
DEL COMEDOR DE LA ENEP-IZTACALA"

**T E S I S**

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

288087



IZTACALA

DIRECTOR: M. en C. ERIC MONROY PEREZ

ENERO DEL 2001



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.

## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS

Yo las gracias te doy  
Por haberme permitido la vida  
Por haberme siempre escuchado  
Y sobre todo  
Por nunca haberme abandonado.

### A MIS PADRES

Gracias,  
Por sus esfuerzos y sacrificios  
Por sus desvelos y preocupaciones  
Por sus consejos y enseñanzas  
Y sobre todo GRACIAS  
Por tanto amor.

**A RICARDO**

**Gracias por haber creído en mí  
Por saber escucharme, comprenderme y  
Por siempre apoyarme  
Gracias por tu paciencia y disponibilidad  
Pero sobre todo GRACIAS  
Por haberme brindado tu amistad  
Por tu cariño y por tu lealtad.**

**A MIS HERMANOS Y SOBRINOS**

**Gracias,  
Porque han sido un gran motivo para seguir.**

**A LA M. En C. GLORIA LUZ PANIAGUA CONTRERAS Y  
AL M. En C. ERIC MONROY PEREZ**

**Por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo .  
Por la confianza  
Por los consejos que me brindaron  
Por los conocimientos que me proporcionaron  
Por todo, siempre se los agradeceré.**

**A LOS MIEMBROS DEL LABORATORIO CLINICO  
DE LA C.U.S.I.**

**Por las facilidades atorgadas,  
GRACIAS.**

## INDICE

	PAGINA
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Antecedentes	4
Características de los grupos de microorganismos	7
Principales organismos causales de cuadros entéricos	12
Resistencia Bacteriana	13
Mecanismos de acción de los principales antibióticos	15
<b>OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
Transporte de alimentos	19
Procesamiento de alimentos	19
Preparación de diluciones	19
Cuenta de mesófilos aerobios	20
Cuenta de coliformes totales	20
Cuenta de coliformes fecales	24
Cuenta de hongos y levaduras	24
Cuenta de <i>Staphylococcus</i>	25
Identificación de <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> y enterobacterias	26
Susceptibilidad a antibióticos	
<b>RESULTADOS</b>	<b>29</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>55</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>64</b>

## INTRODUCCION

La alimentación es hoy en día uno de los problemas más grandes de la humanidad pues se calcula que aproximadamente 1,500 millones de personas en el mundo sufren de desnutrición. Este problema se ve agravado por muchos otros factores tales como: las grandes dificultades que representa el abasto de alimentos, el desperdicio de sobrantes de alimentos, la carencia de recursos y de técnicas apropiadas y las plagas o enfermedades que padecen las plantas y animales (Secretaría de Salud, 1993).

El control sanitario de los alimentos, debe incluir medidas de vigilancia y acciones concretas que garanticen una mejor conservación y aprovechamiento de ellos, por lo que tiene que abarcar los sitios de producción, almacenamiento, transporte, conservación, manipulación, recepción, preparación y distribución a fin de que el consumidor reciba un alimento nutritivo, apto y libre de microorganismos (Secretaría de Salud, 1994). Las medidas que se deben de adoptar están íntimamente ligadas con la cantidad y calidad del agua disponible, el control de las excretas, el control de la flora y fauna transmisora y depredadora, el uso de fertilizantes y técnicas de producción, así como los manipuladores de alimentos (Secretaría de Salud, 1994).

Los manipuladores de alimentos (personas que intervienen en el proceso de producción y preparación para el consumo de alimentos) pueden ser la fuente

principal de contaminación y adulteración de éstos, y como consecuencia los responsables de la transmisión de enfermedades (Frazier, W.C. 1972; Secretaría de Salud, 1993; Secretaría de Salud, 1994).

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son causadas por el consumo de agua o comida contaminada con microorganismos patógenos (bacterias, parásitos y virus) o por la producción de sus toxinas, (Parrilla-Cerillo, M. C., 1993).

Generalmente los microorganismos contaminan los alimentos en pequeñas cantidades, en donde se reproducen hasta alcanzar los niveles necesarios para ser infectantes o producir la suficiente toxina para causar enfermedad (International Commission Microbiological Specifications for Foods, 1980).

Se ha descrito que las manifestaciones de las infecciones alimentarias pueden ser de tipo gastrointestinal (amibiasis, salmonelosis, shigelosis, teniasis, giardiasis, ascariasis, cólera, e intoxicaciones alimentarias) o de tipo extraintestinal (brucelosis, cisticercosis, fiebre tifoidea, hepatitis, botulismo etc.) (Parrilla-Cerillo, M.C. et al., 1993). También se ha reportado que la transmisión de organismos patógenos puede ocasionar síndromes tóxicos, respiratorios y enfermedades crónicas (Riley, L.W. et al., 1983; Rose, F.B. et al., 1987 & Archer, D.L., 1985).



Los Microorganismos que causan las infecciones alimentarias intestinales como extraintestinales tienen en común que su entrada al organismo es por la vía oral y que su hábitat en alguno de sus estadios es el intestino, por lo tanto, se eliminan con las evacuaciones; de este modo, la transmisión de microorganismos de un individuo a otro se efectúa por medio de las heces, ya sea en forma directa de persona a persona o por medio de los alimentos y el agua contaminada (Dirección General de Epidemiología, 1990).

La contaminación del agua, de los alimentos y de las manos con materia fecal de personas enfermas o portadoras, constituye el principal vehículo de transmisión, por ello a menudo su presentación es en forma de brotes epidémicos (Todd, E.C.D. 1989).

La diarrea es la principal consecuencia de las infecciones gastrointestinales, siendo la causa más frecuente de muertes en los países en desarrollo, sobre todo en infantes (National Academy Press, 1987), por ejemplo se ha reportado, que en cada minuto que transcurre mueren 10 niños menores a los cinco años de edad (Snyder, J.D. & Merson, M.H. 1982). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado que de un total de 500 millones de personas que viajan anualmente como turistas, más del 50% experimentan diarrea (entre el 20 y 50% de estos casos son causados por agentes infecciosos) (Snyder, J.D. & Merson, M.H. 1982 & World Health Organization, 1984).

## ANTECEDENTES

### Incidencia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos en México

La contaminación de los alimentos en México constituye un problema de salud pública que afecta significativamente a sus habitantes, la cual se ve reflejada en las elevadas cifras reportadas en los casos de gastroenteritis y otras enfermedades diarreicas en el país (Secretaría de Salubridad y Asistencia 1990).

En la Ciudad de México en el periodo comprendido entre los años de 1973 a 1977, se analizaron 9,322 muestras de alimentos. En este estudio se aisló con mayor frecuencia *Salmonella sp* (predominaron los grupos B y E). El serotipo de mayor incidencia en este estudio fue *Salmonella derby*, seguido por *Salmonella london*, *Salmonella give*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella agona* (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1987).

Fernández, E. E. & M. C. Hernández. (1983) aislaron *Salmonella* en alimentos, cuyos serotipos predominantes fueron: *S. agona*, *S. infantis*, *S. anatum*, *S. derby* y *S. typhimurium*.

En los años de 1980-1989, las diferentes instituciones de salud, notificaron 3,419 casos de brucelosis, 9,790 de shigelosis, 10,939 de tifoidea, 30,899 intoxicaciones alimentarias no especificadas, 72,754 de salmonelosis y 1,948,542 de otras infecciones intestinales, lo que da un total de 2,076,343

episodios relacionados con transmisión alimentaria (Dirección General de Epidemiología, 1990).

Durante los años de 1980-1989 se notificaron a la Dirección General de Epidemiología 314 brotes de ETA con un total de 12,344 casos y 348 defunciones (Dirección General de Epidemiología, 1990).

Amador y Costarrica en 1986 determinaron la enterotoxigenicidad de cepas de *Staphylococcus aureus* sobre productos cárnicos, encontrando una incidencia del 7% en estos alimentos, concluyendo que la presencia de *Staphylococcus aureus* en los alimentos indica errores en la elaboración por parte de los operarios o de la conservación y manejo de los distribuidores de los productos.

Fernández (1992) reportó que las fuentes de contaminación de *Salmonella* en los alimentos son muy variables (leche, carne, verduras, agua y utensilios).

En el periodo de 1980-1989 (Dirección General de Epidemiología, 1990) se reportaron 79 brotes (58 de origen microbiano) en el Distrito Federal y 16 estados de la República. En este estudio se confirmó a *Staphylococcus aureus* como principal agente con 792 casos y 5 defunciones, seguido por *Salmonella enterica* (596 casos y 4 defunciones), *Escherichia coli* (68 casos y 1

defunción), *Salmonella typhi* (68 casos y 1 defunción), *Clostridium perfringens* (177 casos ) y *Klebsiella pneumoniae* (85 casos y 28 defunciones).

Flores-Abuxapqui reportó en 1993, la prevalencia de enteropatógenos (*E. coli*, *Salmonella* y *Shigella*) en diarrea líquida de niños de Mérida, Yucatán.

Castillo y col. (1986) cita que dentro de los alimentos que se involucran con mas frecuencia como causantes de salmonelosis, se encuentran la carne y los productos elaborados a base de ésta.

Rodas (1992) aisló *Clostridium perfringens* a partir de 104 muestras diferentes de pozole. En este estudio el patógeno se encontró en el 58% de las muestras analizadas.

## Características generales de los grupos de bacterias estudiados en alimentos (Secretaría de Salud) y de enterobacterias más comunes.

### Organismos indicadores

Con el propósito de conocer las condiciones higiénicas de los alimentos se utilizan organismos indicadores para estimar tres factores: seguridad microbiológica, condiciones de saneamiento durante el procesamiento y la calidad del producto (Bello- Perez, L. A. & D. M. Ortiz-Dillanes, 1990). Los indicadores más usuales son: Mesófilos aerobios, coliformes, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, Enterococos, Hongos y Levaduras, *Clostridium perfringens* y *Pseudomonas*, entre otros (Bello-Perez, L. A. & D. M. Ortiz-Dillanes, 1990).

### Microorganismos Coliformes

Los organismos coliformes están formados por un grupo heterogéneo con hábitat primordialmente en el intestino. Son bacilos Gram negativos no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de las 48 horas de incubación a 37°C. Son abundantes y están siempre presentes en la materia fecal del hombre y de los animales. A este grupo también pertenecen ciertas bacterias del suelo y los vegetales. Con el objetivo de ampliar la investigación microbiológica alimentaria se ha introducido el término de coliformes fecales, para referirlos a un grupo de

microorganismos más específicos que el de los coliformes y con mayor identidad a *Escherichia coli* (Frazier, W. C. 1972 & SSA, 1983).

### Mesófilos aerobios

A este grupo pertenece una gran variedad de microorganismos capaces de desarrollarse entre 20 y 37 °C, como ejemplo encontramos a bacilos, cocos Gram positivos y Gram negativos. Fisiológicamente y patogénicamente encontramos: cromógenos, lipolíticos, sacarolíticos, saprofiticos, patógenos etc. Este grupo de bacterias son indicadoras del valor comercial de un alimento, de la presencia de bacterias patógenas, de las condiciones higiénicas en las que ha sido manejado un alimento, predice la vida de anaquel de un alimento y la eficiencia de los germicidas o de preservación de los alimentos.

### *Staphylococcus sp.*

Son células esféricas Gram positivas, generalmente se encuentra formando racimos irregulares (como de uvas); las colonias son redondas, lisas, elevadas, brillantes y forman diversos pigmentos; *S. aureus*, es de color amarillo dorado; *S. epidermidis*, es de color blancoaporcelanado. Tienen elevada resistencia a la sal, su temperatura óptima de crecimiento es de 35-37° C.

Pueden fermentar carbohidratos, con la producción de ácido láctico pero no de gas; *S. aureus*, es coagulasa positivo, son miembros de la flora normal de la piel y mucosas del hombre, además de que producen 6 tipos de enterotoxinas. Los estafilococos crecen con facilidad en la mayoría de los medios bacteriológicos en condiciones de aerobiosis o de microaerofilia (Frazier, W. C. 1972).

### **Hongos y Levaduras**

Los hongos son organismos eucariotes, no fotosintéticos, que por lo general desarrollan estructuras conocidas como hifas que en conjunto es conocido como micelio, hay especies macroscópicas y microscópicas, su desarrollo es complejo pues su ciclo de vida alterna la reproducción asexual y sexual. Los hongos y levaduras son microorganismos que tienen interés como causa de alteración y como elementos biológicos utilizados en la manufactura de algunos alimentos: queso, cerveza, pan, etc. Ciertos hongos al desarrollarse pueden producir en el alimento toxinas con efecto en los animales y en el hombre, las que generalmente reciben el nombre de micotoxinas.

### Salmonella sp.

Las salmonelas son bacilos Gram negativos móviles, utilizan la glucosa o manosa pero no pueden utilizar la lactosa o sacarosa. Su temperatura óptima de crecimiento es de 37° C. Son resistentes a la congelación y a ciertos agentes químicos, por ejemplo: el verde brillante, el tetrionato sódico y el oxicolato sódico, utilizados para el aislamiento de salmonelas a partir de heces e inhiben a los bacilos coliformes. Tienden a producir H<sub>2</sub>S y sobreviven en agua durante largos periodos de tiempo (Mac Faddin, T. F. 1990).

### Shigella sp

Son bacilos anaerobios facultativos Gram negativos, inmóviles, no fermentan la lactosa, pero si otros carbohidratos produciendo ácido pero no gas. Las colonias son redondas, convexas, transparentes con bordes enteros; se reconocen en medios diferenciales por su incapacidad para fermentar la lactosa permaneciendo por lo tanto incoloras (Mac Faddin, T. F. 1990).



### *Escherichia coli*

Son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, con temperatura óptima de crecimiento que va de 36-37<sup>0</sup> C. Las cepas de *E. coli* que causan gastroenteritis se subdividen en 5 grupos: enterotoxigénicas, enteroinvasivas, enteropatógenicas, enterohemorrágicas y enteroagregativas (Levine, M. M. 1987).

## Principales organismos causales de cuadros entéricos

En la tabla No. 1 se aprecian los principales grupos de bacterias responsables de gastroenteritis.

Tabla No. 1. Principales enfermedades transmitidas por alimentos contaminados

Enfermedad	Bacteria	Toxina	Síntomas	Alimentos
Intoxicación alimenticia estafilocócica	<i>S. aureus</i>	A,B,C,D y E	Vómito, diarrea, dolor abdominal y nausea	Carnes (jamón y cerdo), ensaladas (huevo), productos lácteos
Enteritis, fiebre tifoidea y fiebre paratífica	<i>Salmonella sp.</i>	----	Fiebre progresiva, cefalea, anorexia, vómito y diarrea	Pollo, huevo, productos lácteos y agua
Shigelosis	<i>Shigella sp.</i>	Shiga	Retorcijones, diarrea, fiebre y heces con sangre	Leche y agua
Gastroenteritis	<i>E. coli</i> * ECET  ECEP ECEH ECEI ECEAg	Enterotoxina **( TL y TE)	Diarrea del viajero  Diarrea infantil Colitis hemorrágica Diarrea sanguinolenta Adherencia agregativa	Diversos
Botulismo	<i>Clostridium botulinum</i>	A,B,C, Alfa, D,E, F y G	Debilidad, visión borrosa, boca seca, estreñimiento, dolor abdominal y muerte por parálisis respiratoria.	Alimentos enlatados y miel
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Enterotoxina del cólera	Vómito, diarrea, pérdida de electrolitos	Agua, mariscos

\* ECET= *Escherichia coli* Enterotoxigénica, ECEP = *Escherichia coli* Enteropatógena, ECEH = *Escherichia coli* Enterohemorrágica, ECEI = *Escherichia coli* Enteroinvasiva y ECEAg = *Escherichia coli* Enteroagregativa.

\*\* TL = Toxina termolabil, TE = Toxina termoestable.

## Resistencia bacteriana a los antibióticos

La resistencia bacteriana a los antibióticos fue reportada por primera vez por Morgenroth y Kaufman (1912) tiempo después del descubrimiento del efecto de la optoquina sobre los neumócos. Posterior a la introducción de varios antibióticos se reportaron cepas bacterianas resistentes a sulfanilamida (Maclean, I. H. et al., 1939), a penicilina (Abraham, E. P. et al., 1941), y a estreptomicina (Murray, R. et al., 1964).

En México, la aparición de *Shigella flexneri* resistente a tetraciclina, cloranfenicol y estreptomicina se detectó desde 1955 (Olarte, J. & De la torre, 1959; Olarte, J. et al., 1962).

Se ha demostrado que la selección de bacterias resistentes a los antibióticos esta relacionada con el uso de estos agentes, tanto para uso humano como veterinario y agrícola (Kuperstoch-Portnoy, Y. M., 1981). Por ejemplo, en un estudio de 697 cepas clínicas de *Salmonella* y 195 de *Shigella* realizado en México (Kuperstoch-Portnoy, 1981), se encontró que 20.5% de las primeras fue resistente a ocho o más antibióticos, en tanto que el 17% de las segundas fue resistente a cuatro o más antibióticos.

La multirresistencia bacteriana puede tener grandes efectos de salud sobre la población, un claro ejemplo de esto lo constituyó la epidemia de tifoidea

ocurrida en nuestro país entre 1972 y 1973, presentándose un mínimo de 10,000 casos, con una mortalidad de 10 a 12%. La cepa de *Salmonella typhi* causante de la infección era resistente al cloranfenicol, antibiótico de primera elección, así como a la sulfonamida, tetraciclina y estreptomicina (Kumate, J. 1981).

La alta frecuencia de cepas bacterianas resistentes a antibióticos debido a que poseen plásmidos representa un serio problema para el tratamiento eficaz de los pacientes infectados y, a nivel poblacional, la presencia de plásmidos constituye una grave fuente de diseminación de la resistencia toda vez que muchos plásmidos que confieren resistencia a antibióticos son capaces de transferirse a otras bacterias de la misma especie, de especies distintas e, incluso de géneros diferentes.

La resistencia a antibióticos mediada por plásmidos fue descrita por primera vez en Japón (Watanabe, T. 1963) y posteriormente confirmada en las epidemias de disentería bacilar causadas por *Shigella dysenteriae* en centro America y el Sur de México en 1969-1970 (Mata, L. J. et al., 1970). La cepa causante de la epidemia contenía un plásmido que le confería resistencia a varios antibióticos, entre ellos los de elección.

A menor escala, en los hospitales, también se han encontrado cepas multirresistentes portadoras de plásmidos. Así por ejemplo, en una unidad de quemados de un hospital de Seattle ocurrió un brote de infección por *Klebsiella*

*pneumoniae* y *Enterobacter cloacae*, ambas cepas poseían al mismo plásmido que les confería la resistencia (Elwell, L. P. et al., 1978).

**Mecanismos de acción de los principales antibióticos y mecanismos de resistencia.**

En la tabla No. 2 se aprecian los mecanismos de acción y de resistencia de los principales grupos de antibióticos.

Tabla 2. Mecanismos de acción de los antibióticos y de resistencia de las bacterias

ANTIBIÓTICO	MEC. DE ACCION	MEC. DE RESISTENCIA
β-lactámicos • penicilinas • cefalosporinas	Inhibición de la síntesis de la pared celular	Destoxificación enzimática
Aminoglucósidos • gentamicina • estreptomina • neomicina	Inhibición de la síntesis de proteínas	Destoxificación enzimática
Cloranfenicol	Inhibición de la síntesis de proteínas	Destoxificación enzimática
Tetraciclinas	Inhibición de la síntesis de proteínas	Disminución de la entrada o de la retención en la célula
Macrólidos y relacionados • eritromicina • lincosamidas	Inhibición de la síntesis de proteínas	Modificación del blanco
Sulfonamidas Trimetoprim	Inhibición de la síntesis de ácido fólico	Síntesis de vía alterna no sensible al fármaco

Tomado de Amáble Cuevas, C.F., 1988.

Debido a lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad conocer la frecuencia de bacterias patógenas presentes en los alimentos expendidos en el comedor de la ENEP-Iztacala, así como determinar la resistencia por parte de las bacterias a los principales grupos de antibióticos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Evaluar la calidad bacteriológica de los alimentos del comedor de la ENEP-I.

### **PARTICULARES**

- Identificar los principales grupos de microorganismos presentes en los alimentos del comedor de la ENEP-I.
- Determinar la incidencia de microorganismos enteropatógenos en los alimentos del comedor ENEP-I.
- Determinar la susceptibilidad y/o resistencia a los antibióticos por las bacterias identificadas.

## MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del presente estudio se analizaron un total de 49 muestras de alimentos expendidos por el comedor de la ENEP-Iztacala (tabla 3).

Tabla 3. Alimentos cocinados y preparados en el comedor de Iztacala.

1.- Huevos/jamón	26.-Cuernito jamón/queso
2.- Huevos/salchicha	27.-Cuernito pollo/queso
3.- Huevos/chorizo	28.-Tacos a la plancha de bistec
4.-Huevos a la mexicana	29.-Tacos a la plancha de longaniza
5.- Quesadilla de pollo	30.-Mollete de jamón
6.- Quesadilla de papa	31.-Hamburguesa
7.- Quesadilla de queso	32.-Hot-dog
8.- Quesadilla de chorizo	33.-Torta de pierna
9.- Licuado de fresa	34.-Torta de milanesa
10.Licuado de vainilla	35.-Torta de jamón
11.-Licuado de chocolate	36.-Torta de chorizo
12.-Licuado de nuez	37.-Torta de salchicha
13.-Licuado de coco	38.-Torta de pollo
14.-Licuado de avena	39.-Enchiladas
15.-Licuado de plátano	40.-Sopa de pasta
16.-Jugo de naranja	41.-Crema de elote
17.-Agua de tamarindo	42.-Arroz
18.-Agua de jamaica	43.-Espagueti
19.-Coctel de frutas	44.-Picadillo
20.-Sope sencillo	45.-Res en mole verde
21.-Sope con guisado de pollo	46.-Tortillas
22.-Tacos dorados de papa	47.-Pastel
23.-Tacos dorados de pollo	48.-Hot-cake
24.-Tacos dorados papa/chorizo	49.-Sandía
25.-Frijoles	



### **Transporte de los alimentos**

Los alimentos fueron adquiridos en el comedor de la ENEP-Iztacala. Con el propósito de no contaminarlos se utilizaron guantes de látex estériles y se depositaron en el interior de frascos estériles de 5 litros de capacidad. Posteriormente fueron transportados al Laboratorio de Análisis Clínicos para su procesamiento.

### **Procesamiento de los alimentos**

Los alimentos en forma líquida o semilíquida fueron agitados vigorosamente y después se tomaron 10 ml para su dilución. Para el procesamiento de los alimentos en forma sólida se pesaron 10 gramos de estos (abarcando pequeños trozos de todo el alimento) para su dilución.

### **Preparación de las diluciones**

La muestra líquida o sólida (10 ml o 10 g) fue depositada en un matraz (200 ml) con 90 ml de solución diluyente estéril (que se preparó con 1g de peptona de caseína + 1000 ml de agua destilada, esterilizada por 20 minutos a 121° C). Obtenida la primera dilución (1:10) se realizaron diluciones sucesivas hasta 1: 100,000 (NOM-110-SSA1-1994)(A y B).

### **Cuenta de mesófilos aerobios (método de cuenta en placa)**

Para la cuenta de mesófilos aerobios se transfirió 1 ml de cada dilución (de cada una de las muestras de alimentos) a cajas petri estériles y se agregaron 15 ml de medio de cultivo (agar standar), se mezclaron las cajas y se dejaron solidificar. Se prepararon testigos de cada dilución (agar standar solo).

Se incubaron las cajas en posición invertida de la siguiente manera:

Embutidos (jamón) y carnes frescas a 22 ° C/72 horas

Leche y derivados de 32 ° C - 35 ° C/ 48 horas

Jugos y guisados a 35<sup>0</sup>C/24 horas

Al término se contaron todas las colonias crecidas (excepto hongos) en cada placa, el número se multiplicó por la inversa de la dilución y se obtuvo el número de colonias por ml o gramo de muestra (NOM-110-SSA1-1994)(B).

### **Cuenta de coliformes totales (técnica del NMP)**

Se transfirió 1 ml de las diluciones a cada uno de 3 tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato de sodio y se incubaron 48 horas/35 ° C. Al término se consideró como prueba positiva al tubo donde existió acumulación de gas, el cual se apreció por medio de las campanas de Durham.

Posteriormente de cada uno de los tubos positivos previamente agitados se transfirió una muestra (2 a 3 asadas) a tubos con caldo lactosa bilis verde brillante (10 ml) y se incubaron a 35 ° C/48 horas. Se consideraron positivos aquellos tubos donde existió formación de gas.

El numero de coliformes totales por gramo o mililitro se reportó con ayuda de la tabla del NMP (número más probable, tabla 4) (NOM-110-SSA1-1994)(B).

Tabla 4.- Determinación del Numero Más Probable de microorganismos.

0.1	0.01	0.001	NMP g/ml
TUBOS POSITIVOS			
0	0	0	-3.0
0	0	1	3.0
0	0	2	6.0
0	0	3	9.0
0	1	0	3.0
0	1	1	6.1
0	1	2	9.2
0	1	3	12.0
0	2	0	6.2
0	2	1	9.3
0	2	2	12.0
0	2	3	16.0
0	3	0	9.4
0	3	1	13.0
0	3	2	16.0
0	3	3	19.0
1	0	0	3.6
1	0	1	7.2
1	0	2	11.0
1	0	3	15.0
1	1	0	7.3
1	1	1	11.0
1	1	2	15.0
1	1	3	19.0
1	2	0	11.0
1	2	1	15.0
1	2	2	20.0
1	2	3	24.0
1	3	0	16.0
1	3	1	20.0
1	3	2	24.0
1	3	3	29.0
2	0	0	9.1
2	0	1	14.0
2	0	2	20.0
2	0	3	26.0
2	1	0	15.0
2	1	1	20.0

2	1	2	27.0
2	1	3	34.0
2	2	0	21.0
2	2	1	28.0
2	2	2	35.0
2	2	3	42.0
2	3	0	29.0
2	3	1	36.0
2	3	2	44.0
2	3	3	53.0
3	0	0	23.0
3	0	1	39.0
3	0	2	64.0
3	0	3	95.0
3	1	0	43.0
3	1	1	75.0
3	1	2	120.0
3	1	3	160.0
3	2	0	93.0
3	2	1	150.0
3	2	2	210.0
3	2	3	290.0
3	3	0	240.0
3	3	1	460.0
3	3	2	1100
3	3	3	>1100

NOTA: Tubos que se inocularon:

3 con 1 ml de solución 1:10

3 con 1ml de solución 1:100

3 con 1 ml de solución 1:1000

(Secretaria de Salubridad y Asistencia, 1978).

### **Cuenta de coliformes fecales (técnica de Mackenzie)**

Se inoculó 1 ml de cada dilución a cada uno de 3 tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato de sodio y se incubaron a 35 ° C/48 horas. La presencia de gas hizo positiva la prueba. Para confirmar la prueba se transfirió una muestra de 2 a 3 asadas a tubos con agua peptonada estéril (10 ml) los cuales se incubaron a 45 ° C/48 horas tomando como positivos aquellos que después de la incubación formaron anillo rojo después de agregar el reactivo de Kovacs. Se determinó el NMP de coliformes fecales por gramo o mililitro (tabla 4).

### **Cuenta de hongos y levaduras (método de cuenta en placa)**

Se depositó 1 ml de cada dilución de las muestras en cajas petri estériles (por duplicado) y se añadió 15 ml de agar dextrosa y papa fundido y acidificado, se homogeneizó e inoculó una serie a 22 ° C/5 días y la otra serie a 35 ° C/48 horas. Se contaron las colonias de hongos de la serie incubada a 22 ° C y las colonias de levaduras en las dos series, el resultado del número de colonias se multiplicó por la inversa de la dilución (NOM-111-SSA1-1994)(C).

### Cuenta de *Staphylococcus aureus* (técnica de Vogel-Johnson)

Se transfirió 1 ml de cada dilución a tubos (4.5 ml de caldo de soya tripticaseína) y se incubaron a 35 ° C/48 horas. Se inocularon por estría una asada de los tubos con desarrollo a placas de S110 y se incubaron a 35°C/48 horas.

Posteriormente se contaron las colonias crecidas y se realizó la prueba de la coagulasa de la siguiente manera:

<u>No. Total de colonias</u>	<u>colonias por probar (coagulasa)</u>
Menos de 50	3
De 51 a 100	6
De 101 a 150	7

Finalmente se reportó el número de colonias de la siguiente manera:

7 colonias probadas----- 5 colonias positivas

148 colonias crecidas ----- X

X= 105 colonias el cual se multiplicó por el inverso de la dilución.

Ejemplo:  $105 \times 1000 = 105,000$  UFC de *S. aureus* coagulasa positivo por gramo o por mililitro de alimento (NOM-115-SSA1-1994)(D).

### **Identificación de *Salmonella*, *Shigella* y Enterobacterias**

Se transfirieron 25 g o 25 ml de alimento homogeneizado (macerado) a un frasco con 225 ml de agua peptonada y se incubaron a 35°C/24 horas.

Posteriormente se transfirieron 0.5 ml del cultivo anterior a un tubo con caldo selenito (5 ml) y otro 0.5 ml a caldo tetrionato y se incubaron a 35°C/24 horas.

Después se agitó el frasco y por medio de un asa estéril se sembraron en medios selectivos: agar verde brillante, eosina azul de metileno y agar *Salmonella-Shigella*, e incubaron a 35°C/24 horas.

Después de los tubos de selenito y tetrionato se tomó una asada y se sembraron en los medios anteriormente mencionados, igual, se incubaron a 35°C/24 horas (IPN, 1993).

Las bacterias se identificaron por medio de pruebas bioquímicas (MacFaddin, 1990) (kligler, sacarosa, manitol, SIM, citrato se simons, urea, lisina, Voges- Proskauer, Indol y rojo de metilo).



## **Susceptibilidad a antibióticos**

Una vez identificadas las bacterias se utilizó la técnica de Bauer-Kirby (Bauer, et al., 1996) para probar la sensibilidad y/o resistencia de cada cepa encontrada, para lo cual se tomaron 5 colonias (de cada cepa) con un asa estéril y se inocularon en 5 ml de caldo Mueller Hinton, se incubaron a 37° C hasta que apareció una turbidez ligera (3 horas), la turbidez se ajustó con solución salina estéril hasta que se obtuvo una densidad comparable con un estándar de sulfato de bario. El estándar se preparó mezclando 5 ml de BaCl<sub>2</sub> 0.048 M (1.175% peso/volumen de BaCl<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O) con 99.5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1% v/v (0.36N), que fue la mitad de la densidad del estándar No.1 de MacFarland (estándar 0.5 de MacFarland), el estándar correspondió a 10<sup>8</sup> microorganismos/ml. Posteriormente se inoculó sobre el agar de Mueller-Hinton por medio de hisopos estériles, los cuales se humedecieron con la suspensión (crecimiento bacteriano) y se estriaron sobre la totalidad de la superficie del agar.

Por último se tomó un sensidisco con los 12 antimicrobianos a determinar (Sanofi, diagnostics, Pasteur), con una pinza estéril y se colocó sobre el agar de Mueller\_Hinton. Así el antimicrobiano se difundió formando un gradiente de concentración, que inhibió o permitió el crecimiento de la bacteria en un tiempo de 24 h a 37° C. De esta manera las cepas se clasificaron

como susceptibles (S) o resistentes (R) dependiendo del halo de inhibición (el cuál se midió con un vernier), conforme a las recomendaciones del fabricante respecto a los puntos de corte (Tabla 5). La cepa control utilizada para medir la reproducibilidad de esta técnica fue *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)

Tabla 5.- Antibióticos que se utilizaron contra las cepas encontradas.

ANTIBIOTICO	ABREV	FAMILIA	ACCION <sup>Y</sup>	DIAM.HALO INH. (mm) <sup>Z</sup>		
				R	I	S
Ampicilina	AM	Aminopenicilina	1	<28		>29
Cefalotina	CF	Cefalosporina de 1 <sup>a</sup> Gen.	1	<14	15-17	>18
Cefotaxima	CTX	Cefalosporina de 3 <sup>a</sup> Gen.	1	<14	15-22	>23
Ceftazidima	CAZ	Cefalosporina de 3 <sup>a</sup> Gen.	1	<14	15-17	>18
Cefuroxima	CXM	Cefalosporina de 2 <sup>a</sup> Gen.	1	<14	15-17	>18
Dicloxacilina	DC	Penicilina semisintetica	1	<10	11-12	>13
Eritromicina	E	Macrolido	3	<13	14-17	>18
Gentamicina	GE	Aminoglucosido	3	<12	13-14	>15
Pefloxacina	PEF	Quinolona	4	<14	15-22	>23
Penicilina	PE	Penicilina	1	<28		>29
Tetraciclina	TE	Tetraciclina	3	<14	15-18	>19
Trimetoprim-sulfametoxazol	SXT	Combinacion de diaminopirimidina y sulfonamida	4	<10	11-15	>16

<sup>Y</sup>1. Inhibición de la formación de la pared celular

3. Interferencia en la síntesis de proteínas

4. Inhibición del metabolismo de los ácidos nucleicos

<sup>Z</sup>R= resistente

I= intermedia

S= sensible

## RESULTADOS

### Alimentos analizados

Para el desarrollo del presente estudio, se analizaron un total de 49 alimentos provenientes del comedor de la ENEP-Iztacala.

Con el propósito de facilitar el procesamiento de los alimentos, estos se dividieron en tres grupos: a) alimentos crudos, B) alimentos procesados-preparados y c) alimentos preparados.

### Alimentos crudos

En la tabla 6 se observa que todos los alimentos crudos analizados en este estudio (jugo de naranja, coctel de frutas y sandía) rebasaron las cifras permitidas por la Secretaría de Salud para coliformes totales y coliformes fecales. Mientras que para mesófilos aerobios solo el jugo de naranja y la sandia rebasaron las cifras permitidas. Por otra parte el jugo de naranja fue el único alimento crudo que rebasó las cifras de *Staphylococcus aureus* permitidas por la Secretaría de Salud (tabla 6).

## ALIMENTOS CRUDOS

ALIMENTOS	COLIFORMES TOTALES NMP g/ml	COLIFORMES FECALES NMP g/ml	MESOFILOS AEROBIOS g/ml	HONGOS	LEVADURAS	<i>Staphylococcus aureus</i> g/ml
Jugo de naranja	* 240	*240	*100000	10000	55000	*310000
Coktel de frutas	*210	*42	10000	10000	*255000	0
Sandia	*>1100	*>1100	*400000	200	*800000	0
Sandia	*210	*210				

Tabla 6.- Numero de UFC/g o ml de alimento de los diferentes grupos de microorganismos. Las cifras marcadas (\*) rebasan las normas oficiales.

En la tabla 7 se aprecia que el 68% de los alimentos procesados-preparados rebasaron las cifras permisibles (Secretaría de Salud) para coliformes totales, el 56% para coliformes totales y mesófilos aerobios (en cada caso), y el 32% para *Staphylococcus aureus*.

## ALIMENTOS PROCESADOS-PREPARADOS

ALIMENTOS	COLIFORMES TOTALES NMP	COLIFORMES FECALES NMP	MESOFILOS AEROBIOS	HONGOS	LEVADURAS	<i>Staphylococcus aureus</i>
Torta de salchicha	*34	*210	*500000	1000	0	0
Licuada de chocolate	*20	*43	20000	200	610	0
Hot-dog	3.6	*23	100000	100	0	0
Huevo/ Jamón	*15	*15	*200000	100	50000	*670000
Licuada de fresa	*53	*460	*200000	60000	150000	0
Cuernito pollo/queso	*11	7.3	200	200000	20000	0
Licuada de vainilla	*20	*11	2000	1000	28000	0
Torta de jamón	9.1	9.1	*200000	100	30	0
Licuada de coco	*210	*1100	*300000	100000	100000	0
Licuada de plátano	*1100	*35	30000	1000	350000	0
Hamburguesa	0	0	0	3000	25000	*70000
Licuada de nuez	*290	*>1100	100000	500	95000	*20000
Licuada de avena	*460	*460	100000	200	55000	*100000
Cuernito jamón/queso	*21	3.6	*300000	2000	0	0
Quesadilla de chorizo	*150	*150	*300000	1000	30000	0
Huevo/ salchicha	9.1	3.6	*200000	0	0	0
Torta de pierna	9.1	9.1	*300000	300	10050	0
Torta de chorizo	*43	9.1	*200000	1000	27500	0
Pastel de chocolate	*15	7.3	*400000	100	350000	*800000
Quesadilla de queso	3.6	3.6	*200000	1000	15550	*100000
Mollete de jamón	*>1100	*>1100	*1200000	100	20150	*200000
Tacos a la plancha chorizo	*43	*23	*200000	100	35000	0
Tacos dorados papa/chorizo	3.6	3.6	10000	10	35000	*100000
Huevo/chorizo	*210	*>1100	30000	10	35000	0
Tortillas	3.6	3.6	100000	10	1800	0

Tabla 7. Número de UFC/g o ml de alimento de los diferentes grupos de microorganismos. Las cifras marcadas (\*) rebasan las normas permitidas.

## Alimentos preparados

En la tabla 8 se observa que el 65% de los alimentos preparados rebasó las cifras permitidas por la Secretaría de Salud para coliformes totales, 35% para coliformes fecales, 45% para mesófilos aerobios y 30% para *Staphylococcus aureus*.

### ALIMENTOS PREPARADOS

ALIMENTOS	COLIFORMES TOTALES NMP	COLIFORMES FECALES NMP	MESOFILOS AEROBIOS	HONGOS	LEVADURAS	<i>Staphylococcus aureus</i>
Torta de pollo	-3	-3	0	0	0	0
Picadillo(res)	*20	-3	100000	100	100	0
Agua de tamarindo	*9.1	*3.6	100000	1000	600	0
Agua de jamaica	*20	*7.2	*200000	300000	30	0
Frijoles	*29	6.2	20000	10000	1000	0
Sopa de pasta	*11	7.3	10000	10000	0	0
Espagueti	*>1100	*>1100	*700000	10000	450000	0
Sope guisado(pollo)	7.3	7.3	80	10000	250000	0
Quesadilla de papa	3.6	3.6	100000	10	100	0
Crema de elote	*43	*15	*200000	100	3000	*1900
Arroz	3.6	0	*200000	100	15000	0
Res en mole verde	7.3	7.3	20000	400	15000	*200000
Sope sencillo	*43	*23	*200000	2000	150	*30000
Enchiladas verdes	3.6	3.6	*200000	1000	50	0
Quesadilla de pollo	9.1	3.6	100000	100	5	*100000
Torta de milanesa	*460	*23	*200000	100	53500	*200000
Tacos dorados pollo	*43	3.6	*200000	200	50000	0
Tacos a la plancha bistec	*15	9.1	100000	0	30000	*100000
Tacos dorados papa	*93	3.6	*300000	40	11500	0
Huevo a la mexicana	*210	*>1100	30000	10	350000	0

Tabla 8.- numero de UFC/gr o ml de alimento de los diferentes microorganismos. Las cifras marcadas (\*) rebasan las normas oficiales.

## Principales géneros y especies bacterianas aisladas de los alimentos

En la tabla 9 se aprecia que *klebsiella sp.* se encontró en el 85% del total de los alimentos analizados, seguido por *Escherichia coli* (40%), *Enterobacter aerogenes* (16%), *Salmonella sp.* (8.1%), *Alcaligenes faecalis* (8.1%), *Enterobacter hafniae* (8.1%), *Shigella sp.* (4%), *Citrobacter freundii* (4%), *Enterobacter aerobacter* (4%) y *Proteus vulgaris* (2.0%).

Tabla 9. Principales enterobacterias aisladas de los alimentos.

\* indica la presencia de bacterias.

Alimento	<i>Klebsiella sp</i>	<i>E. coli</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Salmonella sp</i>	<i>Alcaligenes faecalis</i>	<i>Enterobacter hafniae</i>	<i>Shigella sp</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Enterobacter aerobacter</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
Torta de pollo	*		*	*						
Picadillo (res)		*		*						
Torta salchicha	*		*							
Jugo de naranja	*		*							
Licuido de chocolate	*	*						*		
Hot-dog										
Coktel de frutas	*									
Agua de tamarindo	*	*					*			
Agua de jamaica	*	*								
Frijoles	*				*			*		
Huevo/jamón	*									
Sopa de pasta	*									*
Espaguetti	*	*			*					
Licuido de fresa	*	*			*					
Sope guisado (pollo)		*								
Cuernito pollo/queso		*				*				
Licuido de vainilla	*				*					
Quesadilla de papa	*									

Torta de jamón	*	*	*							
Licuado de coco	*	*	*							
Crema de elote	*									
Arroz	*									
Licuado de plátano	*	*								
Res en mole verde	*									
Hamburguesa										
Licuado de nuez	*	*				*				
Licuado de avena	*	*								
Cuernito jamón/queso	*									
Quesadilla de chorizo	*			*						
Sandía	*			*						
Sandía	*		*							
Huevo/salchicha	*		*							
Sope sencillo									*	
Enchiladas verdes							*		*	
Quesadilla de pollo	*									
Torta de pierna	*									
Torta de milanesa	*	*	*							
Torta de chorizo	*	*								
Pastel de chocolate	*	*								
Quesadilla de queso	*	*								
Tacos dorados pollo	*	*								
Mollete de jamón	*									
Tacos a la plancha bistec	*	*				*				
Tacos a la plancha chorizo	*									
Tacos dorados papa	*									
Tacos papa/chor	*									



Huevo/ chorizo	*									
Huevo a la mexicana	*									
Tortillas						*				
Hot-cakes	*	*								

### **Recuperación de las diferentes enterobacterias en el total de las muestras analizadas**

En la Figura 1 se aprecia que *Klebsiella sp.* fue el género que se aisló con mayor frecuencia en el total de los alimentos analizados con un 47%, seguido por *E. coli* (22.2%), *Enterobacter aerogenes* (8.8%) y *Salmonella sp.* (4.4%).

El 84% de las bacterias recuperadas en los alimentos fueron Gram negativas y el 16% Gram positivas (Figura 2).

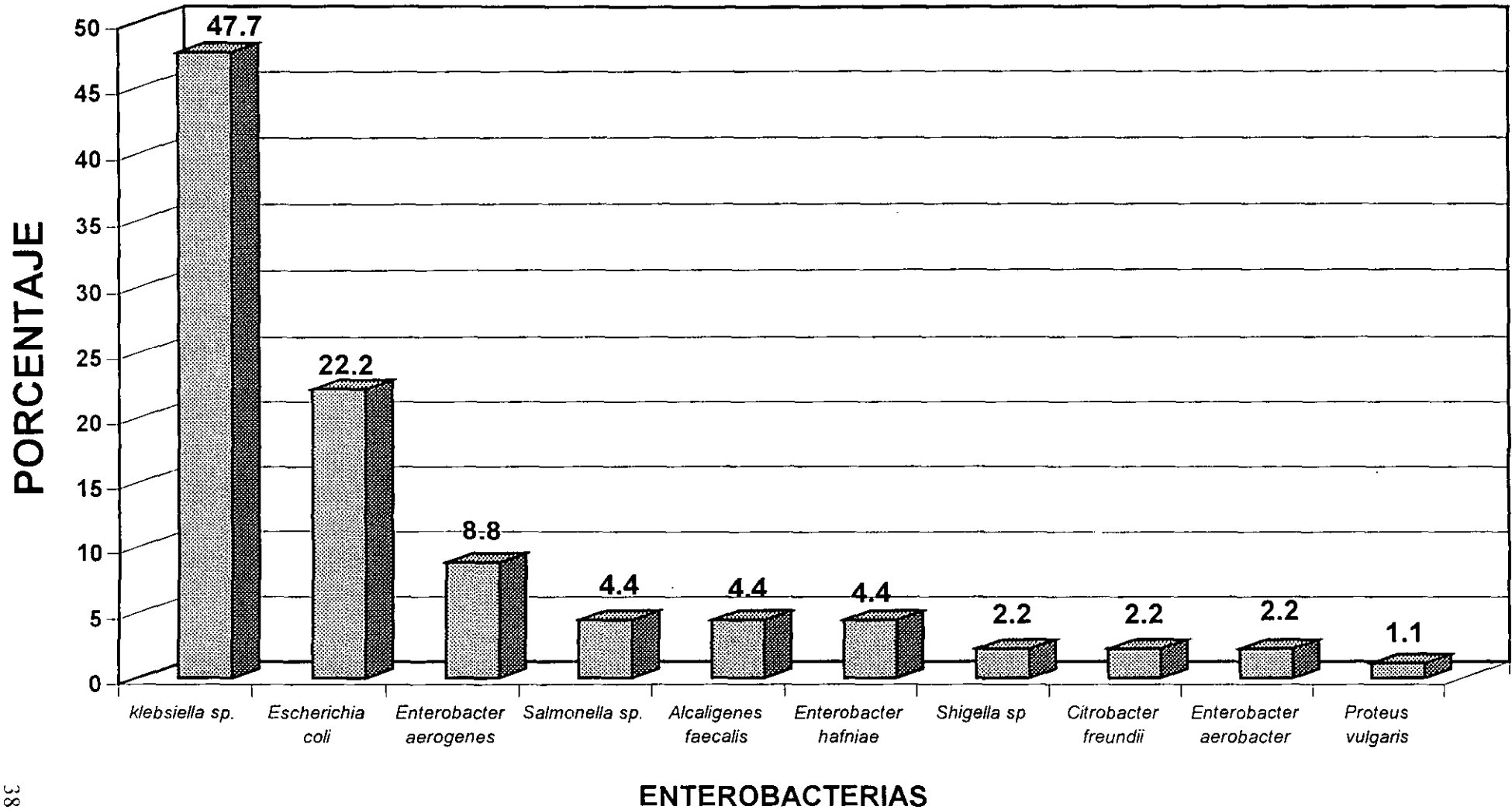
### **Resistencia a antibióticos**

El 82.3% de las cepas de *Staphylococcus aureus* (Gram positivas) aisladas de los alimentos fue resistente a la penicilina semisintética dicloxacilina (DC) (figura 3). El 76.4% y 70.5% de las cepas mostró resistencia a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos Ampicilina (AM) y Penicilina (PE), respectivamente. 70.5% de las cepas fue resistente a la cefalosporina de 3<sup>a</sup> generación Ceftazidima (CAZ), el 53% a la quinolona Pefloxacina (PEF), el 47% al aminoglucosido Gentamicina (GE), el 41.1% a la Tetraciclina (TE) y el 35.2% al macrólido Eritromicina (E).

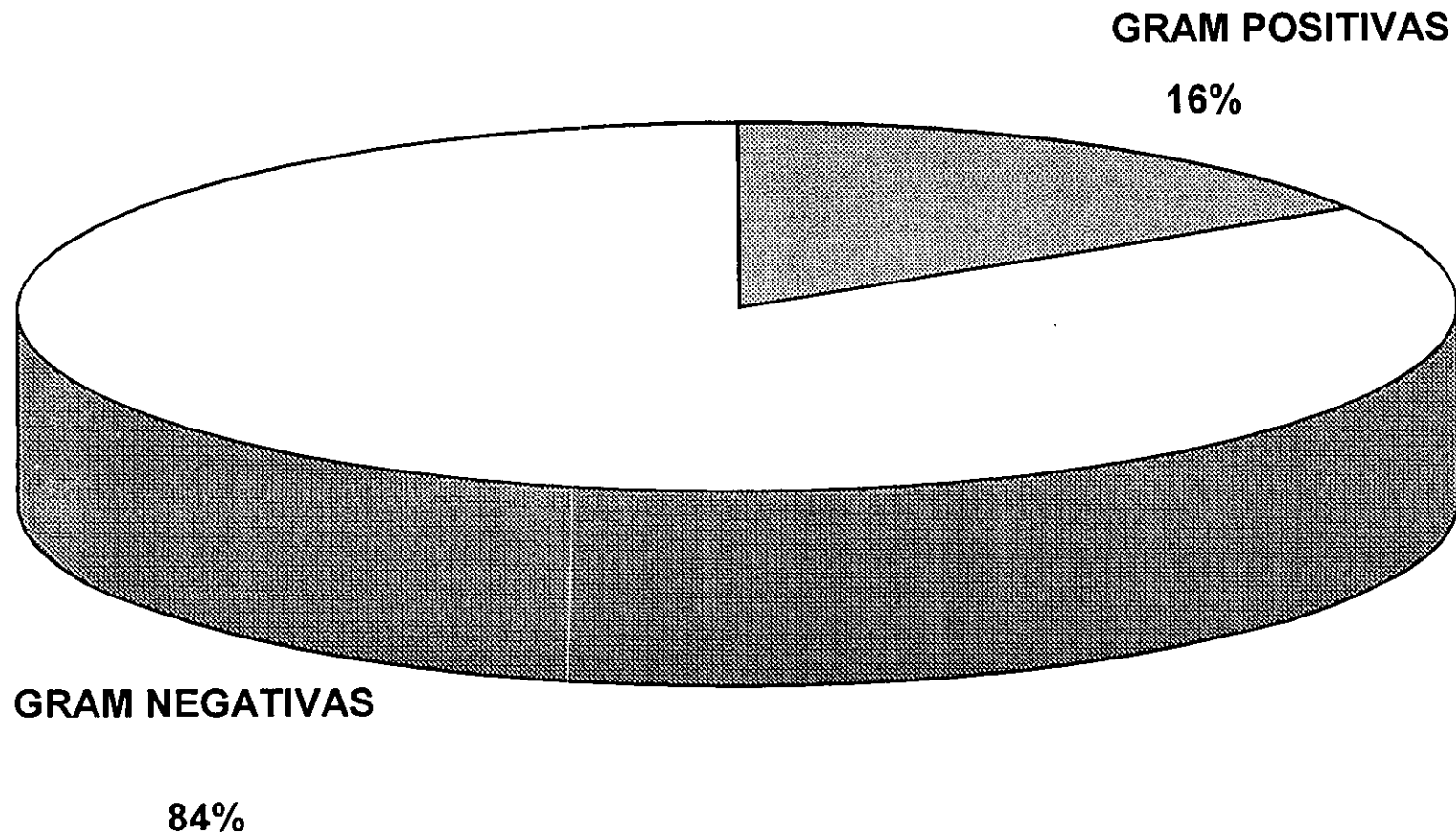
Los porcentajes más bajos de resistencia fueron para la cefalosporina Cefuroxima (CXM) con 23.5%, el Trimetoprim con Sulfametoxazol (SXT) con 11.7%, y la cefalosporina Cefotaxima (CTX) con 5.8%. Es importante destacar que no se encontraron cepas resistentes a la Cefalotina (CF).

En la Figura 4 se observa que el 82.2% de las cepas Gram negativas fue resistente a la Carbenicilina (CB), 74.4% a la Ampicilina (AM), 65.5% a la Nitrofurantoina (NF), 64.4% a la Gentamicina (GE), 56.6% a la Cefalotina (CF), 54.4% a la Pefloxacina (PEF), 52.2% a la Amikacina (AK) y 45.5% a la Cefotaxima (CTX). Los porcentajes más bajos de resistencia fueron para la Ceftriaxona (CRO) con 35.5%, Netilmicina (NET) con 33.3%, Cloranfenicol (CL) con 30% y Trimetoprim con Sulfametoxazol (SXT) con 22.2%

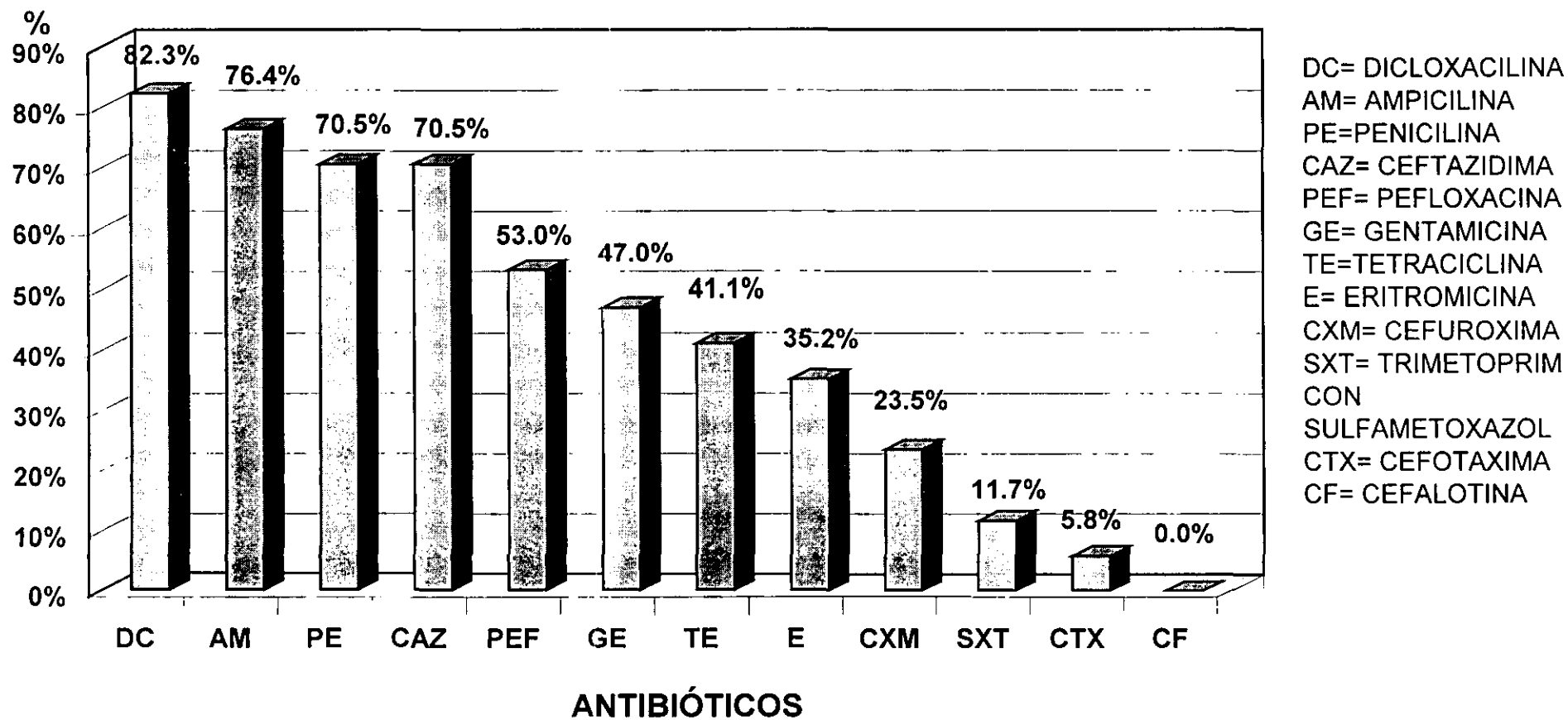
**FIGURA 1**  
**RECUPERACIÓN DE LAS DIFERENTES ENTEROBACTERIAS**  
**DE LOS ALIMENTOS**



**FIGURA 2**  
**DISTRIBUCIÓN DE LAS BACTERIAS AISLADAS DE LOS ALIMENTOS**

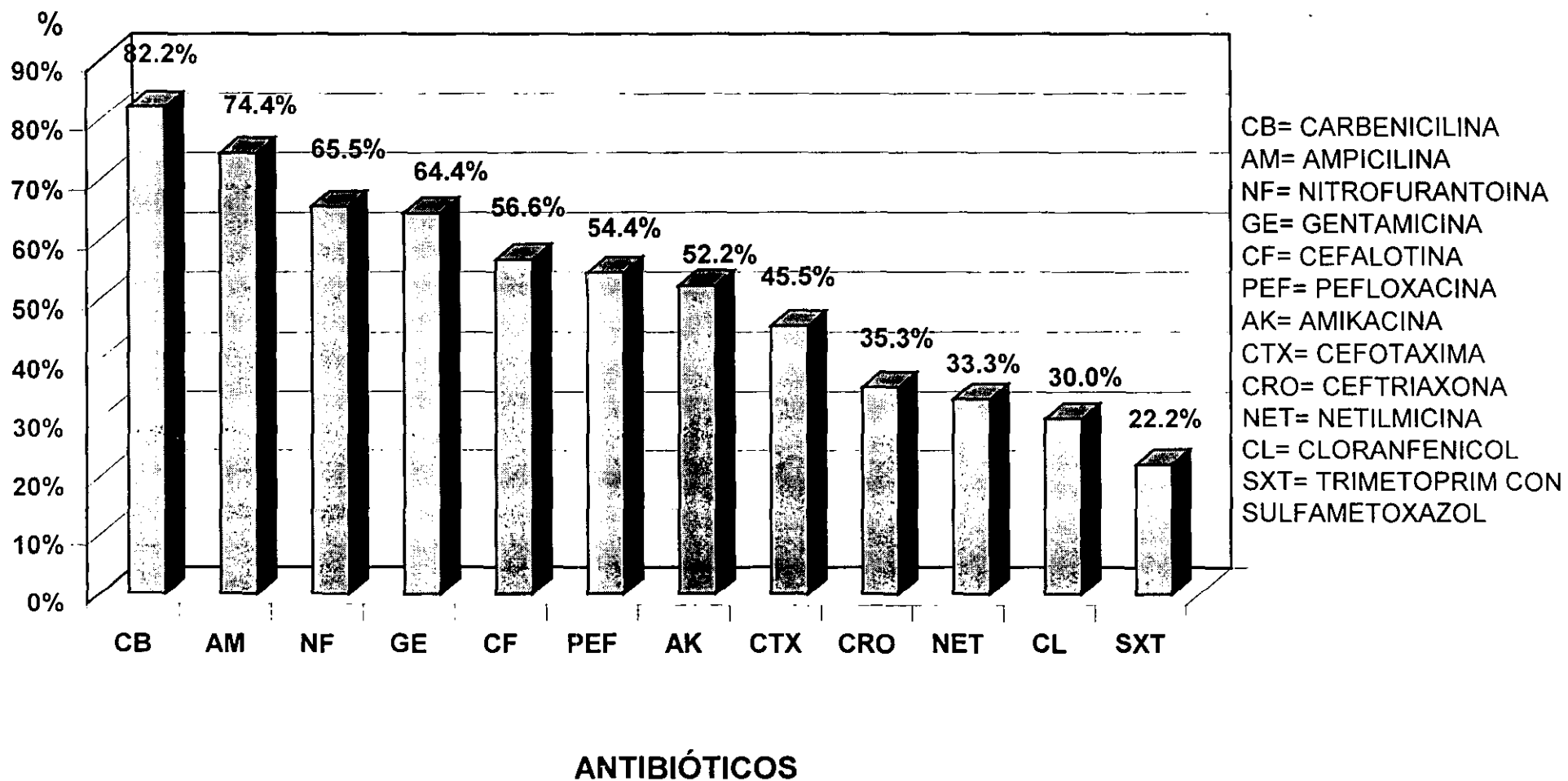


**FIGURA 3**  
**RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN CEPAS DE**  
*Staphylococcus aureus*



# FIGURA 4

## RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR BACTERIAS GRAM NEGATIVAS



## DISCUSIÓN

### Alimentos analizados

Durante este trabajo se analizaron un total de 49 alimentos expedidos por el comedor de la ENEP-Iztacala (tabla 3), dentro de los cuales los alimentos crudos (jugo de naranja, coctel de frutas y sandía sola) (tabla 6) presentaron cifras de coliformes totales y coliformes fecales por arriba de las permitidas por la Secretaría de Salud (1994). También mencionamos que para el grupo de mesófilos aerobios únicamente el jugo de naranja y la sandía rebasaron los valores permitidos (tabla 6). Se ha reportado (Secretaría de salud, 1994) que la presencia de cargas elevadas de estos grupos de organismos (coliformes totales, coliformes fecales y mesófilos aerobios) ponen de manifiesto la deficiencia en los sistemas de limpieza, desinfección, manejo y falta de higiene por parte de los manipuladores. Por otra parte reportamos que únicamente el jugo de naranja presentó cifras de *Staphylococcus aureus* por encima de las permitidas por la Secretaría de Salud (1994) (tabla 6). Se ha descrito que la presencia de *S. aureus* en los alimentos se debe a la manipulación de estos por portadores asintomáticos (Amador, L. R. et al., 1986).



### Alimentos Procesados-Preparados

El 68% de los alimentos procesados-preparados analizados en este estudio presentaron cifras por arriba de las establecidas por la Secretaría de Salud (1994) para el grupo de coliformes totales, 56% para coliformes fecales y mesófilos aerobios (en cada caso, tabla 7). Estos porcentajes muestran la falta de higiene en el procesamiento y preparación de estos alimentos por parte del personal del comedor de la ENEP-Iztacala, que en un determinado momento pudo verse reflejado en infecciones de tipo gastrointestinal entre los comensales que acudieron a dicho comedor. Un claro ejemplo de las repercusiones que puede tener los alimentos contaminados por microorganismos, es el estudio reportado por Parrilla-cerillo (1993), durante el periodo de 1980-1989, en donde se notificaron a la Dirección General de Epidemiología 314 brotes de ETA, con un total de 12,344 casos y 348 defunciones.

También reportamos que el 32% de los alimentos presentaron cifras por arriba de las permitidas por la Secretaría de Salud (1994) para *Staphylococcus aureus* (tabla 7). Se ha descrito que las cepas de *S. aureus* son responsables de brotes de intoxicación alimentaria (Reyes, H.L. et al., 1984). Un claro ejemplo de esto lo constituyó el estudio realizado en el Distrito Federal y 16 estados de la República durante el periodo de 1980-1989 (Dirección General de

Epidemiología, 1990). De los 79 brotes ocurridos en este periodo, *S. aureus* se confirmó en el 45% de los brotes con un total de 792 casos y 5 defunciones.

### **Alimentos preparados**

En este estudio reportamos que el 65% de los alimentos preparados (tabla 8) presentaron cifras elevadas para el grupo de coliformes totales, 35% para coliformes fecales y 45% para mesófilos aerobios. Estas cifras elevadas de microorganismos probablemente se deban a que el tiempo de cocción de estos alimentos no fue el adecuado, que las condiciones higiénicas fueron inapropiadas al cocinar el alimento o que el alimento fue manejado incorrectamente después de la cocción.

Por otra parte también reportamos que 30% de los alimentos presentaron cifras elevadas de *Staphylococcus aureus* (tabla 8). Este porcentaje demuestra que *Staphylococcus aureus* es uno de los principales organismos que contaminan los alimentos (principalmente carnes, ensaladas, productos lácteos y pollo) ocasionando intoxicación alimentaria estafilocócica. Como ejemplo tenemos el estudio realizado en el Laboratorio de Microbiología Sanitaria de la ENCB del IPN en 741 muestras de alimentos (Amador, .L. R. et al., 1986). En este estudio se recuperó a *S. aureus* en el 7% de los alimentos. Estos autores al

analizar las 153 cepas de *S. aureus*, detectaron que 42 de ellas eran enterotoxigénicas (principalmente producían enterotóxina tipo C).

Por otra parte es importante mencionar que ningún alimento de los 49 analizados presentó cargas elevadas de hongos y levaduras (tabla 6, 7 y 8).

Se ha reportado que la presencia de estos microorganismos en los alimentos se debe principalmente a las corrientes de aire, toda vez, que el polvo representa el mayor reservorio de hongos y levaduras (Secretaría de Salud, 1989).

### **Principales géneros y especies bacterianas aisladas de los alimentos**

En este estudio reportamos que el género *Klebsiella* se constituyó como el principal género aislado en el 85% del total de los alimentos analizados (tabla 9). Nuestros datos son semejantes a los encontrados en un estudio realizado en alimentos en el Hospital General de Tlalnepantla (Cornelio, B. A., 1997). En este estudio *Klebsiella pneumoniae* se aisló en el 9% del total de los alimentos analizados y *Klebsiella ozaenae* en el 36%. Otro ejemplo de la presencia de *Klebsiella* en alimentos es el reportado en la Universidad de Panjab, India, en este estudio *Klebsiella pneumoniae* se aisló en el 52 % de productos lácteos y en el 77% de helados (Grewal, J. S. 1999).

La elevada presencia del género *Klebsiella* encontrada en nuestro estudio pone de manifiesto el riesgo de adquirir un proceso infeccioso, sobre todo en infantes y ancianos, toda vez, que *Klebsiella pneumoniae* es responsable del 3% de las neumonías bacterianas (Meyer, K. S. et al., 1993).

En nuestro estudio *Escherichia coli* se aisló en el 85.7% del total de los alimentos (tabla 8). Este porcentaje es muy parecido al reportado por Cornelio (1997), en el cual recuperó a *E. coli* en el 82% del total de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla. *E. coli* es una bacteria que se recupera frecuentemente de una gran variedad de alimentos, por ejemplo, en el periodo de 1980-1989, *E. coli* fue responsable de 3 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos con un total de 99 casos (Dirección General de Epidemiología, 1990). Otro ejemplo es el reportado en la Universidad de Witwatersrand, South Africa en un estudio realizado en productos cárnicos, en donde se analizaron 51 alimentos y 18 muestras de agua. *E. coli* se recuperó en el 6% de las muestras de alimento y en el 74% de las muestras de agua (Mosupye, F. M. 1999).

La elevada presencia de *E. coli* en los alimentos representa un serio problema de salud para los comensales que acuden al comedor de la ENEP-Iztacala, debido a que se ha descrito que cepas de *E. coli* son causantes de gastroenteritis (ECEAg) (Levine, M. M. 1987).

En nuestro estudio reportamos que *Enterobacter aerobacter* se aisló en el 16% del total de alimentos analizados (tabla 9), éste porcentaje es muy similar al descrito por Cornelio (1997), en donde reportó que *Enterobacter aerobacter* se recuperó en el 18% del total de los alimentos analizados.

Nosotros reportamos que *Salmonella sp.*, *Enterobacter hafniae* y *Alcaligenes faecalis* fueron aisladas, en el 8.1%, (en cada caso) del total de los alimentos analizados (tabla 9). En este estudio *Salmonella* fue aislada de alimentos como pollo, chorizo, sandía y carne de res (picadillo) (tabla 9). Se ha descrito que el pollo y chorizo son dos de los principales alimentos transmisores de *Salmonella* (Férrandez-Escartin, E. et al., 1983; Tood, E. C. D. 1992). Por ejemplo en un estudio realizado en 70 muestras de pollo crudo y 40 de pollo rostizado, obtenidas respectivamente, en pollerías y rosticerías de Guadalajara, México. *Salmonella* fue recuperada en el 69% y 2.5%, respectivamente (Castillo, A. A. et al., 1993). En otro estudio realizado en 221 muestras de chorizos obtenidos de 187 mercados y 34 supermercados de la ciudad de Acapulco, Guerrero, se detectaron 90 productos contaminados, de los cuales se obtuvieron un total de 110 cepas de *Salmonella*. Estas cepas fueron tipificadas encontrando 17 serotipos (*S. agona*, *S. anatum*, *S. derby*, entre las más representativas) (Bello-Pérez, L. A. 1993).

Se ha descrito que la salmonelosis representa un serio problema de salud mundial, toda vez, que cerca de 2 a 4 millones de casos ocurren cada año a nivel mundial, pero solo el 1% recibe atención por las autoridades de Salud pública (Medallion Laboratories, 1987).

En la Ciudad de México en el periodo comprendido entre los años de 1973 a 1977, se analizaron 9,322 muestras de alimentos. En este estudio se aisló con mayor frecuencia *Salmonella sp* (predominaron los grupos B y E). El serotipo de mayor incidencia en este estudio fue *Salmonella derby*, seguido por *Salmonella london*, *Salmonella give*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella agona* (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1987).

En nuestro trabajo se encontró que *Shigella sp*, *Enterobacter aerobacter* y *Citrobacter freundii* se recuperaron en el 4% (en cada caso) de el total de los alimentos analizados (Tabla 9). El porcentaje de *Shigella sp*. reportado por nosotros es similar al reportado por Cornelio (1997), en donde se aisló *Shigella sp*. en el 2% del total de los alimentos analizados (no se recuperó *Enterobacter aerobacter* y *Citrobacter freundii* en dicho estudio). Se ha descrito que la Shigelosis es una enfermedad pediátrica y la mayoría de las infecciones corresponden a niños entre 6 meses y 10 años (Olarte, J. 1992). Por ejemplo en un estudio realizado sobre 148 muestras de heces correspondientes al mismo número de niños, todos menores a los 2 años de edad, con diarrea aguda, en la

Ciudad de Mérida, Yucatán, México, se aisló *Shigella* en el 8.6% de las muestras (Flores-Abuxapqui, et al., 1993).

### **Resistencia a antibióticos por *Staphylococcus aureus***

El 76% y 70% de las cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de los alimentos en este trabajo fueron resistentes a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos ampicilina y penicilina, respectivamente (figura 3), porcentajes que se encuentran dentro del 80% reportado para estos antibióticos en otras partes del mundo (O'Brien, T. F. 1986). Se ha descrito que la presencia de *S. aureus* en los alimentos se debe a la manipulación de estos por personas infectadas o por portadores asintomáticos (Amador, L. R., 1986), por lo que el hecho de encontrar esta elevada resistencia, probablemente se deba a que son utilizados con relativa frecuencia por los médicos en estos pacientes infectados por ser considerados de 1ª elección, además de la propia automedicación de los pacientes, en cuyo caso, la población bacteriana se va seleccionando resistente, debido en gran parte a la producción de  $\beta$ -lactamasas.

Los porcentajes de resistencia a antibióticos obtenidos en este trabajo contrastan también con un estudio realizado en un hospital de la Universidad Federal de Paraíba, Brasil (Santos, F. et al., 1992), en donde se estudiaron 64 cepas de *Staphylococcus aureus* obtenidas de secreciones de la piel, heridas

quirúrgicas y manos del personal. La susceptibilidad a 10 antimicrobianos se determinó por el método de Kirby-Bauer. En dicho estudio se encontró el 87.5% de las cepas resistentes a penicilina y 29.7% a cloxacilina; no se determinó la resistencia a ampicilina. Para eritromicina y tetraciclina se encontraron porcentajes parecidos, siendo, de 35% y 41% para nuestras cepas y 40.6 y 62.5% para las de Brasil. Otra semejanza entre los *S. aureus* aislados por nosotros y los Brasileños se observó en la resistencia a sulfametoxazol con trimetoprim, siendo el 12% para los primeros y 18.8% para los segundos.

Por otra parte la resistencia a algunos antibióticos “insensibles a  $\beta$ -lactamasas “ también fue elevada; 70% de las cepas fueron resistentes a las cefalosporinas de 3<sup>a</sup> generación ceftazidima, 23% a cefuroxime (2<sup>a</sup> generación) y 0% a la cefalosporina de 1<sup>a</sup> generación cefalotina. Estas diferencias notables en resistencia a cefalosporinas nuevas y sensibilidad frente a las viejas cefalosporinas indican claramente que la fecha de introducción de un antibiótico al mercado no es, por sí misma, ninguna garantía de su efectividad, ya que en el fenómeno de selección de cepas resistentes influyen gradualmente el mal uso y abuso de los antimicrobianos. De esta manera nuestros datos demuestran nuevamente que ya no es posible considerar, a priori, antibiótico alguno como de “primera elección”.



## Resistencia a antibióticos por bacterias Gram negativas

El 82% de las bacterias Gram negativas fue resistente a la Carbenicilina el 74% a la Ampicilina, el 65% a la Nitrofurantoina y el 64% a la Gentamicina (figura 4). Estos resultados nos muestran que los antibióticos considerados de elección para este grupo de organismos, ya no representan, en la actualidad la mejor opción para el tratamiento de las infecciones, toda vez que el abuso de los antibióticos ha seleccionado bacterias resistentes a los antibióticos. Por ejemplo se ha reportado que el porcentaje de cepas Gram negativas resistentes aisladas en México en el periodo de 1976 a 1979 (295 *E. coli*, 198 *Proteus mirabilis*, y 39 *Salmonellas*) guarda una relación paralela al consumo total de los antibióticos tanto para uso humano como veterinario y agrícola (Kuperstoch-Portnoy, Y. M., 1981).

De esta manera el uso de los antibióticos selecciona cepas multirresistentes. Por ejemplo en un estudio de 697 cepas clínicas de *Salmonella* y 195 de *Shigella* realizado en México (Kuperstoch-Portnoy, 1981), se encontró que 20.5% de las primeras fue resistente a ocho o más antibióticos, en tanto que 17% de las segundas fue resistente a cuatro o más antibióticos.

Por otra parte las cepas multirresistentes constituyen un serio problema de salud para la población, un claro ejemplo de esto lo constituyó la epidemia de tifoidea ocurrida en nuestro país entre 1972 y 1973, presentándose un

mínimo de 10,000 casos, con una mortalidad de 10 a 12%. Las cepas de *Salmonella typhi* causantes de la infección eran resistentes al cloranfenicol, antibiótico de primera elección, así como a la sulfonamida, tetraciclina y estreptomina (Kumate, J. 1981).

De esta manera ante la creciente prevalencia de bacterias resistentes a antibióticos, cada vez es más evidente la imperiosa necesidad de diagnosticar acertadamente la causa de una infección en humanos, aislando a la bacteria responsable y sobre todo, es indispensable realizar el antibiograma para determinar el patrón de resistencia y sensibilidad a los antibacterianos para prescribirlos correctamente. Es claro que ya no es posible hablar de antibióticos de elección.

## CONCLUSIONES

1. Todos los alimentos crudos presentaron valores por arriba de los permitidos por la Secretaría de Salud para el grupo de coliformes (totales y fecales), lo que pone de manifiesto la deficiencia en la limpieza, desinfección y manejo por los operarios.
2. La mayoría de los alimentos procesados-preparados presentaron valores por encima de las permitidas por la Secretaría de Salud para los grupos de coliformes totales, coliformes fecales y mesófilos aerobios. Estos resultados reflejan la falta de higiene en la elaboración y preparación de los alimentos, representando un riesgo de salud para los comensales.
3. Los sistemas de preparación y de cocción en el comedor de la ENEP-Iztacala son deficientes toda vez, que los alimentos preparados presentaron valores por arriba de las permitidas por salubridad para los grupos de coliformes y mesófilos aerobios.
4. La recuperación de bacterias como *Klebsiella sp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Salmonella sp.* refleja en general la falta de higiene y de limpieza en la elaboración y preparación de los alimentos.

5. La mayoría de las cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas fueron resistentes a los antibióticos de elección Ampicilina, penicilina y dicloxacilina.
6. La gran parte de las bacterias Gram negativas aisladas de los alimentos fueron resistentes a los antibióticos Ampicilina, Carbenicilina y Gentamicina, por lo que es importante aislar el agente causal en cada caso infeccioso en particular, con la finalidad de realizar la prueba de susceptibilidad a los antibióticos a fin de que el médico prescriba el más indicado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abraham, E.P.; Chain, E.; Fletcher, C.M.; Florey, H.W.; Gardener, A.D.; Healtley, N.G. & Jennings, M.A. 1941. Further observations on penicillin. *Lancet* **2**: 177-188.
2. Amábile Cuevas, C.F.; 1988. La resistencia bacteriana a los antibióticos. *Ciencia y Desarrollo* Núm. 80. Año **XIV**:57-68
3. Amador, L. R. L.; L. Costarrica; C. Parrilla & L. Mota. 1986. Determinación de la enterotoxigenicidad de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de productos cárnicos. *Rev. LatAmer. Microbiol.* **28**:127-131.
4. Archer, D.L. 1985. Enteric microorganisms in rheumatoid diseases: Causative agents and possible mechanisms. *J. Food Protection.* **48**:538-545.
5. Bauer, A.W.; W.M. Kirby; J.C. Sherris & M. Turk. 1996. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* **45**:493-496.

6. Bello Pérez, L.A. 1993. Serotipos de *Salmonella* identificados en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero, México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. **35**:377-381.
7. Castillo, A.A. & E.E. Fernández. 1986. Influencia de algunos factores en la recuperación de *Salmonella* a partir de alimentos y otras fuentes. XVII Congreso Nacional de Microbiología. Pue. México.
8. Castillo-Ayala, A.M.; M.G. Salas Ubiarco; L.M. Márquez Padilla & M.D. Osorio Hernández. 1993. Incidencia de *Campylobacter spp.* y *Salmonella spp.* en pollo crudo y rostizado en Guadalajara, México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. **35**:371-375.
9. Cornelio, B. A. 1997. Evaluación Bacteriológica de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM.
10. Dirección General de Epidemiología. 1990. Informe Semanal. p. 52.
11. Elwell, L.P.; Inamine, J.M. & Minshew, B.H. 1978. Common plasmid specifying tobramicin resistance in two enteric bacteria isolated from burn patients. Antimicrob. Agents Chemother. **13**:312-317.
12. Fernández, E.E. & M.C. Hernández 1983. Fuentes de contaminación de *Salmonella* en empacadoras de carne. Rev. Lat-Amer. Microbiol. **25**:5155.

13. Flores-Abuxapqui, J.J.; G.J. Suárez Hoil; M.A. Puc Franco; M.R. Hereida Navarrete & J. Franco Monsreal. 1993. Prevalencia de enteropatógenos en los niños con diarrea Líquida. Rev. Lat-Amer. Microbiol. **35**:351-356.
14. Frazier, W.C. 1972. Microbiología de los alimentos. 2ª. ed. Acribia. Zaragoza, España.
15. Grewal, J.S. & Tiwari, R.P. 1999. Resistance to antibiotics, metals, hydrophobicity and klebocinogeny of *Klebsiella pneumoniae* isolated from foods. Cytobios. **98**:113-123.
16. International Comisión on Microbiological Specifications for Foods. 1980. Microorganismos en los alimentos. Zaragoza: ed. Acribia.
17. Instituto Politécnico Nacional. 1993. Manual de laboratorio de microbiología Sanitaria. 2ª. ed. Méx. D.F. p.306.
18. Kumate, J. 1981. Antibióticos y quimioterápicos, 2ª. Ed. Méndez Cervantes, México, D.F. p.51-82.
19. Kuperstoch-Portnoy, Y.M. 1981. Antibiotic Resistance of Gram negative bacteria in México: relationship to drug consumption. En: Levy, S.B., R.C. Clowes & e.L. Koenig (eds). "Molecular Biology, Pathogenicity, and Ecology of Bacterial Plasmids". P. 529-537. Plenum Press. New York.

20. Levine, M.M. 1987. *Escherichia coli* that cause diarrhea: enterotoxigenic, enteropathogenic, enteroinvasive, enterohemorrhagic and enteroadherente. J. Infect Dis. **155**:377-389.
21. Mac Faddin, T.F. 1990. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. 2ª. Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
22. Maclean, I.H. Rogers, K.B. & Fleming, A. 1939. M. & B. 693 and Pneumococci. Lancet **1**:562-568.
23. Mata, L.J.; Gangarosa, E.J.; Caceres, A.; Perera, D.R. & Mejicanos, M.L. 1970. Epidemic Shiga bacillus dysentery in Central América. I. Etiologic investigations in Guatemala. J. Infect. Dis. **122**:170-180.
24. Medallion Laboratories. 1987. Analytical progress. U.S.A. January. IV (1).
25. Meyer, k.S. 1993. Nosocomial Outbreak of *Klebsiella* infection resistant to late-generation cephalosporins. Ann Intern Med. **119**:353.
26. Morgenroth, J. & Kaufmann, M. 1912. Z. Immunitaetsforsch. **15**:610 (Citado en Mitsuhasi, S. 1971). Epidemiology of bacterial Drug resistance, En. " Transferable Drug Resistance factor R", S. Mitsuhasi, ed. University Park Press. Baltimore.



27. Mosupye, F.M. & Von Holy A. 1999. Microbiological quality and safety of ready-to-eat street-vended foods in Johannesburg, South Africa. *J. Food Prot.* **62**:1278-1284.
28. Murray, R. Kilham, I., Wilcox, C. & Finlad, M. 1964. Development of streptomycin resistance of Gram-negative bacilli in vitro and during treatment. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* **63**:470-474.
29. National Academy Press. Recomendaciones para la protección de los alimentos en las Americas. 1987. Washington, D.C.
30. Norma Oficial Mexicana. NOM-093-SSA1-1994(A). Bienes y servicios. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Especificaciones Sanitarias. Cédula de verificación. Diario Oficial. México.
31. Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994(B). Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimento para su análisis microbiológico.
32. Norma Oficial Mexicana. 1994(C). NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
33. Norma Oficial Mexicana. 1994(D). NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.

34. O'Brien, T.F.; Ross, D.G.; Wilcox, C. & Finland, M. 1964. Development of streptomycin resistance of Gram-negative bacilli in vitro and during treatment. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* **63**:470-474.
35. O'Brien, T.F. 1986. The International Survey of Antibiotic Resistance Group, 1986. Resistance to antibiotics at medical centers in different parts of the world. *J. Antimicrob. Chemother* **18** (suppl. C): 243-253.
36. Olarte, J. & De la Torre, J. 1959. Resistance of *Shigella flexneri* to tetracyclines, chloramphenicol and streptomycin. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **8**:324-326.
37. Olarte, J. 1992. Etiología de las diarreas infecciosas: viejos y nuevos agentes. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* **49**:143-150.
38. Olarte, J.; Galindo, E. & Joachin, A. 1962. Sensitivity of *Salmonella*, *Shigella* and enteropathogenic *Escherichia coli* species to cephalotin, ampicillin, chloramphenicol and tetracycline. *Antimicrob. Agents Chemother.* **62**:787-793.
39. Parilla, C.M.C.; J.L.V. Castellanos; E.O.S. Castañeda & L.N. Fernández. 1993. Brotes de intoxicaciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. *Salud Pública Mex.* **35**:456-463.

40. Reyes, H.L.; L. Mota; L. Costarrica & C. Parrilla. 1984. Determinación de la enterotoxigenicidad de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de quesos. Rev. LatAmer. Microbiol. **26**:277-283.
41. Riley, L.W.; Remis, R.S.; Helgerson, S.D. McGee; H.B. Willis, J.C.& Davis, B.R. 1983. Hemorrhagic colitis a rare *Escherichia coli* serotype. N Engl. J. **308**: 681-685.
42. Rodas Suárez, O.R.; E.I. Quiñones Ramírez; R. Rodríguez Montaña & R. Amador. 1992. Aislamiento de *Clostridium perfringens* a partir de pozole. Rev. Lat-Amer. Microbiol. **34**:185-188.
43. Rose, F.B.; Camp, C.J. & Estes, E.J. 1987. Family outbreak of fatal *Yersinia enterocolitica* pharyngitis. Am J. Med. **82**:636-637.
44. Santos Filho, I., F.I. De Souza Freitas & J. Pinto De Siqueira JR. 1992. Antimicrobial drug-resistant *Staphylococcus aureus* in Brazilian University Hospital. Rev. Lat-amer. Microbiol. **34**:171-173.
45. Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1978. Técnicas generales para análisis microbiológico de alimentos. México.
46. Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1983. Técnicas para el análisis microbiológico y fisicoquímico de productos cárnicos. 4. México.
47. Secretaría de Salud, Dirección General de Epidemiología. 1989. Control microbiológico de productos cárnicos. México.

48. Secretaría de Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. 1993. Diagnóstico sobre la protección de los alimentos en México. México, D.F.
49. Secretaría de Salud. Subsecretaría de servicios de Salud. Dirección General de servicios de la Salud Pública. 1994. Curso para manejadores de alimentos. México.
50. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Dirección General de Epidemiología. Boletín Mensual Epidemiológico. 1987 Información Estadística sobre Enfermedades Transmisibles. 2(6).
51. Secretaría de Salubridad y asistencia. Dirección general de Epidemiología. 1990. Boletín Mensual epidemiológico. Información Estadística sobre enfermedades transmisibles. 3 (6).
52. Snyder, J.D. & Merson, M.H. 1982. The magnitude of the global problem of acute diarrhoeal disease; a review of active surveillance data. Bulletin of the World Health Organization. 604 (4).
53. Tood, E.C.D. 1989. Foodborne and waterborne disease in Canada. Annual Summary. J. Food Protection. 52(7)
54. Todd, E.C.D. 1992. Foodborne disease in Canada a 10 year summary from 1975-1984. J. Food Prot. 55:123-132.

55. Watanabe, T. 1963. Infective heredity of multiple drug resistance in bacteria. *Bacteriol. Rev.* 27:87-115.

56. HHO. World Health Statistics Annual. 1984. Ginebra. 1985.

## APÉNDICE

### NORMAS MICROBIOLÓGICAS

#### SALSAS Y PURES COCIDOS.

Mesófilos aerobios hasta 5000 UFC/g.; Coliformes Totales hasta 50 UFC/g.; Coliformes Fecales <3 NMP.

#### ENSALADAS.

Rusas, mixtas cocidas: Mesófilos aerobios 100000 UFC/g, Coliformes totales < 100 NMP.

Verdes, crudas o frutas: Mesófilos aerobios hasta 150000 UFC/g.; Coliformes fecales 100 UFC/ g o ml.

#### ALIMENTOS COCIDOS,

Carne de mamíferos, aves, pescados, mariscos, crustáceos, moluscos bivalvos, etc., Mesófilos aerobios 150000 UFC/g.; Coliformes totales < 10 NMP.

Salsas a base de leche, salsas oscuras, bocadillos y guarniciones: Mesófilos aerobios < 1000 UFC/g o ml,; Coliformes totales < 10 UFC/g.

Postres lácteos: pastel de crema, dulce de leche, gelatina de leche, flan., Mesófilos aerobios 100000 UFC/g,; Coliformes totales <100 UFC/g o ml,; *Staphylococcus aureus* <100 UFC/g o ml.

Postres no lácteos: Mesófilos aerobios 5000 UFC/g o ml,; Coliformes totales <10 UFC/g o ml,; *Staphylococcus aureus* 1000 UFC/g o ml.

Aguas preparadas: Mesófilos aerobios 150000 UFC/g o ml; Coliformes totales 100 UFC/g,; Coliformes fecales NEGATIVO.

Embutidos: 500000 UFC/g o ml de mesófilos aerobios y no más de 10 UFC/g o ml de coliformes.

Leche pasteurizada y sus productos: no más de 20000 UFC/ml de Mesófilos aerobios y no más de 10 UFC/ml de coliformes totales.

Jugos: <1000 UFC/ml de mesófilos aerobios y < de 10 UFC/ml de coliformes,;  
< 200000 colonias de levaduras.

Gelatinas: Mesófilos aerobios 100 UFC/g,; Coliformes totales 10 UFC/g,; < 100  
UFC/g *Staphylococcus aureus*.

Norma Oficial NOM-093-SSA1-1994