



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**IDENTIFICACION DE BACTERIAS PATÓGENAS  
EN BILLETES DE MANIPULADORES DE  
ALIMENTOS  
UBICADOS EN LA PERIFERIA DE LA FES  
IZTACALA**

**T E S I S**

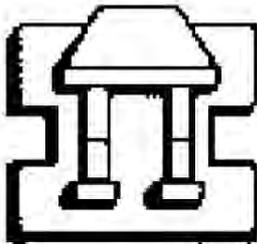
**PARA OBTENER EL TITULO DE**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**MIGUEL ANGEL TIZAPANTZI HERNÁNDEZ**

**ASESOR: M. EN C. ERIC MONROY PEREZ**



**MÉXICO, D. F.**

**MAYO 2006**



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.

## **DEDICATORIAS**

En homenaje a la persona que me dio la capacidad de entender que la imaginación y los sueños van mas allá de la vida y la muerte... gracias mamá Delfina Hernández por enseñarme a soñar, amar y respetar.

A mi papá Fortunato Tizapantzi, por caminar conmigo y también por darme parte de esta gran sabiduría.

Un nacimiento representa el principio de todo, que ha llenado en mi un hueco, que nunca había sabido que existiera en mi corazón.

A mi abuelita Herlinda quien me enseñó algunas palabras y sus significados, saber lo que se debe hacer, querer lo exacto, y callar con discernimiento, te quiero mucho abuelita.

A mis hermanos Julio, Carlos Alberto y Rosalinda, por su apoyo incondicional, por el animo que inyectaron a mi superación y por los buenos recuerdos de la infancia.

Con todas mis fuerzas y mi corazón a esa mujer hermosa e inquieta, que con su compañía, ausencia, apoyo, sonrisa, enojo y llanto ha causado la más grande revolución en mi interior, a ti Jovanna, por todo lo que representas en mi vida.

Dedico este gran esfuerzo de este trabajo al pequeño ser de sueños inocentes y risa dulce, que me impulsa a ser un hombre mejor cada día, para ti mi preciosa Celeste Eunice.

A la memoria de Hugo Enrique, en donde te encuentres gracias por iluminarme en los días de mi existencia, (no te olvidamos Huguín).

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco sinceramente a la M. en C. Gloria Luz Paniagua Contreras y al M. en C. Eric Monroy Pérez, por la oportunidad de realizar este trabajo, ya que con su apoyo y conocimientos me permitieron conocer el campo profesional, además de dejarme aprender junto a ustedes.

Al Dr. Sergio Vaca Pacheco y al Dr. Sergio Chazaro Olvera, por su apoyo y facilidades prestadas para llevar a cabo este trabajo.

A la Bióloga Susana González, por su valiosa ayuda, paciencia, buenos consejos para el proyecto y nuevas perspectivas.

A las familias: Ávila Rodríguez, Barragán González, Briones Hernández, Ávila Vázquez, Cárdenas Espinoza, Contreras Hernández, Espinoza Hernández, Lara Hernández, Ruiz Coria, Hernández González, Hernández Camacho, Ramírez Arvizu, Jaimes Morales, Moreno Hernández, Suastegui del Río, Valdez Olvera, Vázquez Matías, Moreno Corona, Martínez Resendiz, García Molina, Hernández León, Urbietta Castillo, gracias, me ayudaron a llegar a esta pequeña meta.

A mis carnales: Roy, Plastik y Flik [Suastegui], Gonzalo, Oscar y Coqui [Barragán], César y Eduardo [Coria], Christian, Pancho, Gerardo, Adrián Moreno, José Contreras, Sarahi, Dulce Maria, Paco, Sergio Yañez, Jesús Albiter, Eloy, Oscar Sánchez, Salvador Moreno, Cesar Vázquez, Isra, Ricardo Coca, Jenny, Miguel Gil, Marco Antonio García, Raúl, Tania y Bety que nunca me dejaron caer y con quienes siempre hay una chela, un buen son y cosas muy buenas que compartir.

A mis amigos de Biología:, Oscar, Horacio, Hebert, José Luis Carrillo, Emilio, Eduardo Cortés, América Liliana, Tania Vázquez, Amalia, Alonso, Vladimir, Aarón, Erika, Claudia Aguilar, Julio Ocampo, Ileana Morales, Mercedes Martínez, Mario y Leidy Laura; Miguel Cárdenas y Lety; Víctor Hugo Cruz y Montserrat; Karina y Omar; Fernando y Cynthia; Janeth y Efraín; Víctor Manuel y Laura; y Araceli [aunque no seas de Biología, te adoptamos]; los que están en mi mundo, mi mente y mi alma, en donde aprendí y sigo aprendiendo.

Para mis cuates y cuatas de Enfermería: Aurora, Gaby, Elizabeth, Tania [More], Jessica, Xochitl, Ingrid, Marisol, Claudia Gretel, Bety, Héctor [Piolo], Juan Luis [Pastel], José, Mariana, Viviana, Adriana, Irene, Karina Hinojosa, Luis, Esther, Liliana y Daniel, que me han brindado su cariño y apoyo para que continué.

Para mis amigos han estado en el campo laboral y con quienes he compartido mucho, Liliangelly, Antonio Chávez, Víctor, Diana, Giovanna, Montserrat, Alma Delia, Gaby, gracias por mostrarme y darme su amor y nunca cesar en sus enseñanzas.

## **INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>HABITOS DE LIMPIEZA.....</b>	<b>5</b>
<b>INFECCIONES BACTERIANAS CAUSADAS POR ALIMENTOS.....</b>	<b>7</b>
<b>INFECCIONES INTESTINALES BACTERIANAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESISTENCIA ANTIBIOTICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>34</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>43</b>

## **RESUMEN**

Debido a que los billetes pueden actuar como vehículo de transmisión de bacterias patógenas entre los comensales y los manipuladores de alimentos, el objetivo de este trabajo fue analizar bacteriológicamente 100 billetes manipulados por vendedores de ambulantes de 24 puestos distribuidos en la periferia de la FES Iztacala. Las muestras se sembraron en caldo BHI y se incubaron a 37°C por 24 horas. Posteriormente se sembraron en medios de cultivos selectivos. Finalmente las cepas se identificaron mediante pruebas bioquímicas. La susceptibilidad a 12 antibióticos se realizó por el método Kirby-Bauer. Se aislaron un total de 190 cepas bacterianas. El 51.5 % correspondió a Grampositivas (*Staphylococcus aureus* 41.5% y *Staphylococcus spp.* con un 10%), mientras que el 48.5% correspondió a Gramnegativas (*Escherichia coli* 20.5%, *Klebsiella ozaenae* 21%, *Klebsiella rhinoscleromatis* 6%, y *Enterobacter aerobacter* y *Citrobacter freundii* con un 0.5% en cada caso). El 100% de las cepas de *Staphylococcus aureus* fue resistente a ampicilina, ceftazidima, penicilina y dicloxacilina. La mayoría de las cepas Gramnegativas analizadas fue resistente a los antibióticos ampicilina, carbenicilina, cefotaxima, cefalotina y pefloxacina. La presencia de bacterias patógenas en los billetes de los manipuladores de alimentos que se expenden en la periferia de la FES Iztacala, refleja que estos pueden actuar como vehículos de transmisión de microorganismos, representando un serio problema de salud para la Comunidad Universitaria, sobre todo si consideramos la elevada resistencia bacteriana a los antibióticos probados.

## **INTRODUCCIÓN**

La alimentación hoy en día representa uno de los problemas más grandes de la humanidad, se calcula que aproximadamente 1,500 millones de personas alrededor del mundo sufren desnutrición. Este problema se ve agravando por muchos otros factores, tales como: las grandes dificultades que representa el abasto de alimentos, el manejo inadecuado 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 o los animales.

La contaminación de los alimentos en México constituye un problema de salud pública, ya que afecta significativamente a sus habitantes, lo cual se muestra con las elevadas cifras informadas en los casos de gastroenteritis y otras enfermedades diarreicas en el país (Secretaría de Salud, 1993).

Existe una serie de condiciones que son propicias para la contaminación de los alimentos, entre las que cabe mencionar la falta de limpieza general en los lugares donde se elaboran y expenden, malas prácticas higiénicas en su preparación o bien que el manipulador de aquellos sea portador de microorganismos patógenos (Bello, 1991).

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 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.

Se llama manipuladores de alimentos a todo individuo que interviene en el proceso de producción y preparación para el consumo de los alimentos. 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, 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, 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 *et al.*, 1993).

También se ha reportado que la transmisión de organismos patógenos puede ocasionar síndromes tóxicos, respiratorios y enfermedades crónicas (Riley, *et al.*, 1983; Rose, *et al.*, 1987 & Archer, 1985).

El hombre encontró que algunas características o condiciones de los alimentos le dañan ocasionando malestar continuamente, desde entonces estas situaciones son evitadas constantemente, descubriendo otra de las cualidades de los alimentos: el de no causar riesgo y daños a la salud de los consumidores.

De acuerdo a sus propiedades los alimentos se dividen en dos grupos los perecederos y los no perecederos:

A) Los alimentos perecederos: Son aquellos que por sus características orgánicas, llegan a descomponerse en corto tiempo, poseen mayor cantidad de agua y nutrientes.

B) Los alimentos no perecederos: Son aquellos que permanecen sin descomponerse por largo tiempo, siendo estos, los que poseen mínimo o nulo contenido de agua, lo que dificulta la reproducción microorgánica y retrasa su actividad químico orgánica propia. La acción microbiana participa en la descomposición de los alimentos. La temperatura entre 35 y 37 grados centígrados favorece la reproducción de los microorganismos, sin embargo, temperaturas mayores de 40 grados centígrados, alcanzadas al hervir o cocer los alimentos destruyen los microorganismos. Algunas bacterias del género *Salmonella* requieren de un mínimo de 15 minutos en agua hirviendo para ser destruidas y otras a más temperatura. Se ha estudiado la reproducción de los microorganismos y estos se reproducen a temperatura promedio de 37 grados centígrados duplicándose cada 20 minutos. Los microorganismos que con mayor frecuencia se encuentran contaminando los alimentos son: *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Staphylococcus* spp. y *Escherichia coli*, entre otras.

Todas estas tienen en común que su origen de contaminación es por heces fecales de hombre y/o de algunos animales, y su transmisión es por vía oral, que al ser ingeridos ingresan al organismo y producen enfermedades conocidas con el nombre de “enfermedades del grupo gastrointestinal”, como son: Salmonelosis, Shigelosis, Fiebre Tifoidea, Teniasis, Cólera, Intoxicaciones Alimentarias, entre otras. El grado de enfermedad va a depender de la cantidad y peligrosidad de los microorganismos, así como de la frecuencia de la ingestión (Divo, 1990).

Los alimentos pueden contaminarse desde su origen o durante su obtención, transporte, almacenamiento, distribución, preparación y venta.

La contaminación externa o adicionada directamente esta atribuida por la manipulación humana, por la acción de fauna nociva y transmisora, por ejemplo: cucarachas, moscas, ratas, etc.

El hombre esta involucrado en la acción directa e indirecta en la contaminación de los alimentos y es en el mismo, en quien recae la responsabilidad de actuar para prevenir y eliminar la contaminación de los alimentos, particularmente en el manipulador de los alimentos.

### **HÁBITOS DE LIMPIEZA**

Cuando hablamos de hábitos, nos referimos a acciones repetidas por costumbre, gran parte del comportamiento es automático y ha sido aprendido en el medio familiar o social en que cotidianamente se desarrolla el ser humano. Es difícil adquirir nuevos hábitos, especialmente en la edad adulta, en el caso del personal que maneja alimentos, será la conciencia de responsabilidad de su profesión ya que con su trabajo ayuda a mantener la salud y el bienestar de sus semejantes y de la suya.

Algunos de los hábitos higiénicos más importantes que el personal manejador de los alimentos debe de adquirir de inmediato o continuar ejercitando son:

- A) El baño diario: Debe realizarse antes de iniciar sus labores, debe de hacerse a conciencia, con jabón y agua para eliminar todos los desechos que el cuerpo elimina por los poros así como aquellos contaminantes del medio ambiente.
- B) Aseo de manos: Las manos son el vehículo de contaminación mas frecuentes, si no se encuentra correctamente lavadas. El personal que maneja alimentos debe lavarse las manos antes y después de que haga uso del baño; así como también al empezar a laborar. Al lavarse las manos debe considerar varias cosas, como el eliminar de las manos objetos tales como anillos, pulseras y el reloj, recortar las uñas al ras y tallarlas con un pequeño cepillo para eliminar cualquier residuo; las uñas deben de estar libres de esmaltes y lacas; El aseo de las manos debe de realizarse hasta quince centímetros arriba de la muñeca con estropajo, agua y jabón y secarlas con toalla limpia.

C) Indumentaria: La ropa de trabajo del personal que maneja alimentos debe ser preferentemente blanca o de color claro, debiendo cambiarse el uniforme diariamente, usar gorra o cofia, que cubra totalmente la cabeza para evitar la caída de cabello, caspa, polvo, etc., sobre los alimentos (Secretaría de Salud, 1993; Secretaría de Salud, 1994).

Cuando el manipulador de alimentos padezca algunas de las siguientes enfermedades, deberá abstenerse de laborar con alimentos, ya que son padecimientos contagiosos y los microorganismos que los producen puede caer sobre los alimentos contaminándolos y a su vez a aquellas personas que lo ingieran: Cualquier tipo de diarrea, gripe, amigdalitis, conjuntivitis, tos, heridas infectadas (especialmente en las manos).

Lo que no debe hacer un buen personal que maneja alimentos, saludar de mano, manejar dinero, rascarse la cabeza, nariz o cualquier otra parte del cuerpo, estornudar o toser frente a los alimentos, peinarse, introducir las manos a los bolsillos, fumar mientras maneja los alimentos.

El problema en nuestro medio con los billetes es más peligroso, porque vivimos en un ambiente húmedo, que cubre todos los objetos que tocamos, y más aún los billetes, donde se forman capas húmedas que son un caldo de cultivo artificial para una gran cantidad de gérmenes. Si se toma en cuenta que aquí los billetes sólo se cambian cuando están viejos ya que el riesgo es mayor.

Los billetes siempre fueron transmisores de enfermedades, porque los agentes infecciosos se alojan en la porosidad del papel y pueden pasar fácilmente a las yemas de los dedos, y de allí a los alimentos o directamente a la boca. El cuerpo humano ofrece a los microorganismos condiciones favorables y variadas para que construyan en él su hábitat. Entre ellas la piel, que aunque esté limpia o sucia, nunca está libre de microorganismos que son generalmente transitorios (Iriarte, 1999).

## **INFECCIONES BACTERIANAS CAUSADA POR ALIMENTOS**

Las enfermedades infecciosas en los humanos representa uno de los principales problemas de salud a los cuales se enfrentan la mayoría de los países del mundo, primordialmente en países subdesarrollados, lo cual se ve reflejado en las elevadas tasas de morbilidad y mortalidad, en especial en segmentos de la población mas vulnerables, como los niños y los ancianos pertenecientes a los niveles sociales mas bajos (Mac Phee, 1997).

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).

Se ha reportado que las enfermedades infecciosas 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 *et al.*, 1993). También se ha descrito que la transmisión de organismos patógenos puede ocasionar síndromes tóxicos, respiratorios y enfermedades crónicas (Riley *et al.*, 1983; Rose *et al.*, 1987 & Archer, 1985). Los microorganismos que causan los procesos infecciosos intestinales como extraintestinales tienen en común que su entrada es por la vía oral y que su hábitat en algunos 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 fecales, ya sea en forma directa o de forma indirecta (Romero, 1998).

## **INFECCIONES INTESTINALES BACTERIANAS**

Dentro de las infecciones intestinales de tipo bacteriano que afectan a los humanos se encuentran algunos géneros pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* (*Salmonella*, *Escherichia*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, etc.) (Murray, 1997).

### **Salmonella spp.**

El genero *Salmonella* constituye un patógeno del hombre y de los animales. Son bacilos Gram negativos, de 0.5 a 0.7 de ancho por 1-3 micras de largo, móviles, poseen flagelos peritricos y no forman esporas. Estas bacterias se caracterizan por reacciones positivas de para movilidad y fermentación de manitol y sorbitol. Son típicamente negativos para DNAsa, indol, ureasa, fenilalalina, desaminasa, Voges-Proskauer, fermentación de adonitol, sacarosa, rafinosda y salicina y produce H<sub>2</sub>S (Lennette, 1987).

### **Escherichia coli**

*Escherichia coli* es un bacilo Gram negativo, que mide de 1-3 micras de largo por 0.5 micras de ancho y se encuentra en el tracto gastrointestinal. Muchas de las cepas son capsuladas y la mayoría son móviles por flagelos peritricos. Son bacilos, que se representan solos, en pares, en cadenas cortas, o agrupados, no forman esporas. Dentro de las características bioquímicas están, el de producir ácido y gas, fermentan lactosa, son indol positivo, rojo de metilo positivo, Voges-Proskauer negativo y no utilizan el citrato. Crecen en medios nutritivos ordinarios a una temperatura óptima de 37°C. Es aerobio y anaerobio facultativo (Posee una estructura antigénica heterogenia y un antígeno "O" termoestable, antígeno "H" y antígeno "K").

*E. coli*, frecuentemente esta asociada con sepsis bacteriana, meningitis neonatal, infecciones del tracto urinario y la gastroenteritis. Las cepas de *E. coli* que causan gastroenteritis se subdividen en cuatro grupos:

*E. coli* **enterotoxigénica**. Es medida por enterotoxinas termolábil y termoestable. Produce diarrea acuosa después de un periodo de incubación de 1-2 días y persiste durante 3-4 días. Hay dolor, náusea y vomito.

*E. coli* **enteroivásiva**. Destruye el epitelio de colon causando una enfermedad caracterizada por fiebre, dolor y se presenta sangre y leucocitos en heces.

*E. coli* **enteropatógena**. La enfermedad que provoca se debe a la capacidad del microorganismo para adherirse a la membrana plasmática de los enterocitos y causar destrucción de microvellocidades.

*E. coli* **enterohemorrágica**. Produce la toxina Vero, debido a que causa un efecto citopático sobre la línea celular Vero. La enfermedad varía desde diarrea leve sin complicaciones, hasta colitis hemorrágica con dolor abdominal intenso, y diarrea sanguinolenta (Murray, 1997).

### **Staphylococcus aureus**

Son cocos Grampositivos, células redondeadas u ovaladas de 0.8 a 1 micra de diámetro, inmóviles no esporulados ni flagelados. Algunas cepas poseen cápsula. Se caracterizan por fermentar la glucosa, manitol, coagulan el plasma (coagulasa positivos), fosfatasa positiva, indol negativo y Voges Proskauer positivo (Divo, 1990). Pueden provocar infecciones alimentarias debido a la producción de una toxina.

## RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

Un antibiótico es una sustancia química producida en forma natural o derivada en forma semisintética a partir de un microorganismo, la cual es capaz de inhibir el crecimiento de otros microorganismos. Dentro de los antibióticos más comúnmente utilizados en la práctica médica están las penicilinas, cefalosporinas, tetraciclinas, cloranfenicol, entre otros.

En 1929 A. Fleming, estudió las propiedades antibióticas del hongo *Penicillium*. Once años más tarde, en 1940, Florey y Chain demostraron el gran valor terapéutico del antibiótico descubierto por Fleming (la penicilina), utilizado en forma sistémica en diversas infecciones bacterianas, marcando así una etapa crucial para el descubrimiento de muchos otros antibióticos.

El término antibiótico fue propuesto por Waksman, descubridor de la estreptomicina en 1944. Posteriormente se descubren muchos otros antibióticos, incluyendo al cloranfenicol en 1947, a la clortetraciclina 1948 y a la eritromicina en 1952.

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 neumococos. Posterior a la introducción de varios antibióticos se reportaron cepas bacterianas resistentes a sulfonamida (Maclean *et al*, 1964), a penicilina (Abraham *et al*, 1941), y a estreptomicina (Murray *et al.*, 1964).

El descubrimiento y mejora de los antibióticos ha ocasionado en este siglo una auténtica revolución médica en el tratamiento de enfermedades infecciosas. Sin embargo, la extrema versatilidad y adaptabilidad de los microorganismos ha impedido que la victoria humana sobre las bacterias patógenas haya sido total (Franklin & Snow, 1989).

El uso de los antibióticos tanto para uso humano como veterinario y agrícola, ha ocasionado la selección de bacterias resistentes a estos agentes (Kuperstoch-Portnoy, 1981).

Un ejemplo de esto lo constituyó el estudio realizado en México sobre 697 cepas clínicas de *Salmonella* y 195 de *Shigella* (Kuperstoch-Portnoy, 1981), en donde se detectó que el 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 (Kuperstoch-Portnoy, 1981).

De esta manera el uso indiscriminado de los antimicrobianos puede seleccionar cepas multirresistentes a estos agentes, las cuales pueden tener grandes efectos de salud sobre la población, por ejemplo en México en el año de 1972 y 1973 ocurrió una epidemia de fiebre tifoidea, en donde se encontró 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 estreptomina (Kumate, 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, 1963) y posteriormente confirmada en las epidemias de disentería bacilar causadas por *Shigella dysenteriae* en centro América y el Sur de México en 1969-1970 (Mata *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. *et al.*, 1978).

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.

Los mecanismos de acción y de resistencia bacteriana a los antibióticos se aprecian en la tabla 1.

<b>ANTIBIÓTICO</b>	<b>MEC. DE ACCION</b>	<b>MEC. DE RESISTENCIA</b>
$\beta$ -lactámicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• penicilinas</li> <li>• cefalosporinas</li> </ul>	Inhibición de la síntesis de la pared celular	Destoxificación enzimática
Aminoglucósidos <ul style="list-style-type: none"> <li>• gentamicina</li> <li>• estreptomicina</li> <li>• neomicina</li> </ul>	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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• eritromicina</li> <li>• lincosamidas</li> </ul>	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

Tabla 1. Mecanismos de acción de los antibióticos y de resistencia de las bacterias. Tomado de Amábile Cuevas, C.F., 1988.

## **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* spp. 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 & 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 más 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.

## PRINCIPALES ORGANISMOS CAUSALES DE CUADROS ENTÉRICIOS

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</i> spp.	----	Fiebre progresiva, cefalea, anorexia, vómito y diarrea	Pollo, huevo, productos lácteos y agua
Shigelosis	<i>Shigella</i> spp.	Shiga	Retorcijones, diarrea, fiebre y heces con sangre	Leche y agua
Gastroenteritis	<i>E. coli</i> * ECET  ECEP ECEH ECEI ECEAg	Enterotóxina **( 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>	Entero toxina del cólera	Vómito, diarrea, pérdida de electrolitos	Agua, mariscos

Tabla No. 2. Principales enfermedades transmitidas por alimentos contaminados

\* 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.

## **OBJETIVOS**

## **GENERAL**

- Analizar microbiológicamente los billetes de los manipuladores de alimentos, ubicados en la periferia de la FES-I.

## **PARTICULARES**

- Identificar las principales especies bacterianas presentes en los billetes del personal ambulante distribuido en la periferia de la FES-I.
- Determinar la incidencia de bacterias patógenas en los billetes de los manipuladores de alimentos.
- Determinar la resistencia y/o susceptibilidad a los antibióticos de las bacterias aisladas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para el desarrollo del presente estudio fueron seleccionados aleatoriamente 24 puestos ambulantes de alimentos distribuidos en la periferia de la FES-Iztacala. Una vez seleccionados los expendios, se recolectaron un total de 100 billetes de diferente denominación (25 billetes de \$ 20 pesos, 25 de \$50 pesos, 25 de \$ 100 pesos y 25 de \$ 200 pesos).

### **TRANSPORTE DE LOS BILLETES**

Los billetes fueron recibidos de los vendedores ambulantes a través de guantes estériles y se colocaron en el interior de sobres estériles. Posteriormente fueron transportados al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica Universitaria de la Salud Integral (CUSI-Iztacala).

### **PROCESAMIENTO DE LOS BILLETES**

Posteriormente por medio de hisopos estériles se realizaron frotis de la superficie de los billetes por ambos lados, se depositaron las muestras en el medio líquido de Infusión Cerebro Corazón (BHI) y se incubaron a 37° C por 24 horas. Al término las muestras se sembraron en los medios de cultivo de Agar sangre, Sabouraud, S110 y EMB (eosina azul de metileno) y se incubaron a 37° C por 24 horas.

### **IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS**

Una vez obtenido el crecimiento óptimo de las cepas bacterianas, se clasificaron como Grampositivas y Gramnegativas de acuerdo a la tinción de Gram, posteriormente se identificaron las especies y géneros bacterianos por medio de pruebas bioquímicas, como: fermentación de glucosa y lactosa (kligler) motilidad e indol (SIM), fermentación de sacarosa y de manitol, utilización de urea y citrato, sacarosa, etc.

## **SUSCEPTIBILIDAD A ANTIBIÓTICOS**

Una vez identificadas las bacterias, se utilizó la técnica de Kirby-Bauer (Bauer, *et al.*, 1996) para probar la sensibilidad y/o resistencia de cada cepa encontrada. Posteriormente se inoculó sobre el agar de Mueller-Hillton 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-Hillton. 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.

ANTIBIOTICO	ABREV	FAMILIA	ACCION <sup>Y</sup>	DIAM.HALO INH. (mm) <sup>Z</sup>		
				I	S	R
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	Aminoglucósido	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	Combinación de diaminopirimidina y sulfonamida	4	<10	11-15	>16

Tabla 3. Antibióticos que se utilizaron contra las cepas: R= resistente I= intermedia y S= sensible

<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

## **RESULTADOS**

### **BILLETES ANALIZADOS**

Para el desarrollo de este estudio se muestrearon 100 billetes de diferente denominación (25 billetes de \$ 20 pesos, 25 de \$ 50 pesos, 25 de \$ 100 pesos y 25 de \$ 200 pesos) recolectados a partir de los 24 puestos ambulantes distribuidos en la periferia de la FESI (Tabla 4).

<b>Denominación</b>	<b>Número de billetes analizados</b>	<b>Porcentaje</b>
\$ 200	25	25
\$ 100	25	25
\$ 50	25	25
\$ 20	25	25

Tabla 4. Número y porcentaje de billetes muestreados por denominación.

### **CEPAS BACTERIANAS OBTENIDAS**

En la tabla 5 se observa que a partir de los 100 billetes muestreados se aislaron un total 190 cepas bacterianas, dentro de las cuales el 26% se recuperó de los billetes de \$ 20 y \$ 50 pesos (en cada caso), 25% de los billetes de \$ 100 y 23% de los billetes de \$200.

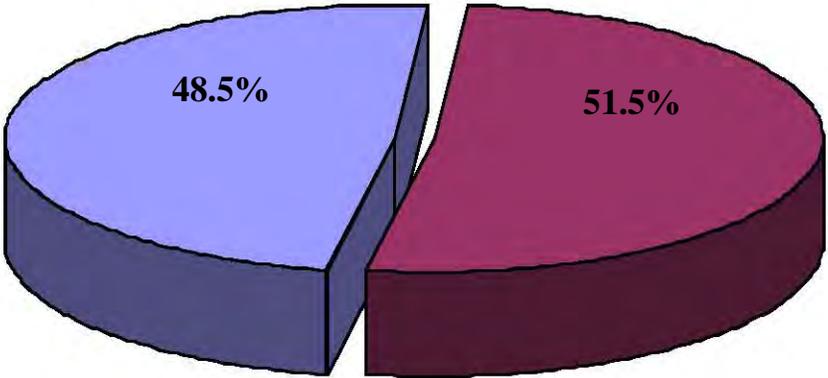
<b>Denominación</b>	<b>Número de cepas bacterianas</b>	<b>Porcentaje</b>
\$ 50	50	26
\$ 20	49	26
\$ 100	47	25
\$ 200	44	23
Total	190	100

Tabla 5. Número y porcentaje de cepas bacterianas encontradas en los billetes de diferente denominación muestreados.

### **ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS**

El 51.5% de las cepas identificadas a partir de los billetes muestreados correspondió a bacterias Grampositivas y el 48.5% a Gramnegativas (gráfica 1).

**GRÁFICA 1. PORCENTAJE DE BACTERIAS AISLADAS  
DE LOS BILLETES DE MANIPULADORES DE  
ALIMENTOS**



■ Gramnegativas

■ Grampositivas

Dentro de las especies bacterianas Grampositivas y Gramnegativas identificadas de los billetes, el 42% perteneció a *Staphylococcus aureus*, 21% a *Klebsiella ozaenae*, 20.5% a *Escherichia coli*, 10% a *Staphylococcus spp.*, 6% a *Klebsiella rhinoscleromatis*, mientras que los porcentajes más bajos fueron para las especies de *Citrobacter freundii* y *Enterobacter aerobacter* con un 0.5%, en cada caso (tabla 6).

ESPECIE	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	79	42
<i>Klebsiella ozaenae</i>	40	21
<i>Escherichia coli</i>	39	20
<i>Staphylococcus spp.</i>	19	10
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	11	6
<i>Citrobacter freundii</i>	1	0.5
<i>Enterobacter aerobacter</i>	1	0.5

Tabla 6. Especies de bacterias aisladas de los billetes de manipuladores de alimentos ubicados en la periferia de la FES-I.

### **RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN LAS BACTERIAS GRAMPOSITIVAS**

En la gráfica 2 se aprecia que el 100% de las cepas de *Staphylococcus aureus* fue resistente a los antibióticos ampicilina, ceftazidima, penicilina y dicloxacilina (en cada caso). Mientras que el 89% fue resistente a cefotaxima, 85% a tetraciclina, 76% a eritromicina, 75% a trimetoprim con sulfametoxazol, 73% a pefloxacina, 62% a gentamicina, 18% a cefuroxima y 15% a cefalotina.

Con respecto a las cepas de *Staphylococcus spp.*, el 100% fue resistente a los antibióticos ampicilina, ceftazidima, dicloxacilina y penicilina (en cada caso, gráfica 3).

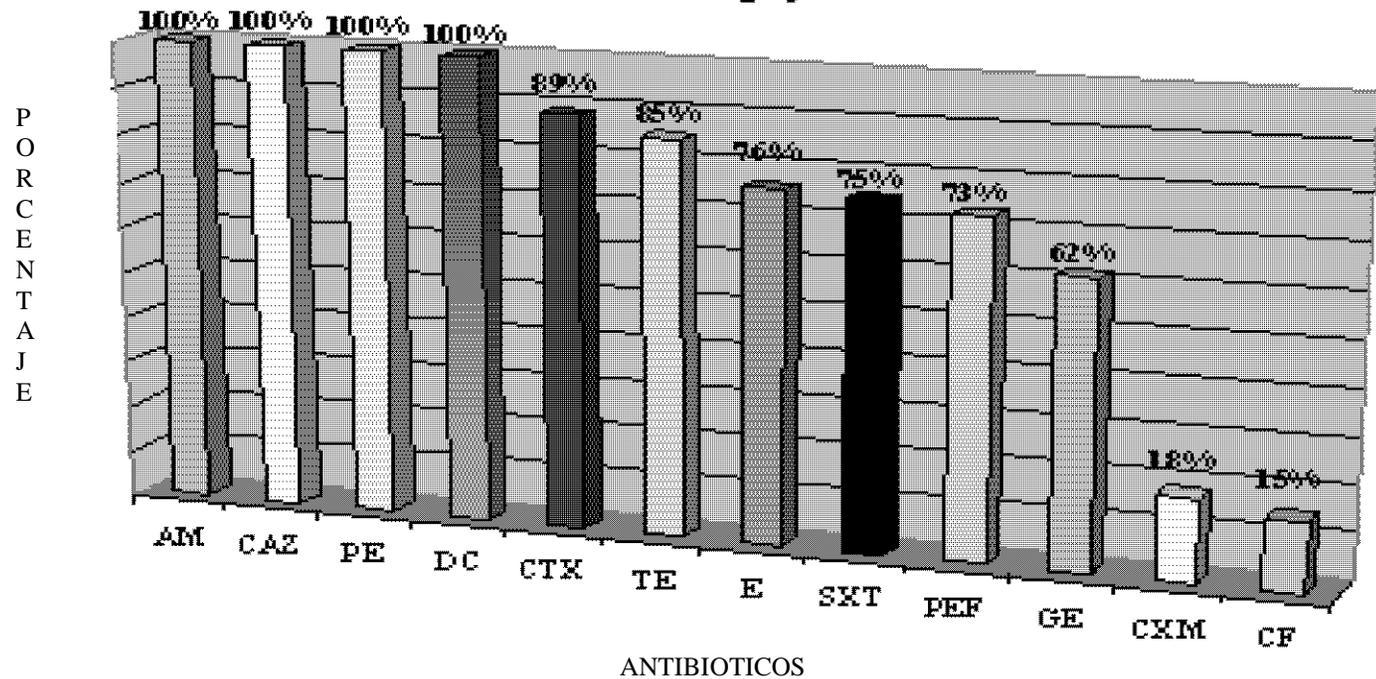
El 84% fue resistente a cefuroxima, cefotaxima, y eritromicina (en cada caso), el 79% fue resistente a trimetoprim con sulfametoxazol, gentamicina, pefloxacina y tetraciclina (en cada caso). Finalmente las cepas presentaron menor resistencia a la cefalotina en un 21%.

### **RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN LAS BACTERIAS GRAMNEGATIVAS**

El 100% de las cepas de *Klebsiella ozaenae* fue resistente a la ampicilina y carbenicilina (en cada caso, gráfica 4), 92% a cefalotina, 90% a cefotaxima, 85% a pefloxacina, 68% a amikacina, 65% a ceftriaxona, 60% a nitrofurantoina, 48% a cloranfenicol, 35% a gentamicina, 27% a netilmicina y por ultimo 0% de resistencia frente al a trimetoprim con sulfametoxazol. El 100% de las cepas de *Klebsiella rhinoscleromatis* fue resistente a la ampicilina y cefotaxima (gráfica 5), 91% a carbenicilina y cefalotina (en cada caso), 82% a pefloxacina, 64% a ceftriaxona, amikacina, y nitrofurantoina, 46% a cloranfenicol, 36% a gentamicina, 27% a netilmicina y por ultimo 0% de resistencia frente al a trimetoprim con sulfametoxazol.

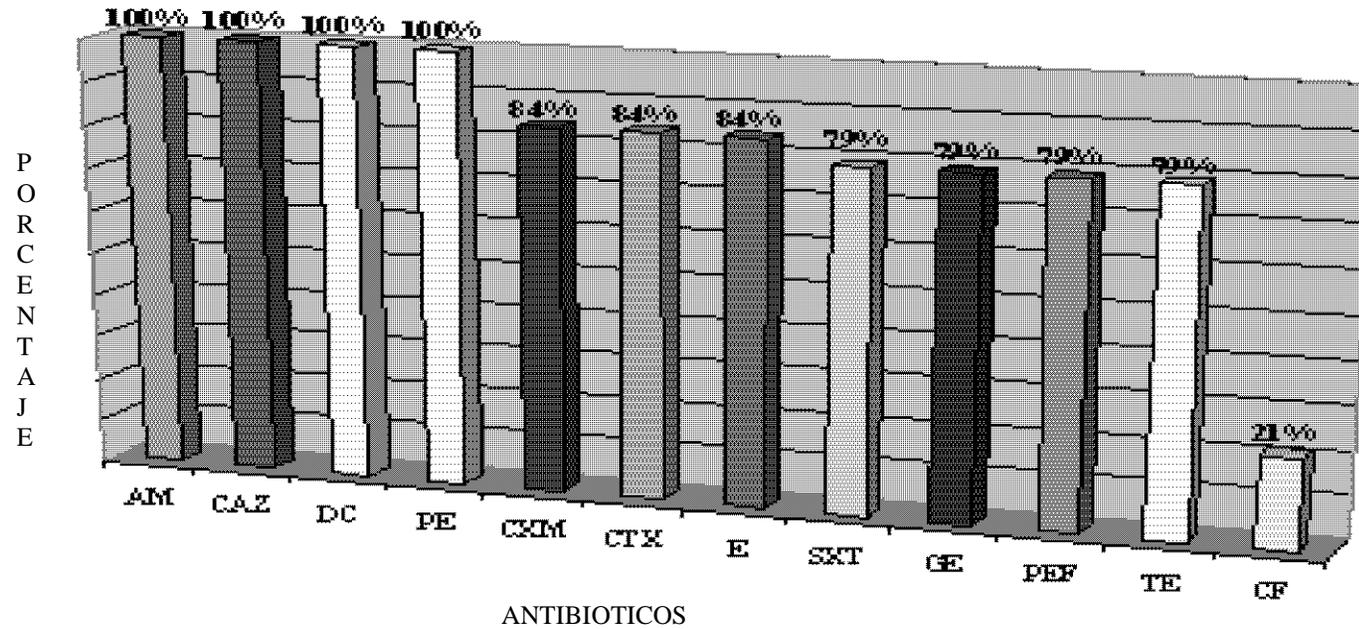
En lo que respecta a *Escherichia coli*, el 100% fue resistente a ampicilina y carbenicilina (en cada caso (figura 6), 92% a cefotaxima y cefalotina (en cada caso), 85% a pefloxacina, 74% a ceftriaxona, 64% a amikacina, 56% a nitrofurantoina, 54% a cloranfenicol, 36% a gentamicina, 28% a netilmicina y 3% a trimetoprim con sulfametoxazol.

**GRÁFICA 2. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR LAS CEPAS DE *Staphylococcus aureus***



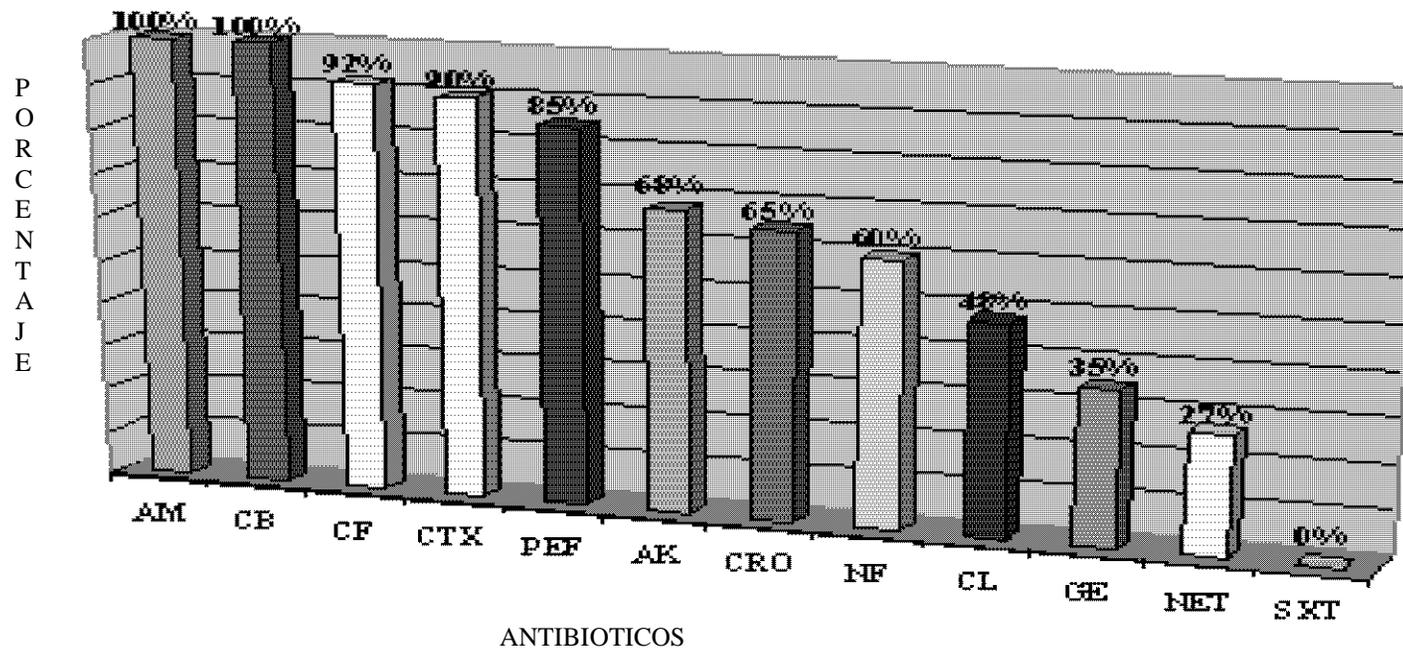
- |                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| AM= Ampicilina   | CAZ= Ceftazidima                |
| PE= Penicilina   | DC= Dicloxacilina               |
| CTX= Cefotaxima  | TE= Tetraciclina                |
| E= Eritromicina  | SXT= Trimetoprim-Sulfametoxazol |
| PEF= Pefloxacina | GE= Gentamicina                 |
| CXM= Cefuroxima  | CF= Cefalotina                  |

**GRÁFICA 3. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR LAS CEPAS DE *Staphylococcus* spp.**



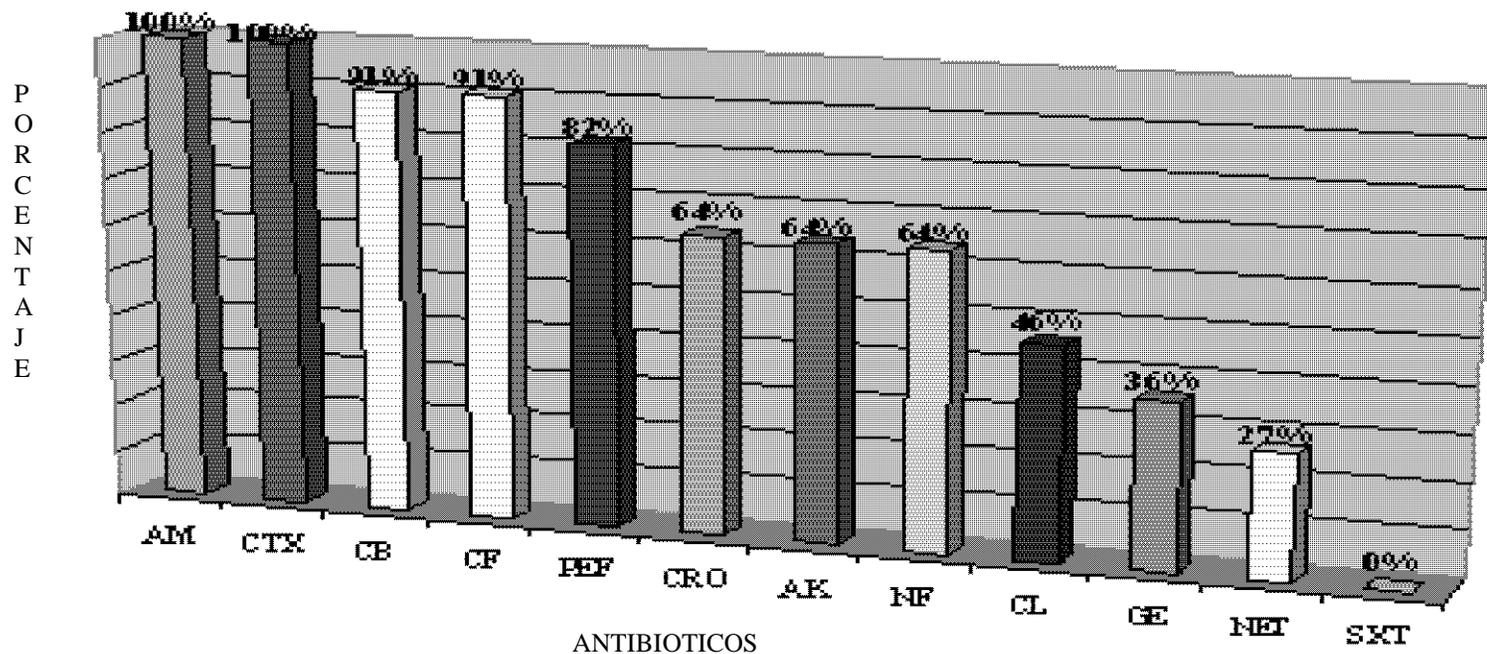
- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| ■ AM= Ampicilina    | ■ CAZ= Cefotaxidina                |
| □ DC= Dicloxacilina | □ PE= Penicilina                   |
| ■ CXM= Cefuroxima   | ■ CTX= Cefotaxima                  |
| ■ E= Eritromicina   | ■ SXT= Trimetoprim.-Sulfametoxazol |
| ■ GE= Gentamicina   | ■ PEF= Pefloxacina                 |
| □ TE= Tetraciclina  | □ CF= Cefalotina                   |

**GRÁFICA 4. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR LAS  
CEPAS DE *Klebsiella ozaenae***



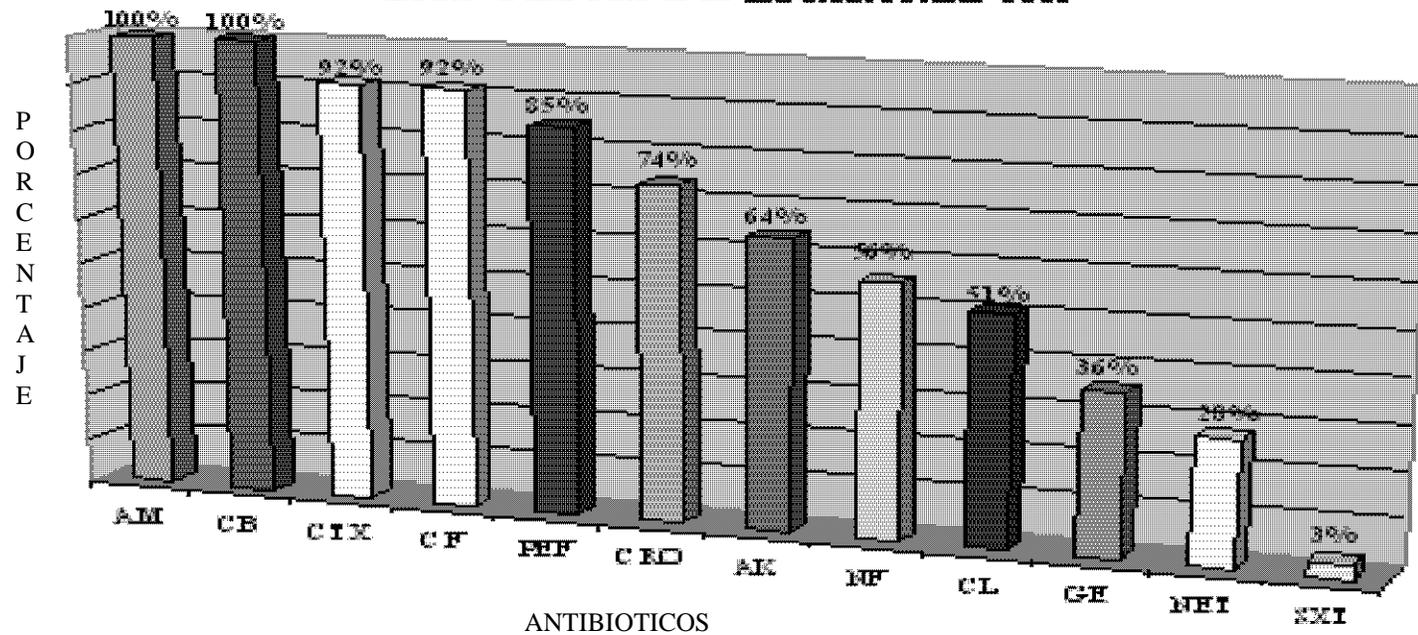
- |                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| AM= Ampicilina    | CB= Carbenicilina                |
| CF= Cefalotina    | CTX= Cefotaxima                  |
| PEF= Pefloxacina  | AK= Amikacina                    |
| CRO= Ceftriaxona  | NF= Nitrofurantoína              |
| CL= Cloranfenicol | GE= Gentamicina                  |
| NET= Netilmicina  | SXT= Trimetoprim -Sulfametoxazol |

**GRÁFICA 5. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR LAS CEPAS DE *Klebsiella rhinoscleromatis***



- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| ■ AM= Ampicilina    | ■ CTX= Cefotaxima                  |
| ■ CB= Carbenicilina | ■ CF= Cefalotina                   |
| ■ PEF= Pefloxacina  | ■ CRO= Ceftriaxona                 |
| ■ AK= Amikacina     | ■ NF= Nitrofurantoina              |
| ■ CL= Cloranfenicol | ■ GE= Gentamicina                  |
| ■ NET= Netilmicina  | ■ SXT= Trimetoprim -Sulfametoxazol |

**GRÁFICA 6. RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS POR LAS CEPAS DE *Escherichia coli***



- |                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| ■ AM= Ampicilina    | ■ CB= Carbenicilina               |
| □ CTX= Cefotaxima   | □ CF= Cefalotina                  |
| ■ PEF= Pefloxacina  | ■ CRO= Ceftriaxona                |
| ■ AK= Amikacina     | ■ NF= Nitrofurantoina             |
| ■ CL= Cloranfenicol | ■ GE= Gentamicina                 |
| □ NET= Netilmicina  | ■ SXT= Trimetoprim-Sulfametoxazol |

## **DISCUSIÓN**

## **CEPAS BACTERIANAS OBTENIDAS DE LOS BILLETES ANALIZADOS**

En este estudio nosotros reportamos que se muestrearon 100 billetes manipulados por vendedores ambulantes de 24 puestos de alimentos distribuidos en la periferia de la FESI, a partir de los cuales se aislaron un total 190 cepas bacterianas, dentro de las cuales el 26% se recuperó de los billetes de \$ 20 y \$ 50 pesos (en cada caso), 25% de los billetes de \$ 100 y 23% de los billetes de \$200 (Tabla 4). La elevada frecuencia de bacterias aisladas de los billetes, refleja que la textura, porosidad y al material con el cuál están hechos los billetes favorece la capacidad de adhesión de las bacterias. De esta manera los billetes pueden actuar como un vehículo de transmisión de bacterias, y por ende de enfermedades, sobre todo si consideramos que los billetes analizados provenían de personas que al mismo tiempo que preparaban alimentos en los puestos ambulantes de la periferia de la FESI, también manipulaban los billetes. Se ha reportado que los manipuladores de alimentos pueden ser la fuente principal de contaminación y adulteración de éstos, y como consecuencia los responsables de la transmisión de enfermedades (Frazier, 1972; Secretaría de Salud, 1993; Secretaría de Salud, 1994), por ejemplo en un estudio realizado en la Ciudad de México en el periodo comprendido entre los años de 1973 a 1977, en el cual se analizaron 9,322 muestras de alimentos, se encontró que la bacteria aislada con mayor frecuencia fue *Salmonella* spp. 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 otras estadísticas recaudadas en nuestro país 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).

## **ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS**

En nuestro trabajo mencionamos que dentro de las especies bacterianas Grampositivas y Gramnegativas identificadas de los billetes, el 42% perteneció a *Staphylococcus aureus*, 21% a *Klebsiella ozaenae*, 20% a *Escherichia coli*, 10% a *Staphylococcus spp*, 6% a *Klebsiella rhinoscleromatis*, mientras que los porcentajes más bajos fueron para las especies de *Citrobacter freundii* y *Enterobacter aerobacter* con un 0.5%, en cada caso (tabla 6). La elevada frecuencia de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de los billetes de los manipuladores de alimentos, representa un serio problema de salud para los comensales que acuden a los puestos ambulantes distribuidos en la periferia de la FESI, debido a que se ha reportado que *Staphylococcus aureus* es responsable de brotes de intoxicación alimentaria (Reyes, *et al.*, 1984). Por ejemplo en un estudio realizado en el Distrito Federal y 16 estados de la República durante el periodo de 1980-1989, se encontró que de los 79 brotes ocurridos en este periodo, *Staphylococcus aureus* se confirmó en el 45% de los brotes con un total de 792 casos y 5 defunciones (Dirección General de Epidemiología, 1990). De esta manera *Staphylococcus aureus* es uno de los principales organismos que contaminan los alimentos, ocasionando intoxicación alimentaria estafilocócica. En otro estudio realizado en el Laboratorio de Microbiología Sanitaria de la ENCB del IPN en 741 muestras de alimentos, se recuperó a *Staphylococcus aureus* en el 7% de los alimentos (Amador, *et al.*, 1986). Estos autores al analizar las 153 cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas, detectaron que 42 de ellas fueron enterotoxigénicas. Se ha reportado que la presencia de cargas elevadas de este organismo pone de manifiesto la deficiencia en los sistemas de limpieza, desinfección, manejo y falta de higiene por parte de los manipuladores (Secretaría de salud, 1994). Además de que se ha descrito que la presencia de *Staphylococcus aureus* en los alimentos se debe a la manipulación de estos por portadores asintomáticos (Amador, L. R. *et al.*, 1986).

En nuestro estudio mencionamos que *Escherichia coli* se aisló en 39 billetes (20%, tabla 5). La presencia de esta especie en los billetes evidencia la contaminación por materia de origen fecal, constituyendo un riesgo de salud para los comensales de la FES-Iztacala, debido a que se ha descrito que cepas de *Escherichia coli* son causantes de gastroenteritis (Levine, M. M. 1987). Por ejemplo en estudio realizado en el periodo de 1980-1989, se encontró que *Escherichia coli* fue responsable de 3 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos con un total de 99 casos (Dirección General de Epidemiología, 1990). En otro estudio realizado en el Hospital General de Tlalnepantla, en el cual se analizaron microbiológicamente los alimentos expendidos en este centro de salud, se recuperó a *Escherichia coli* en el 82% del total de los alimentos muestreados (Cornelio, 1997).

En este estudio reportamos que *Klebsiella ozaenae* y *Klebsiella rhinoscleromatis* se recuperaron en el 21% (40) y en el 6% (11) de los billetes muestreados, respectivamente (tabla 6). La presencia de estas especies encontradas en nuestro estudio pone de manifiesto el riesgo de adquirir un proceso infeccioso, toda vez, que se ha reportado que *Klebsiella ozaenae* es responsable de enfermedades infecciosas (Meyer, K .S. et al., 1993). 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%.

Nosotros reportamos que *Citrobacter freundii* y *Enterobacter aerobacter* fueron aisladas, en el 1%, (en cada caso) del total de los alimentos analizados. Este 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.

## **RESISTENCIA A ANTIBIOTICOS**

### **Bacterias Grampositivas**

En nuestro estudio mencionamos que el 100% de las cepas de *Staphylococcus aureus* fue resistente a los antibióticos ampicilina, ceftazidima, penicilina y dicloxacilina (en cada caso). Mientras que el 89% fue resistente a cefotaxima, 85% a tetraciclina, 76% a eritromicina, 75% a trimetoprim con sulfametoxazol, 73% a pefloxacina, 62% a gentamicina, 18% a cefuroxima y 15% a cefalotina. (gráfica 2). Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que en la actualidad ha ocurrido un incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos, debido principalmente al uso inapropiado de estos agentes, tanto para uso humano como veterinario y agrícola. Por ejemplo en un estudio realizado por Palacio y cols. (1998) en 69 cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de infecciones comunitarias e infecciones hospitalarias, detectaron que el 94% de las cepas fue resistente a la penicilina y el 100% a la ampicilina. En otro estudio realizado en 56 cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas tanto de pacientes como del personal medico del Hospital de Regional Honorio Delgado de Arequipa, Perú, se encontró que el 100% de las cepas fue resistente a la Penicilina (Mendoza y cols. 2001). En otro estudio realizado por Jiménez (1996) en 1465 cepas bacterianas aisladas de pacientes infectados que acudieron a la CUSI-Iztacala, FESI, UNAM, se encontró que el 78% de las cepas fue resistente a la ampicilina. Por otro lado Monroy y cols. (2003) en un estudio realizado en 73 cepas clínicas de *S. aureus* aisladas de pacientes infectados del área de Tlalnepantla, detectaron que la mayoría las cepas fue resistente a la ampicilina, debido a que necesitaron de altas concentraciones para inhibir al 50% y al 90% de las cepas.

La resistencia bacteriana a la cefuroxima detectada por nosotros difiere de la encontrada por Urassa y cols (1999), en donde el 2.7% de las cepas de *S. aureus* aisladas de 260 pacientes infectados que acudieron al centro Medico de Tanzania fue resistente a la cefuroxima.

La elevada resistencia a la dicloxacilina encontrada en nuestras cepas es similar al encontrado por Jiménez (1996), quién detectó que el 60.4% de las cepas de *Staphylococcus aureus* fue resistente a este antibiótico en el (44.4%), también Crespo (1999) en el estudio realizado en 150 cepas clínicas de *S. aureus* aisladas de pacientes infectados del área de Tlalnepantla, Estado de México observó que el 36% fue resistente a dicloxacilina.

### **Bacterias Gramnegativas**

En este estudio reportamos que la mayoría de las cepas Gramnegativas analizadas fue resistente a los antibióticos ampicilina, carbenicilina, cefotaxima, cefalotina y pefloxacina (gráfica 4-6). Estos resultados nos muestran que los antibióticos considerados de primera 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. Las cepas multirresistentes a los antimicrobianos 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 estreptomicina (Kumate, J. 1981). En otro estudio realizado en 177 cepas de *E. coli* obtenidas de infecciones postparto en el departamento de Ginecología y Obstetricia de la Universidad de Florida, se encontró que la mayoría de las cepas fue resistente a penicilina (Edwards *et al.*, 2002).

Por otro lado en un estudio desarrollado con cepas de *E. coli* y *Klebsiella* spp. aisladas de pacientes infectados en cinco Hospitales de El Cairo, Egipto, reveló que la mayoría de ellas fue resistente a penicilina y ampicilina (Kholy *et al.*, 2003).

De esta manera ante la creciente prevaencia 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.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Abraham, E.P.; Chain, E.; Fletcher, C.M.; Florey, H.W.; Gardener, A.D.; Heatley, 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. Departamento de Biología Molecular. 1994. Mecanismos moleculares de resistencia bacteriana. *Salud Pública Mex.* 36:428-438
10. Dirección General de Epidemiología. 1990. Informe Semanal. p. 52.
11. Divo A. 1990. *Microbiología Médica*. Interamericana Mc Graw-Hill. México.

12. (Edwards R K, Clark P, Siström C L, Duff P. Intrapartum antibiotic prophylaxis 1: relative effects of recommended antibiotics on Gram-negative pathogens. *Obstet Gynecol.* 2002;100:534-539).
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. International Comisión on Microbiological Specifications for Foods. 1980. *Microorganismos en los alimentos*. Zaragoza: ed. Acribia.
16. Kholy EA, Baseem H, Hall GS, Procop GW, Longworth DL. Antimicrobial resistance in Cairo, Egypt 1999-2000: a survey of five hospitals. *J Antimicrob Chemother* 2003;51:625-630
17. Kumate, J. 1981. *Antibióticos y quimioterápicos*, 2ª. Ed. Méndez Cervantes, México, D.F. p.51-82.
18. Levine, M.M. 1987. *Escherichia coli* that cause diarrhea: enterotoxigenic, enteropathogenic, enteroinvasive, enterohemorrhagic and enteroadherent. *J. Infect Dis.* **155**:377-389.
19. Mac Faddin, T.F. 1990. *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica*. 2ª. Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
20. Maclean, I.H. Rogers, K.B. & Fleming, A. 1939. M. & B. 693 and Pneumococci. *Lancet* 1:562-568.
21. 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.

22. National Academy Press. Recomendaciones para la protección de los alimentos en las Americas. 1987. Washington, D.C.
23. 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.
24. Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994(B). Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimento para su análisis microbiológico.
25. Norma Oficial Mexicana. 1994(D). NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
26. 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.
27. Parrilla, 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.
28. Ramón R. M. O. 2001. Frecuencia de infecciones parasitarias y microbianas en un grupo de pacientes clínicamente sanos de la comunidad de Los Reyes Iztacala. FES-Iztacala. Licenciatura. UNAM.
29. 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.

30. Rodas Suárez, O.R.; E.I. Quiñones Ramírez; R. Rodríguez Montaña & R. Amador.1992. Aislamiento de *Clostridium perfringes* a partir de pozole. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 34:185-188.
31. 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.
32. 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.
33. Secretaría de Salud. Subsecretaría de servicios de Salud. Dirección General de servicios de la Salud Pública. 1994. Curso para manejadores de alimentos. México.
34. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Dirección General de Epidemiología. Boletín Mensual Epidemiológico. 1987 Información Estadística sobre Enfermedades Transmisibles.
35. Secretaría de Salubridad y asistencia. Dirección general de Epidemiología. 1990. Boletín Mensual epidemiológico. Información Estadística sobre enfermedades transmisibles.
36. 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. 60(4).
37. Urassa H, Mshinda H, Schelleberg D, Gascon J, Vila J, Vargas M, Casals C. Antimicrobial resistance of diarrheagenic *Escherichia coli* isolated from children under the age of 5 years from Ifakara, Tanzania. Antimicrob Agents Chemother 1999 Dec; 43(12):3022-4.