

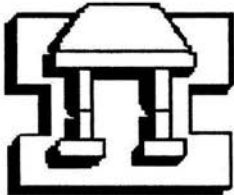


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**“INDICADORES BACTERIOLÓGICOS  
DETERMINADOS EN ALIMENTOS,  
DISTRIBUIDOS EN LA PERIFERIA DE LA  
FES-I POR PERSONAL AMBULANTE”**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIÓLOGA:  
Laura Mazadiego Rodríguez  
DIRECTORA DE TESIS:  
M. en C. GLORIA LUZ PANIAGUA CONTRERAS**



**IZTACALA**

**LOS REYES, IZTACALA**

**ABRIL 2003**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

---

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Madre en especial, quién nunca dejó de apoyarme y sacrificarse para darme un título. Gracias Mamá de todo corazón y amor.

A mi padre, ya que donde quiere que se encuentre estará orgulloso de mí, como yo de él. Te amo y te extraño Papá.

A la persona más valiosa que he conocido, Benjamin Méndez Gaytán, quién me ha apoyado sin condiciones. Gracias por tu amor, paciencia y entrega, por estar conmigo en todo momento. Te amo.

A mis hermanos Josefina y Arturo, por todo su apoyo incondicional y preocupación. Gracias por ser mis hermanos, los amo.

---

---

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por prestarme la vida y por estar conmigo siempre.

A mi familia, por su interés y motivación.

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

A los Doctores Sergio Vaca P. y Sergio Cházaro O., quienes a pesar de sus ocupaciones, aceptaron ser revisores de este trabajo.

A las Biólogas Susana González A. Y Magdalena Perches T., por los consejos y apoyos que me brindaron, los cuales ampliaron mis expectativas.

A la Sra. Paulina Alvarado, por sus palabras y experiencias, las cuales me enseñaron a respetar y apreciar el área de trabajo.

---

---

A mis amigas: Imelda Juárez A., Teresa Velázquez C., Betzabeth Espinosa F. y Verónica Rodríguez C., quienes en algún momento de la carrera estuvieron conmigo.

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, por dejarme formar parte de ella y sumarme a los demás egresados de esta máxima casa de estudios que es la Universidad Nacional Autónoma de México.

A todos mis compañeros, personal administrativo y académico, que de manera directa o indirecta me ayudaron a concluir mis estudios.

A todos, ***GRACIAS.***



---

## ÍNDICE

# IZT.

RESUMEN .....	i
INTRODUCCIÓN .....	1
GRUPOS DE MICROORGANISMOS INDICADORES .....	7
RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS .....	10
ANTECEDENTES .....	13
OBJETIVOS .....	18
METODOLOGÍA .....	19
RESULTADOS .....	28
DISCUSIÓN .....	37
CONCLUSIONES .....	45
ANEXO 1 .....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	49

---

---

## RESUMEN

La higiene de los alimentos es más importante hoy en día que en cualquier época del pasado. Es cada vez más frecuente que la gente ingiera alimentos preparados fuera de sus hogares, ya sea en restaurantes, cafeterías o como comidas para llevar, estos alimentos ofrecen ciertas ventajas al consumidor, como son la rapidez con que se sirven, la posibilidad de comerlos de inmediato y la apariencia apetitosa que presentan. Los microorganismos indicadores se emplean con el propósito de conocer las condiciones higiénicas de los alimentos, donde se estiman tres factores: seguridad microbiológica, condiciones de saneamiento durante el procesamiento y la calidad del producto. Los indicadores más usuales son: Mesófilos aerobios, coliformes, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras entre otros. En este trabajo, se analizaron microbiológicamente 36 alimentos que son expedidos en las diferentes entradas de la FES Iztacala a partir de la metodología contemplada en la Norma Oficial Mexicana (NOM). La cuenta de mesófilos aerobios se determinó por el método de cuenta en placa, la cuenta de coliformes totales por la técnica del NMP, la cuenta de coliformes fecales por la técnica de Mackenzie, la cuenta de hongos y levaduras por el método de cuenta en placa y la cuenta de *Staphylococcus aureus* por la técnica de Vogel-Johnson. La identificación de *Salmonella*, *Shigella* y enterobacterias se realizó utilizando medios de cultivos selectivos y pruebas bioquímicas. Finalmente se determinó la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* y de bacterias Gramnegativas a 12 antibióticos por el método de Kirby- Bauer. De las 36 muestras de alimentos analizadas, se observó que el 80.6%, rebasó las cifras permitidas para coliformes totales, el 66.7% para coliformes fecales, el 50% para mesófilos aerobios, y el 16.2% para *Staphylococcus aureus*. Por otro lado, *Klebsiella ozaenae* se aisló en un 25%, siguiendo *E.coli* con 21.87%, *Enterobacter cloacae* con 18.75%, cabe mencionar que las especies de: *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Enterobacter sakazakii*, *Enterobacter aerogenes* y *Alcaligenes faecalis* se aislaron en un mismo porcentaje que fue de 6.25% cada una, posteriormente las especies: *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter hafnie* y *Citrobacter braakii* se aislaron cada una con un 3.125%. En lo que respecta a la resistencia de antibióticos, se observó que las cepas de *Staphylococcus aureus*, presentaron el 100% de resistencia a la ampicilina, dicloxacilina, ceftazidima y penicilina. Por último las cepas mostraron una menor resistencia a la cefalotina y cefuroxima con un 16.67% cada uno. En el caso de las cepas Gramnegativas, éstas presentaron una resistencia de 100% a los antibióticos ampicilina y carbenicilina, 96.88% fueron resistentes a la cefalotina, 90.63% a cefotaxima, y las cepas presentaron un 0% de resistencia al antibiótico trimetoprim con sulfametoxazol. La presencia de diversos microorganismos patógenos en los alimentos que se expendan en las diferentes entradas de la FES Iztacala, refleja que la calidad sanitaria de estos realmente representa un riesgo para la salud pública, principalmente para la comunidad de la Facultad. En cuanto a la resistencia de antibióticos, las cepas de *Staphylococcus aureus* y Enterobacterias, presentaron multiresistencia a uno o varios antibióticos empleados, constituyendo así un problema para la salud de los consumidores.

---

---

## INTRODUCCIÓN

La alimentación ha sido a lo largo de la historia una de las preocupaciones fundamentales del hombre. El desarrollo de las civilizaciones ha estado íntimamente ligado a su forma de alimentación, incluso se ha reportado que ha influido en el futuro o en el destino de las mismas (Cervera *et al*, 1992).

La higiene de los alimentos es más importante hoy en día que en cualquier época del pasado. Es cada vez más frecuente que la gente ingiera alimentos preparados fuera de sus hogares, ya sea en restaurantes, cafeterías o como comidas para llevar (Brownsell *et al*, 1993).

De tal modo que la preparación y venta de alimentos en las vías públicas es una actividad muy antigua, especialmente propagada en países en vías de desarrollo (FAO/OMS, 1986). Estos alimentos ofrecen ciertas ventajas al consumidor, como son la rapidez con que se sirven, la posibilidad de comerlos de inmediato y la apariencia apetitosa que presentan. También, ofrecen trabajo a un sector importante de la población, el cual en algún nivel puede presentar un escaso conocimiento de la higiene general y de técnicas sanitarias para la elaboración de alimentos (ONU-AA, 1989).

La legislación sobre alimentos apareció en muchos países para prevenir la venta de productos fraudulentos, preocupándose inicialmente en los defectos de composición y del peso. Sólo en épocas más recientes se ha extendido a otros aspectos de la Salud Pública, como los que se refieren a la transmisión de bacterias patógenas con los alimentos (Hayes, 1993).

---



---

El proceso completo de preparación de los alimentos es una exposición que arriesga a los alimentos a contaminarse. Las personas que manejan los alimentos deben seguir buenos estándares de higiene personal y se debe llevar al mínimo el “manejo con las manos” de los alimentos, ya que pueden ser la fuente principal de contaminación y adulteración de éstos, y como consecuencia los responsables de la transmisión de enfermedades (Brownsell *et al*, 1993; Secretaría de Salud, 1994).

La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos. En realidad, si se exceptúa el reducido número de productos esterilizados, cada bocado de alimento contiene levaduras inocuas, hongos, bacterias y otros microorganismos. La mayor parte de los alimentos se convierten potencialmente peligrosos para el consumidor sólo después de que han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección. Si los alimentos han estado sometidos a condiciones que pudieran haber permitido la llegada a los mismos y/o la multiplicación de agentes infecciosos o toxigénicos, pueden constituir un vehículo de transmisión de enfermedades. 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 (ICMSF, 1980).

Existe una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos. Los principales objetivos del análisis microbiológico son asegurar: (1) que el alimento cumpla ciertas normas estatutarias; (2) que se ajusta a normas internas establecidas por la compañía procesadora y a las externas

---

---

---

exigidas por el comprador; (3) que las materias alimenticias para ser procesadas cumplen las normas exigidas y las pactadas por el productor; (4) que se mantienen el control del proceso y la higiene de la línea de fabricación (Hayes, 1993).

Los alimentos pueden jugar un papel importante en la transmisión de enfermedades de origen alimentario y constituyen un problema de salud pública importante (Vanderzant & Splittstoesser, 1992). Se consideran como la mayor causa de morbilidad, tanto en países industrializados como en vías de desarrollo, y en estos últimos son causa frecuente de mortalidad. La magnitud del impacto socioeconómico que generan estas enfermedades es difícil de medir, más aún cuando muchos casos ni siquiera son informados (Todd, 1989).

Se ha descrito que las manifestaciones de las infecciones alimentarias pueden ser de tipo gastrointestinal (amibiasis, salmonelosis, shigelosis, teniasis, ascariasis, cólera e intoxicaciones alimentarias) o de tipo extraintestinal (brucelosis, cisticercosis, fiebre tifoidea, hepatitis, botulismo...) (Parrilla *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).

Los microorganismos que causan las infecciones alimentarias extraintestinales tienen en común que su entrada al organismo es por la vía oral y que su hábitat en alguno de sus estadios es en 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 (DGE, 1990).

---

---

---

En la actualidad uno de los problemas más frecuentes que confronta el ser humano es el consumo de alimentos contaminados, el cual se origina por un mal manejo desde su obtención, almacenamiento, elaboración, transporte y servicio; afectando con esto a la salud de los consumidores, provocándoles las denominadas enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) las que pueden ser desde leves y en ocasiones capaces de provocar la muerte.

Las ETA se adquieren al consumir alimentos o bebidas que han sido contaminados durante cualquiera de las etapas de la cadena de elaboración. Para evitar las ETA es importante conocer lo siguiente:

- a) Se pueden adquirir al ingerir cualquier alimento o bebida.
- b) Son provocadas en la mayoría de los casos por un mal manejo de los alimentos en la cocina.
- c) Aplicando buenas prácticas sanitarias en el manejo de alimentos se pueden prevenir.

Las ETA pueden provocar: **Infecciones.**- Se producen al consumir alimentos contaminados con bacterias y huevecillos de parásitos vivos. **Intoxicaciones.**- Algunos de los microorganismos producen toxinas en los alimentos, las cuales son consumidas por el hombre al mismo tiempo que ingiere el alimento. También son producidas por algunas plantas y animales. (Rosas & Acosta, 2001).

Se han descrito alrededor de 200 enfermedades de transmisión alimentaria, cuya etiología incluye bacterias, virus, hongos, parásitos, productos químicos y toxinas de origen

---

---

---

vegetal y animal. También la manipulación de alimentos por parte de individuos infectados se asocia con el 24% de los brotes de enfermedades vinculados con alimentos en países desarrollados (Bryan, 1978). Dentro de las bacterias causantes de enfermedades de origen alimentario se destacan *Staphylococcus aureus* y *Clostridium botulinum* como agentes causantes de intoxicación, el *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens* como agentes causantes de toxiinfección, y diversos generos causantes de infección, como la *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* 0157H7, bacterias descritas por la Organización Mundial de la Salud como "una nueva y significativa amenaza a la salud pública" (FAO, 1984). Algunos ejemplos se observan en el Tabla 1.

Bacterias	Halladas en	Transmisión	Síntomas
<i>Campilobacter jejuni</i>	Tracto intestinal de animales, leche cruda, agua no potable y desagües.	Agua contaminada, leche cruda y carnes, aves o mariscos crudos o inadecuadamente cocidos.	Fiebre, dolor de cabeza y dolores musculares seguidos de diarrea (a veces con sangre), dolor abdominal y náusea que se presenta de 2 a 5 días después de comer; puede durar de 7 a 10 días.
<i>Clostridium botulinum</i>	Vastamente distribuida en la naturaleza: tierra, agua, plantas y tracto intestinal de animales. Crece solamente en ausencia de, o con muy poco, oxígeno.	La bacteria produce una toxina causante de la enfermedad. Alimentos inadecuadamente enlatados, ajo en aceite, alimentos empacados al vacío o envueltos herméticamente.	La toxina afecta el sistema nervioso. Los síntomas se presentan, generalmente, de 18 a 36 horas, pero pueden aparecer más pronto, 4 horas, o más tarde, hasta 8 días después de comer; visión doble, párpados caídos, dificultad al hablar y tragar y dificultad respiratoria. Es fatal en un plazo de 3 a 10 días si el paciente no recibe tratamiento.
<i>Clostridium perfringens</i>	Tierra, polvo, desagües y tracto intestinal de animales y seres humanos. Crece solamente en ausencia de, o con muy poco, oxígeno.	Llamado "el germen de las cafeterías" porque muchos brotes o focos de infección ocurren debido a las comidas que se mantienen durante un tiempo prolongado en recipientes colocados a baño maría para conservar la comida caliente; o bien se las mantiene a temperatura ambiente. La bacteria es destruida con el calor pero algunas esporas que producen toxinas pueden sobrevivir.	Diarrea y dolor abdominal debido a gas pueden comenzar de 8 a 24 horas después de comer; usualmente dura un día pero los síntomas más leves pueden durar hasta una o dos semanas.
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Tracto intestinal de algunos mamíferos, leche cruda, agua sin cloro; una de varias cepas de <i>E. coli</i> que pueden causar enfermedades en seres humanos.	Agua contaminada, leche cruda, carne molida de res, cruda o cocida de manera inadecuada, jugo de manzana o cidra sin pasteurizar, frutas y verduras crudas; de persona a persona.	Diarrea simple o con sangre, cólico abdominal, náusea y vómitos, y malestar general; pueden empezar de 2 a 5 días después de haber comido el alimento, durando hasta 8 días. Algunas personas, especialmente las que son muy jóvenes, desarrollan síndrome urémico hemolítico (SUH) que causa fallo renal agudo. Una enfermedad similar, púrpura trombótica trombocitopénica, (PTT) puede ocurrir en adultos.
<i>Salmonella sp.</i> (más de 2300 tipos)	Tracto intestinal y heces de animales; <i>Salmonella enteritidis</i> en huevos.	Huevos, aves y carnes crudos o a medio cocer, leche cruda y productos de la lechería, mariscos y operarios de la industria alimentaria.	Dolor de estómago, diarrea, náusea, escalofríos, fiebre, y dolor de cabeza se presentan, generalmente, de 8 a 72 horas después de comer; pueden durar de 1 a 2 días.
<i>Shigella sp.</i> (más de 30 tipos)	Tracto intestinal de los seres humanos; se encuentra raramente en otros animales.	De persona a persona por la ruta anoral; contaminación fecal de los alimentos y el agua. La mayoría de focos de infección resultan de alimentos, especialmente ensaladas, preparados y manipulados por operarios con pobre higiene personal.	La enfermedad se conoce como "shigelosis" o disentería bacilar. Diarrea con sangre y moco, fiebre, cólico abdominal, escalofríos y vómitos; de 12 a 50 horas después de ingerir la bacteria; puede durar de pocos días a 2 semanas.
<i>Staphylococcus aureus</i>	En seres humanos (piel, cortaduras infectadas, granos, nariz y garganta).	De persona a persona mediante los alimentos que no se manipulan adecuadamente. Se multiplican rápidamente a temperatura ambiente para producir toxinas que causan enfermedades.	Náusea severa, cólico abdominal, vómitos y diarrea ocurren de 1 a 6 horas después de comer; se recuperan en 2 a 3 días — demora más si sufren deshidratación.

Tabla 1. Bacterias que causan intoxicaciones alimentarias. Tomado de FSIS, 2001.

---

## GRUPOS DE MICROORGANISMOS INDICADORES DE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Este tipo de microorganismos se emplean con el propósito de conocer las condiciones higiénicas de los alimentos, donde se estiman tres factores: seguridad microbiológica, condiciones de saneamiento durante el procesamiento y la calidad del producto. Los indicadores más usuales son: Mesófilos aerobios, coliformes, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, enterococos, hongos y levaduras, entre otros (Bello, 1993).

### Coliformes

Están formados por un grupo heterogéneo, primordialmente con hábitat en el intestino. Son bacilos Gramnegativos no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de gas. Casi siempre se encuentran en la materia fecal del hombre y de los animales. Los coliformes fecales, son un grupo de microorganismos más específicos que el de los coliformes y con mayor identidad a *Escherichia coli* (Frazier, 1972).

### 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 Grampositivos y Gramnegativos. 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 del mismo y la eficiencia de los germicidas o de preservación de los alimentos (Frazier, 1972).

---

---

### ***Staphylococcus sp.***

Cocos Grampositivos, generalmente se encuentran formando racimos irregulares. Los estafilococos se hallan normalmente en la nariz, boca y garganta, en la saliva, sobre la piel, en el contenido intestinal y en las heces; se presenta en número variable en agua, leche, aguas residuales y en otros objetos. En el organismo, su principal ubicación parece ser la nariz, en la que se ha demostrado su presencia en una gran proporción de personas normales: 30 a 60% de individuos son portadores nasales de estafilococos potencialmente patógenos (Divo, 1990).

La presencia de *S. aureus* en un alimento indica contaminación a partir de la piel, boca y fosas nasales de los manipuladores de alimentos, material y equipo sucios y otra fuente de contaminación puede ser la materia prima de origen animal (ICMSF. 1980).

### **Hongos y Levaduras**

Los hongos, son organismos eucariotes, no fotosintéticos, por lo general desarrollan hifas, y su conjunto se denomina micelio, hay especies macroscópicas y microscópicas, con reproducción sexual y asexual.

Los hongos y levaduras son microorganismos que tienen interés como causa de alteración, ya que algunos hongos producen toxinas con efecto en animales y en el hombre, denominándose micotoxinas (Frazier, 1972).

### ***Salmonella sp.***

Son bacilos Gramnegativos 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, tetracionato sódico y oxicolato sódico (Mac Faddin, 1990).

### ***Shigella sp.***

Son bacilos anaerobios facultativos Gramnegativos, inmóviles, no fermentan la lactosa, pero si otros carbohidratos produciendo ácido pero no gas. Se transmiten a través de los alimentos o del agua contaminada por heces humanas (ICMSF, 1980).

### ***Escherichia coli***

Son bacilos Gramnegativos, anaerobios facultativos, con temperatura óptima de crecimiento que va de 36 a 37°C. Las cepas de *E. coli* que causan gastroenteritis se subdividen en 5 grupos: enterotoxigénicas, enteroinvasivas, enteropatogénicas, enterohemorrágicas y enteroadherentes (Levine, 1987).

Es un microorganismo cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales. Por ello la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente contaminación directa o indirecta de origen fecal (ICMSF, 1980).



---

## 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 (Pérez *et al*, 1990).

En 1929 A. Fleming, estudió las propiedades antibióticas del hongo *Penicillium*. Once años más tarde, en 1940, Florey y Chain demuestran 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 (Pérez *et al*, 1990).

El término antibiótico fue propuesto por Waksman, descubridor de la estreptomina en 1944. Posteriormente se descubren muchos otros antibióticos, incluyendo al cloranfenicol en 1947, a la clortetraciclina en 1948 y a la eritromicina en 1952 (Franklin & Snow, 1989; Pérez *et al*, 1990).

La resistencia bacteriana a los antibióticos fue reportada por primera vez por Morgenroth y Kaufman (1912) después del descubrimiento de la optoquina sobre los neumococos. Posterior a la introducción de varios antibióticos se reportaron cepas bacterianas resistentes a sulfanamida (Macleán *et al*, 1964), a penicilina (Abraham *et al*, 1941), y a estreptomina (Murray *et al*, 1964).

---

El descubrimiento y mejora de los antibióticos han 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: muchas bacterias han ido desarrollando en los últimos decenios mecanismos que las protegen frente a muchos fármacos (Franklin & Snow, 1989).

Los mecanismos de acción y de resistencia a los antibióticos se han agrupado en cuatro categorías, los cuales se muestran en la Tabla 2.

ANTIBIÓTICO	MECANISMO DE ACCIÓN	MECANISMO 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
Tetraciclina	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

**Tabla 2.** Mecanismos de acción de los antibióticos y de resistencia de las bacterias. Tomado de Amábile, 1988.

---

En el laboratorio clínico el uso del antibiograma es una prueba que nos ayuda a determinar la resistencia o susceptibilidad de las bacterias bajo la acción de diversos antibióticos. Si un microorganismo está en contacto con la droga y aún así persiste su capacidad vital, se deduce la resistencia de la bacteria al antibiótico. Inversamente si la zona que rodea al antibiótico está totalmente libre, o sea, que no hay desarrollo de la bacteria, ésta será susceptible al mismo. La zona circundante al antibiótico, llamada halo de inhibición, es de gran valor clínico para iniciar, continuar o modificar una terapia (Franklin & Snow, 1989).

---

## ANTECEDENTES

En México, las ETA afectan principalmente a los sectores de la población más susceptibles. Así mismo este tipo de enfermedades, influyen de manera directa en la economía. Se ha comprobado que más de la mitad de las enfermedades transmitidas por alimentos, están originadas por el consumo de comidas en restaurantes, escuelas, instituciones o incluso en el propio hogar. Esto deduce que la razón más frecuente para que tenga lugar un brote de enfermedad es la deficiente manipulación de los alimentos, como consecuencia de la mala aplicación de procedimientos higiénicos, en la preparación de alimentos (Rosas & Acosta, 2001).

Con el propósito de conocer los agentes y alimentos involucrados con más frecuencia en los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, Parrilla *et al.* Realizaron la revisión de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario de 1980 a 1989, donde confirmaron 58 brotes (73%) de los 79 estudiados de los cuales 24.1% ocurrió en reuniones, 10.3% en escuelas o guarderías, 8.6% en restaurantes y 8.6% en hospitales. El principal microorganismo implicado fue *Staphylococcus aureus*, que provocó el 48.2% de los incidentes. La salmonela entérica causó 34% de los brotes, siendo la Serovar *typhimurium* la que se aisló más ocasiones. Los alimentos involucrados fueron: quesos 29.3%, pasteles 15.5 %, carne cocinada 15.1%, leche 13.8%, pescados y mariscos 7.0%.

En 1996, Polanco realizó un estudio para determinar la presencia de microorganismos patógenos en 100 manipuladores de alimentos del Distrito Federal y Área Metropolitana, de

---

---

los cuales se aislaron microorganismos de la orofaringe, nariz, manos e intestino, donde obtuvo que el 53% fueron asintomáticos y el 47% sintomáticos. En los asintomáticos se aisló de los exudados faríngeos 56% de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un 3%; a nivel nasal el 31% de *E. coli* y 29% de *S. aureus*, en manos el 13% de *E. coli*, en los coproparasitoscópicos se identificaron quistes de *Giardia lamblia* (17%) y de *Entamoeba histolytica* (12%), en los coprocultivos se aisló *Salmonella typhi* en 17%, *Shigella dysenteriae* en 10%. De los portadores sintomáticos en los exudados faríngeos aisló *E. coli* en 28%, *S. aureus* en un 26%; a nivel nasal *S. aureus* en 29%, en las manos 11% de *E. coli*.

Barrientos en 1997, realizó un análisis bacteriológico de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla, encontrando que los alimentos crudos que llegan al hospital poseen cargas bacterianas demasiado altas, y los procesos de cocción en la preparación de alimentos no disminuye satisfactoriamente el número de microorganismos en éstos. Con respecto a los alimentos preparados que llegan al hospital, éstos son de buena calidad encontrándose en ellos cargas bacterianas permitidas según la norma oficial, sin embargo al ser manipulados en el hospital, aumentan las cargas bacterianas rebasando los cifras establecidas por la norma oficial. Así mismo, en los alimentos crudos que llegan y los alimentos manipulados y cocinados en el hospital se aislaron diferentes enterobacterias, encontrando entre ellas: *E. coli*, *Klebsiella sp.*, *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Salmonella sp.*

En el año 2000, Arias y Antillón realizaron un análisis completo de 10 años de evaluación de la calidad de los alimentos consumidos por costarricenses, presentando especial interés a los alimentos de venta ambulante, a los expedidos por festejos populares y a los

---

---

obtenidos a partir de algunos servicios de alimentación pública, donde obtuvieron que en 25 muestras de fruta (sandía, mango verde, papaya, entre otras) y 50 muestras de ensalada de frutas, en más del 30% de cada producto, determinaron la presencia de coliformes fecales. La presencia de *E. coli* se detectó en más del 10% de las muestras de las diferentes frutas y en más del 70% de las ensaladas de fruta. También evaluaron la calidad microbiológica de 100 muestras de bebidas instantáneas (en polvo), las cuales presentaron algún grado de contaminación fecal. En los alimentos vendidos en festejos populares, encontraron que un 32% de los manipuladores de este tipo de alimento, presentaban coliformes fecales en sus manos.

Durante el año 2001, Martínez, evaluó la calidad bacteriológica de los alimentos del comedor de la FES (Antes ENEP) Iztacala, donde reportó que de 49 muestras analizadas de alimentos expedidos por el comedor, el 46% rebasó las cifras permitidas para mesófilos aerobios, el 67.3% para coliformes totales, el 49% para coliformes fecales y el 30.6% para *Staphylococcus aureus*. Además aisló entetobacterias como: *Klebsiella sp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter hafniae*, *Salmonella sp.*, *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.* y *Proteus vulgaris*.

En el 2002, García *et al*, analizaron 2 de los vegetales frescos más consumidos y cultivados en México, lechuga y cilantro mexicano. Realizaron un análisis microbiológico para *Salmonella typhi*, microorganismos mesófilos y coliformes fecales. Los resultados obtenidos demostraron que las muestras tratadas con un desinfectante a partir de plata coloidal tenían una eliminación parcial de microorganismos patogénicos encontrados en ambos vegetales

---

---

(microorganismos mesofílicos de 200,000 a 96,500 UFC/g y de 175,000 a 125,000 UFC/g y coliformes fecales de 75 a 0.43 NMP/g y de 150 a 2.10 NMP/g respectivamente). Todas las muestras fueron positivas para *Salmonella typhi*. Por último recomendaron a los campesinos de la zona de Xochimilco evitar el uso de agua contaminada para riego o usar métodos más eficientes de desinfección, tales como el uso de soluciones cloradas.

### **Resistencia bacteriana a antibióticos**

En el estudio realizado por Martínez en el 2001, reportó que los porcentajes de resistencia a antibióticos para cepas de *Staphylococcus aureus*, aisladas a partir de alimentos fueron: 82% para dicloxacilina, 76.4% para ampicilina, penicilina y ceftazidima con 70.5% para cada uno. 59.9% para pefloxacina, 47% para gentamicina, 41% para tetraciclina, 35.2% para eritromicina, 23.5% para cefuroxima, y 11.7% para trimetoprim con sulfametoxazol. En el caso de cepas Gramnegativas, las resistencias a los antibióticos fueron: carbenicilina con 82.2%, ampicilina con 74.4%, nitrofurantoina con 65.5%, gentamicina con 64.4%, cefalotina con 56.6%, pefloxacina con 54.4%, amikacina con 52.2%, cefotaxima con 45.5%. La resistencia mas baja fue para la ceftriaxona con 35%, netilmicina con 33.3%, cloranfenicol con 30% y trimetoprim con sulfametoxazol con 22.2%.

Cabe mencionar que en el mismo año, Ramón reportó que la resistencia de cepas de *Staphylococcus aureus*, aisladas a partir de exudados faríngeos de un grupo de pacientes clínicamente sanos de la Comunidad de Los Reyes Iztacala, presentaron una resistencia a la eritomicina de 67.5%, seguido por la penicilina con 57.5% y trimetoprim con sulfametoxazol con 52.5%. Obteniendo menor resistencia los antibióticos tetraciclina con 22.5%, ceftazidima

---

---

con 17.5%, cefuroxima con 12.5% al igual que la pefloxacina, gentamicina con 7.5%, por último la cefotaxima y cefalotina cada una con 5%. En cuanto a cepas bacterianas (Gramnegativas) de *Klebsiella sp.* y *Escherichia coli*, obtenidas a partir de coprocultivos y exudados faríngeos, reportó que la resistencia a antibióticos fue de un 75.7% para la ampicilina, seguida de la carbenicilina con un 63.6%, cefalotina con 54.5%, trimetoprim con sulfametoxazol con 39.3%, para los antibióticos netilmicina, pefloxacina, amikacina y cloranfenicol obtuvo un mismo porcentaje de resistencia que fue de un 18.1%. La nitrofurantroína en un 15.1%, para gentamicina y cefotaxima con 9% cada uno y finalmente la menor resistencia fue para la ceftriaxona con un 6%.

Debido a que los microorganismos están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se encuentran presentes de manera universal, no es sorprendente, que la mayoría de los alimentos estén contaminados con microorganismos y con frecuencia, por grandes números de ellos, que pueden causar alguna infección, que puede ser tratada con algún antibiótico.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad conocer la frecuencia de bacterias patógenas presentes en los alimentos que se expenden en la periferia de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, así como determinar la resistencia de éstas bacterias a los principales grupos de antibióticos.



---

## **OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Evaluar la calidad bacteriológica de los alimentos que se consumen en la periferia de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- ❖ Identificar los principales grupos de microorganismos presentes en los alimentos.
- ❖ Determinar la incidencia de microorganismos enteropatógenos en los alimentos.
- ❖ Determinar la resistencia y susceptibilidad a los antibióticos de las bacterias identificadas.



## METODOLOGÍA

U.N.A.M. FES  
IZTACALA

Para el desarrollo del presente trabajo se analizaron un total de 36 muestras de alimentos, que se expenden en los puestos ambulantes de las 3 entradas (Principal, Norte y Sur) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

### TRANSPORTE DE LOS ALIMENTOS.

Los alimentos fueron adquiridos en los diferentes puestos y entradas de la FES-Iztacala. Con el fin de no contaminarlos, se emplearon guantes de látex estériles. El alimento se depositó en el interior de frascos estériles de 2L de capacidad. Posteriormente fueron transportados al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica Universitaria de Salud Integral (CUSI-Iztacala) para su procesamiento. **IZT.**

### PROCESAMIENTO DE LOS ALIMENTOS.

Los alimentos en forma líquida o semilíquida se agitaron y después se tomaron 10ml para su dilución. Los alimentos en forma sólida, fueron macerados con ayuda de un mortero estéril, posteriormente se pesaron 10g para su dilución.

### PREPARACIÓN DE LAS DILUCIONES.

La muestra líquida o sólida, se depositó en un matraz (200ml) con 90ml de agua peptonada estéril, obteniéndose así la primera dilución (1:10), posteriormente se realizaron las diluciones sucesivas hasta 1:100,000 (NOM-110-SSA1-1994).



U.N.A.M. FES  
IZTACALA

---

## **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 15ml de Agar Standar, se homogeneizaron, dejándolas solidificar. Se prepararon testigos de cada dilución (Agar Standar sólo).

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

Leche y derivados, a 35°C/48H.

Jugos y guisados, a 35°C/24H.

Al término se contaron las colonias presentes en cada placa, el número se multiplicó por la inversa de la dilución, obteniendo el número de colonias por mililitro o gramo de muestra (NOM-092-SSA1-1994).

## **CUENTA DE COLIFORMES TOTALES (Técnica del NMP).**

Se transfirió 1ml de cada una de las diluciones (1:10, 1:100 y 1:1000) a cada uno de 3 tubos con 10 ml de Caldo lauril sulfato de sodio, incubándolos a 35°C/48H. Al término se consideró como prueba positiva al tubo donde hubo formación de gas, el cual se apreció por medio de las campanas de Durham.

Posteriormente a cada uno de los tubos positivos, se les realizó una prueba confirmativa, tomando una asada del tubo positivo y se depositó en tubos con 10 ml de Caldo verde brillante bilis, incubándolos a 35°C/48H. Se consideró como prueba positiva, aquellos donde se observó la formación de gas.

---

El número de coliformes totales por gramo o mililitro se reportó con la ayuda de la Tabla del Número Más Probable (Tabla 3) (NOM-112-SSA1-1994).

### **CUENTA DE COLIFORMES FECALES (Técnica de Mackenzie).**

Se transfirió 1ml de cada una de las diluciones a cada uno de 3 tubos con 10 ml de Caldo lauril sulfato de sodio, incubándolos a 35°C/48H. Al término se consideraron como prueba positiva a los tubos donde existió acumulación de gas.

Posteriormente para confirmar la prueba, se transfirió una asada del tubo positivo a tubos con 10 ml de agua peptonada estéril, incubándolos a 45°C/48H, tomando como positivos aquellos que después de ser incubados formaran un anillo rojo al agregar Reactivo de Kovacs. Se determinó el NMP (Tabla 3) de coliformes fecales por gramo o mililitro de muestra (NOM-112-SSA1-1994).

### **CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS (Método de cuenta en placa).**

Se transfirió 1ml de cada dilución de las muestras en cajas petri estériles y se agregaron 15ml de Agar dextrosa y papa fundido y acidificado, se homogeneizaron y dejaron gelificar, incubándolas a 22°C/3 días.

Al término, se contaron las colonias de hongos y las colonias de levaduras. El resultado del número de colonias se multiplicó por la inversa de la dilución (NOM-111-SSA1-1994).

NÚMERO MÁS PROBABLE			
Diluciones			NMP g/ml
10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
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	21.0

NÚMERO MÁS PROBABLE			
10 <sup>-1</sup>	Diluciones		NMP g/ml
	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
TUBOS POSITIVOS			
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

**Tabla 3.** Determinación del Numero Más Probable de microorganismos coliformes. Tomado de La Secretaria de Salubridad y Asistencia, 1978.

---

## CUENTA DE *Staphylococcus aureus* (Técnica de Vogel-Johnson).

Se depositaron 1ml de cada dilución de las muestras a tubos con 4.5ml de Caldo de soya tripticaseína, incubándolos a 35°C/48H.

Identificación: se tomó una asada de los mismos, para sembrarlas por estría en placas con Agar para Estafilococos No.110, incubándolas a 35°C/48H.

Por último se contaron las colonias y se realizó la prueba de la coagulasa de la siguiente manera:

Número total de colonias	Colonias sometidas a la prueba de coagulasa.
Menos de 50	3
De 51 a 100	6
De 101 a 150	7

El número de colonias se reportó de la siguiente manera empleando una regla de 3, con la siguiente forma:

$$\frac{\text{Número de colonias probadas}}{\text{Número de colonias crecidas}} = \frac{\text{Número de colonias que resultaron coagulasa positivas}}{\text{X= Número de colonias reportadas (NOM-115-SSA1-1994)}}$$

---

## IDENTIFICACIÓN DE: *Salmonella*, *Shigella* y Enterobacterias.

Se transfirieron 25 g o ml de alimento homogeneizado a un matraz de 500ml, con 225ml de agua peptonada estéril, incubándolo a 35°C/24H.

Posteriormente se tomaron 0.5ml del cultivo anterior, y se agregaron a 2 tubos con 5ml de Caldo de tetrionato y Caldo selenito respectivamente, incubándolos a 35°C/24H.

Después se tomó una asada del mismo cultivo, se sembró por estría en placas de: Agar Verde Brillante, Agar Salmonella-Shigella y Agar Eosina Azul de Metileno, incubándolas a 35°C/24H.

De la misma manera se tomó una asada de los tubos de Caldo selenito y tetrionato, sembrándolo e incubándolo de igual forma que lo anterior (IPN, 1993).

Las bacterias se identificaron por medio de pruebas bioquímicas: Sacarosa, Manitol, SIM, Citrato de Simons, Urea, Gelatina, Voges-Proskauer, Indol y Rojo de Metilo (MacFadin, 1990).

## SUSCEPTIBILIDAD A ANTIBIÓTICOS.

Una vez identificadas las bacterias, se empleó la Técnica de Kirby-Bauer (Bauer *et al*, 1996), para probar la susceptibilidad y/o resistencia de cada cepa encontrada, para lo cual se tomaron 5 colonias (para cada cepa) con una asa estéril y se inocularon en 5ml de caldo Mueller Hilton, incubándolo a 37 °C, hasta que se apreció una turbidez ligera (3 horas), la turbidez se ajustó con una solución salina estéril hasta que se obtuvo una densidad comparable con un estándar de sulfato de bario. El estándar, se preparó mezclando 5ml 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

---



---

(0.36 N), que fue la mitad de la densidad del estándar No. 1 de Mac Farland (estándar 0.5 de Mac Farland), el estándar correspondió a  $10^8$  microorganismos/ml. Posteriormente se sembró sobre el Agar Mueller Hilton 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 12 antimicrobianos como: amikacina (AK), ampicilina (AM), carbenicilina (CB), cefalotina (CF), cefotaxima (CTX), ceftazidima (CAZ), cefuroxima (CXM), ceftriaxona (CRO), cloranfenicol (CL), dicloxacilina (DC), eritromicina (E), gentamicina (GE), netilmicina (NET), nitrofurantroína (NF), pefloxacina (PEF), penicilina (PE), tetraciclina (TE), trimetoprim con sulfametoxazol (SXT), por el método de Kirby-Bauer (Sanofi Diagnostics Pasteur), con una pinza estéril y se colocó sobre el Agar Mueller Hilton. Se incubó a  $37^{\circ}\text{C}/24\text{H}$ . De esta manera las cepas se clasificaron como susceptibles (S) o resistentes (R) dependiendo del diámetro del halo de inhibición según el fabricante (Tabla 4).

ANTIBIÓTICO		FAMILIA	ACCIÓN	DIÁMETRO DEL HALO DE INHIBICIÓN (mm)		
				R	I	S
Ampicilina	AM	Aminopenicilina	1	<28		>29
Amikacina	AK	Aminoglucósido	2	<14	15-16	>17
Carbencilina	CB	Carboxipenicilinas	1	<17	18-22	>23
Cefalotina	CF	Cefalosporina de 1 <sup>o</sup> Gen.	1	<14	15-17	>18
Cefotaxima	CTX	Cefalosporina de 3 <sup>o</sup> Gen.	1	<14	15-22	>23
Ceftazidima	CAZ	Cefalosporina de 3 <sup>o</sup> Gen.	1	<14	15-17	>23
Ceftriaxona	CRO	Cefalosporina de 3 <sup>o</sup> Gen.	1	<13	14-20	>21
Cefuroxima	CXM	Cefalosporina de 2 <sup>o</sup> Gen.	1	<14	15-17	>18
Cloranfenicol	CL	Cloranfenicol	2	<12	13-17	>18
Dicloxacilina	DC	Penicilina semisintética	1	<10	11-12	>13
Eritromicina	E	Macrolido	3	<13	14-17	>18
Gentamicina	GE	Aminoglucosido	3	<12	13-14	>15
Netilmicina	NET	Aminoglucosido	2	<12	13-14	>15
Nitrofurantroína	NF	Nitrofuranos	3	<14	15-16	>17
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

1. Inhibición de la formación de la pared celular 2. Interferencia en la síntesis de proteínas 3. Interferencia en la síntesis de proteínas

4. Inhibición del metabolismo de los ácidos nucleicos

R= resistente I= intermedia S= susceptible

Tabla 4. Antibióticos que se emplean contra cepas bacterianas. Tomada de Giono, 1983.

---

## RESULTADOS

De las 36 muestras de alimentos analizadas (Tabla 5), se observó que los alimentos que se expenden en las diferentes entradas de la FES Iztacala, el 80.6%, rebasó las cifras permitidas para coliformes totales, el 66.7% para coliformes fecales, el 50% para mesófilos aerobios, y el 16.2% para *Staphylococcus aureus* (Gráfica 1).

Por otro lado, se identificaron 10 especies pertenecientes a 5 generos de Enterobacterias (Tabla 6), de los cuales, *Klebsiella ozaenae* se aisló en un 25%, siguiendo *E.coli* con 21.87%, *Enterobacter cloacae* con 18.75%, cabe mencionar que las especies de: *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Enterobacter sakazakii*, *Enterobacter aerogenes* y *Alcaligenes faecalis* se aislaron en un mismo porcentaje que fue de 6.25% cada una, posteriormente las especies: *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter hafnie* y *Citrobacter braakii* se aislaron cada una con un 3.125% (Gráfica 2).

En lo que respecta a la resistencia de antibióticos, se observó que las cepas de *Staphylococcus aureus*, presentaron el 100% de resistencia a la ampicilina, dicloxacilina, ceftazidima y penicilina. El 83.33% fueron resistentes a la cefotaxima. El 66.67% fueron resistentes a cada uno de los siguientes antibióticos: eritromicina, gentamicina, pefloxacina, trimetoprim con sulfametoxazol y tetraciclina. Por último las cepas mostraron una menor resistencia a la cefalotina y cefuroxima con un 16.67% cada uno (Gráfica 3).

En el caso de las cepas Gramnegativas, éstas presentaron una resistencia de 100% a los antibióticos ampicilina y carbenicilina, 96.88% fueron resistentes a la cefalotina, 90.63% a cefotaxima, 84.38% a pefloxacina, 68.78% a ceftriaxona, 62.5% a amikacina, 59.38% a

---

---

nitrofurantroína, 46.88% a cloranfenicol, 31.25% a gentamicina, 25% a netilmicina, por último, las cepas presentaron un 0% de resistencia al antibiótico trimetoprim con sulfametoxazol (Gráfica 4).

ENTRADA	ALIMENTO	COLIF. TOTALES NMP/g ó ml.	COLIF. FECALES NMP/g ó ml.	MESÓFILOS AEROBIOS UFC/g ó ml.	HONGOS UFC/g ó ml.	LEVADURAS UFC/g ó ml.	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g ó ml.
PRINCIPAL	Gordita de chicharrón	23*	23*	100 000	100 000	650 000	0
	Hamburguesa sencilla	>1100*	21*	230 000*	20 000	280 000	0
	Tamal de mole	-3.0	-3.0	40	0	0	0
	Torta de pierna	1100*	-3.0	3000	2000	6 000	0
	Agua de tamarindo	9.1	3.6	400	20 000	200	0
	Quesadilla de pollo	>1100*	>1100*	90 000	60 000	22 000	0
	Yogurth de fresa	-3.0	-3.0	1 000	20 000	47 000	0
	Yogurth preparado (piña-coco)	>1100*	23.0*	2 000 000*	20 000	190 000	0
	Pera	>1100*	460*	660 000*	45 000	100 000	0
	Plátano	>1100*	>1100*	260 000*	82 000	170 000	20
	Agua de horchata	1100*	93*	800	22 000	6 000	0
	Sandía	240*	93*	26 000	2 000	78 000	0
SUR	Salsa verde cruda	>1100*	>1100*	50 000*	100 000	1 000 000	0
	Lechuga	>1100*	>1100*	340 000*	7 000	200 000	150
	Agua de jamaica 1.	-3.0	-3.0	1 000	160 000	28 000	0
	Agua de jamaica 2.	-3.0	-3.0	200	110 000	900	0
	Atole de chocolate	-3.0	-3.0	300 000*	400 000	23 000	0
	Tostada de tinga	75.0*	-3.0	20 000	110 000	300	0
	Tostada de camarones	23.0*	23.0*	34 000	50 000	2 000	0
	Tostada de pulpo	150*	240*	5 000 000*	27 000	19 000	0
	Tostada de carne 1.	1100*	24.0*	120 000	400 000	390 000	0
	Tostada de carne 2.	>1 100	150	86 000	0	29 000	20
	Tostada de quelites	>1100*	1100*	80 000	40 000	290 000	0
	Tostada de pata	1100*	>1100*	100 000	240 000	27 000	0

ENTRADA	ALIMENTO	COLIF. TOTALES NMP/g ó ml.	COLIF. FECALES NMP/g ó ml.	MESÓFILOS AEROBIOS UFC/g ó ml.	HONGOS UFC/g ó ml.	LEVA-DURAS UFC/g ó ml.	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g ó ml.
NORTE	Gordita de carne al pastor	-3.0	-3.0	200	40 000	2 500	20*
	Quesadilla de carne	>1100*	>1100*	500 000*	20 000	360 000	0
	Quesadilla de champiñones	23.0*	43.0*	900 000*	90 000	490 000	0
	Sope de pollo	>1100*	1100*	480 000*	70 000	4 600 000	20*
	Taco dorado de pollo	>1100*	-3.0	2 000	80	48 000	900*
	Jugo de naranja	>1100*	-3.0	1000	30	80 000	0
	Jugo de zanahoria	>1100*	15.0*	280 000*	5000	180 000	0
	Licuada verde	>1100*	-3.0	320 000*	80	63 000	0
	Licuada de chocolate	>1100*	>1100*	200 000*	0	2 400 000	0
	Licuada de fresa	1100*	35.0*	320 000*	100	430 000	0
	Licuada de guayaba	290*	1100*	170 000*	8000	190 000	0
	Licuada de nuez	>1100*	-3.0	1 300 000*	70	73 000	0

**Tabla 5.** Cifras de microorganismos indicadores, encontradas en los diferentes alimentos, que se expenden en las tres entradas a la FES-Iztacala.

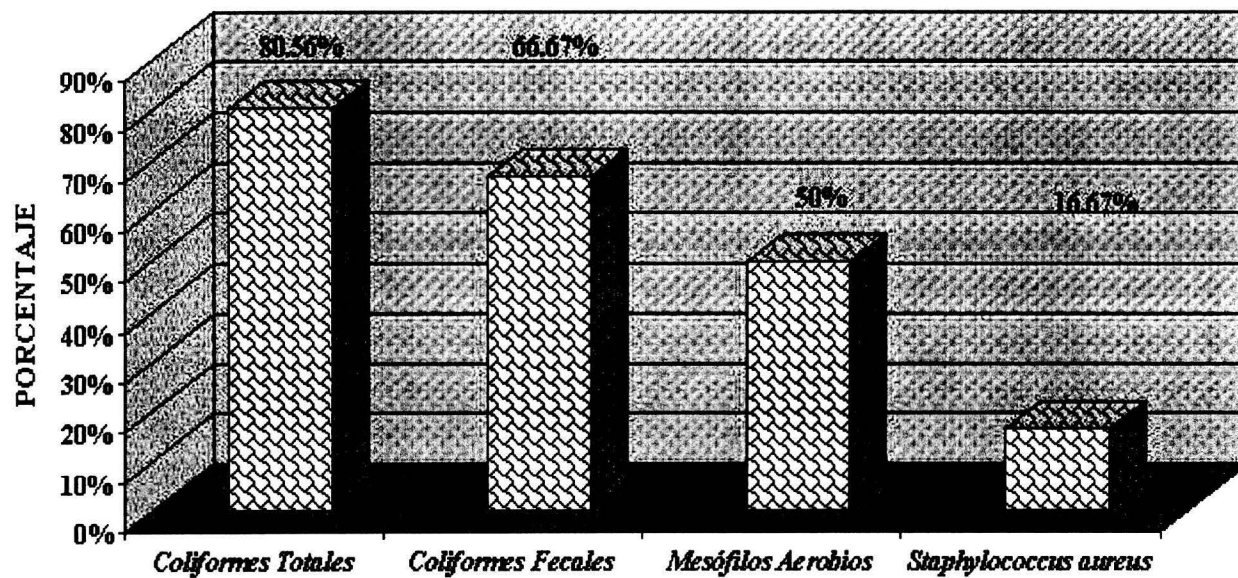
\* Cifras que rebasan la Norma Oficial de la Secretaría de Salud. **Anexo 1.**

ESPECIES DE ENTEROBACTERIAS*											
ENTRADA	ALIMENTO	<i>Klebsiella ozaenae</i>	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>E. coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Enterobacter hafniae</i>	<i>Alcaligenes faecalis</i>	<i>Citrobacter braakii</i>
PRINCIPAL	Sandía	✕	✕								
	Agua de horchata	✕				✕		✕			
	Pera			✕							
	Quesadilla de pollo				✕						
	Agua de tamarindo				✕						
	Plátano				✕						
	Torta de pierna								✕		
NORTE	Taco dorado de pollo	✕									
	Jugo de zanahoria	✕			✕						
	Licuada de fresa				✕						
	Licuada de chocolate					✕					
	Licuada de guayaba							✕			
SUR	Tostada de quelites	✕	✕								
	Tostada de pulpo	✕									
	Tostada de carne 1	✕					✕				
	Tostada de carne 2	✕			✕	✕				✕	✕
	Tostada de tinga				✕	✕	✕				
	Salsa verde cruda					✕					
	Lechuga					✕				✕	

\*Los alimentos que no aparecen en la tabla, no presentaron enterobacterias, sin embargo cabe recordar que el total de alimentos analizados es de 36 alimentos (Tabla 5). **Tabla 6.** Enterobacterias aisladas de los alimentos analizados.

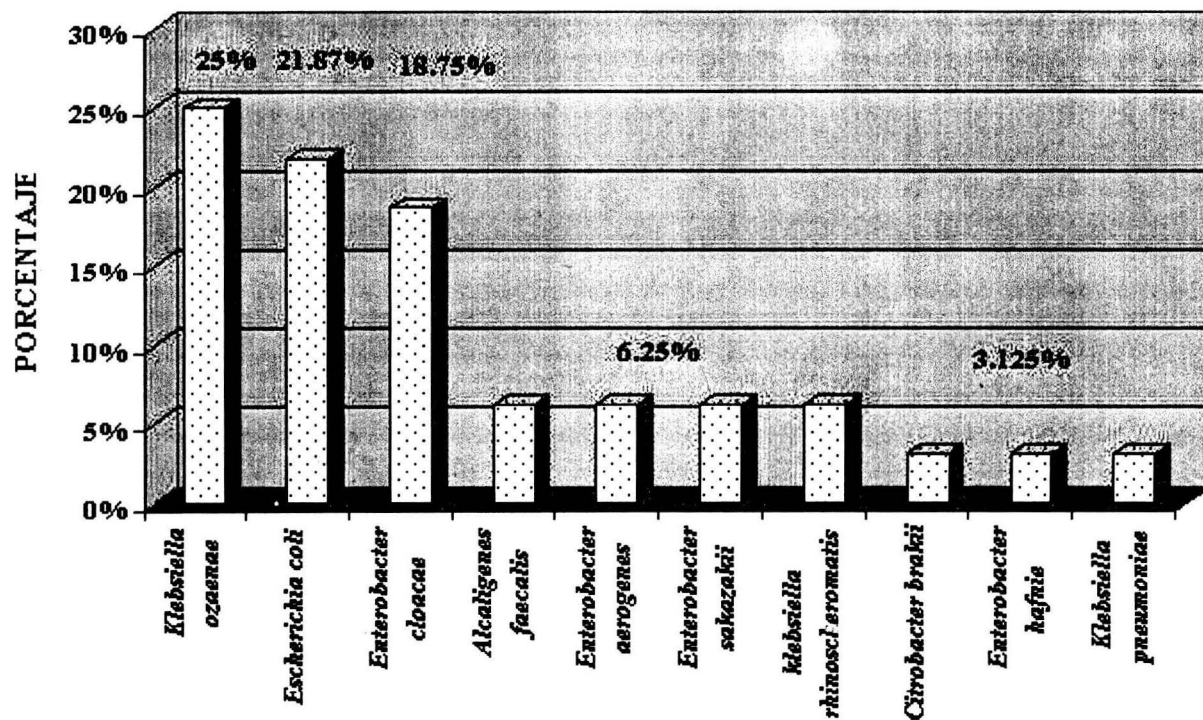
✕ Indica la presencia de bacterias.

Gráfica 1. Microorganismos Indicadores que rebasaron la Norma de la Secretaría de Salud.

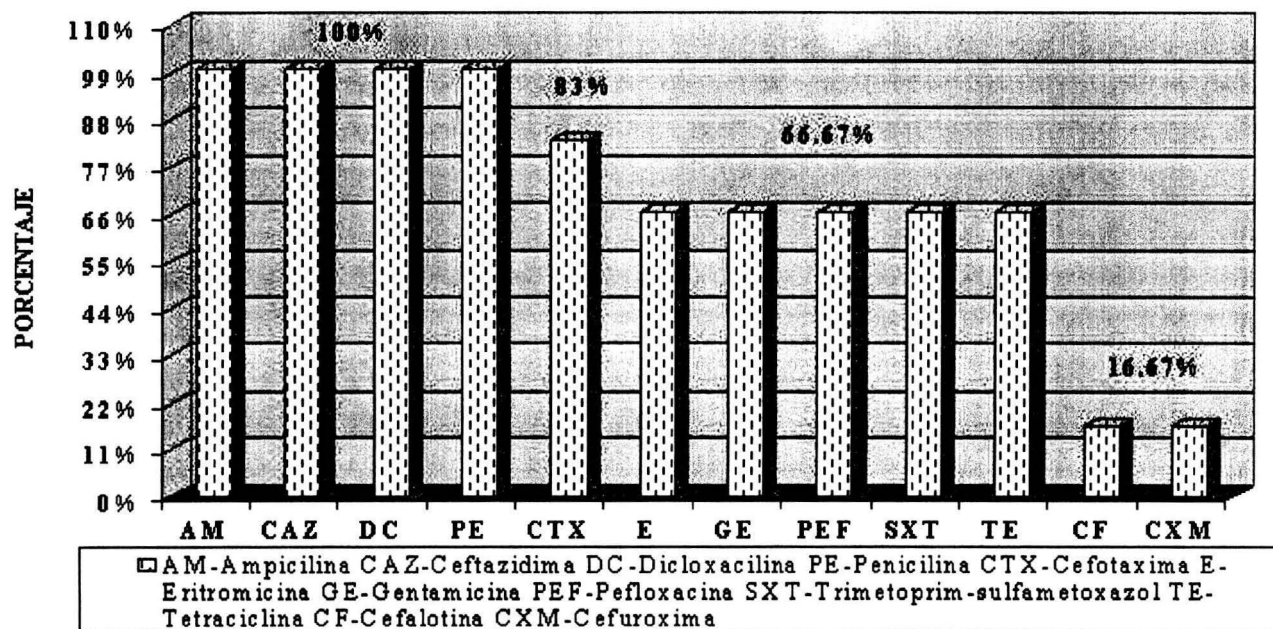




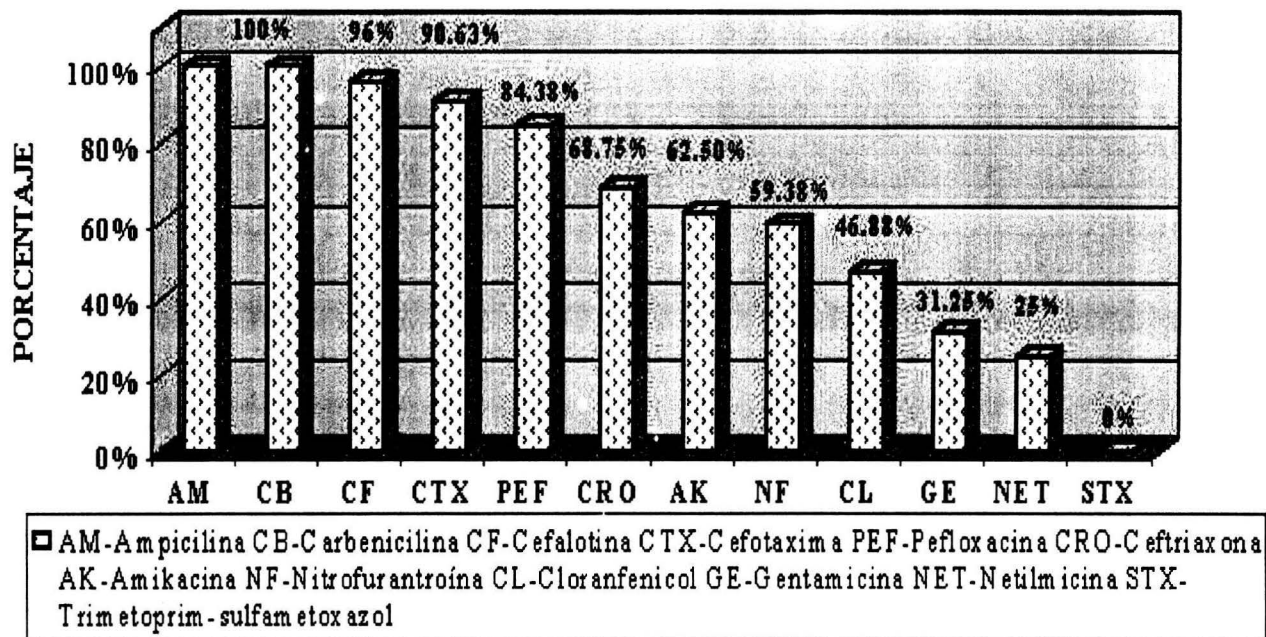
Gráfica 2. Enterobacterias aisladas de alimentos que se expenden en las diferentes entradas de la FES-Iztacala.



Gráfica 3. Resistencia a antibióticos de cepas de *Staphylococcus aureus*.



Gráfica 4. Resistencia a antibióticos de cepas Gram negativas (Enterobacterias).



---

## DISCUSIÓN

Los Alimentos pueden ser un vehículo por el que llegan al consumidor ciertos gérmenes patógenos, por lo que el conocimiento más amplio de la transmisión de enfermedades a través de los alimentos ha determinado que se considere cada vez más la necesidad de someter a éstos, a ciertas pruebas o estudios encaminados a evaluar su inocuidad y su calidad.

En este trabajo, las muestras analizadas bacteriológicamente, reflejan su calidad higiénica, ya que de los 36 alimentos que se expenden en las 3 entradas de la FES Iztacala (Tabla 5), la mayoría rebasaron las especificaciones sanitarias para alimentos preparados, estipuladas en la NOM-093-SSA1-1994. Dentro de los microorganismos indicadores que rebasaron estas cifras fueron: coliformes totales con un 80.56%, coliformes fecales con un 66.67%, mesófilos aerobios con un 50% y *Staphylococcus aureus* con un 16.67% (Gráfica 1).

Lo anterior muestra una relación con Barrientos (1997), donde obtuvo cargas bacterianas elevadas en los diferentes alimentos del Hospital General de Tlalnepantla, ya que los alimentos crudos y cocinados, no cumplieron con los valores establecidos por la Secretaría de Salud. Las cifras rebasaron en un 59.4% y 43.8% para coliformes totales y fecales respectivamente, y el 53.2% rebasaron la cifra de mesófilos aerobios, en el caso de *Staphylococcus aureus* no reporta un porcentaje como tal, sin embargo fue identificado en algunos alimentos.

---

---

Los altos valores de microorganismos indicadores, no solo puede apreciarse en México, muestra de ello es el análisis de 10 años que realizaron Arias y Antillón en el año 2000, donde evaluaron la calidad bacteriológica de alimentos consumidos por costarricenses, presentando especial interés a los de venta ambulante, obtuvieron que de muestras de fruta y ensaladas de fruta, en más del 30% de cada tipo de alimento determinaron la presencia de coliformes fecales, aunque éste porcentaje es un poco menor al reportado por el presente trabajo, se aprecia, que el problema de la higiene y calidad de los alimentos es grave.

En otra comparación más cercana, es sin duda el trabajo de Martínez (2001), quien reportó, que de 49 alimentos expedidos por el comedor de la FES (Antes ENEP) Iztacala, el 67.3% y el 49% para coliformes totales y fecales respectivamente, y el 46% de mesófilos aerobios rebasaron las cifras permitidas por la Secretaría de Salud. Por otra parte, con respecto a *Staphylococcus aureus*, Martínez lo identificó en un 30.6%, en contraste con el 16.67%, que es el reportado por el presente estudio (Gráfica 1).

La presencia del grupo coliforme evalúa de manera general, la calidad sanitaria de los alimentos, de igual forma por su estrecha relación con *E. coli* y otros generos de la Familia *Enterobacteriaceae* indican una contaminación directa o indirecta de origen fecal.

Los recuentos altos de mesófilos aerobios en los alimentos, a menudo indican materias contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que en los productos perecederos pueden indicar también condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento. Es decir, que la presencia de un número elevado de bacterias mesófilas aerobias que crecen bien a temperatura corporal o próxima a

---

---

ella, significa, que pudieron haberse dado condiciones favorables para la multiplicación de microorganismos patógenos de origen humano o animal.

Dado que la Secretaría de Salud no especifica alguna norma que indique los valores permitidos para Hongos y Levaduras (en algunos casos), sólo cabe mencionar que en los alimentos frescos pueden encontrarse números reducidos de esporas y levaduras, pero la presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras y hongos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. Sin embargo, la alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud (ICMSF, 1980).

La presencia de *Staphylococcus aureus* en un alimento, se interpreta por lo general como un indicativo de contaminación a partir de la piel, boca y las fosas nasales de los manipuladores de alimentos, siendo portadores asintomáticos de éste microorganismo patógeno. Lo cierto es que el medio ha sido favorable para la multiplicación en el alimento antes de su consumo, por lo que es necesario prepararlos poco antes de su consumo y mantenerlos en refrigeración hasta su consumo.

Las cifras que rebasaron la NOM-093-SSA1-1994 (Anexo 1), reflejan de modo general una mala higiene y preparación que tienen los manipuladores hacia los alimentos, esta información es corroborada por Polanco (1996), ya que determinó la presencia de microorganismos patógenos en 100 manipuladores de alimentos del Distrito Federal y Área Metropolitana, donde obtuvo que el 53% fueron asintomáticos y el 47% sintomáticos. En los asintomáticos aisló de los exudados faríngeos 56% de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un 3%; a nivel nasal el 31% de *E. coli*. y 29% de *S. aureus*, en manos el 13% de *E. coli*. De los

---

---

portadores sintomáticos en los exudados faríngeos aisló *E. coli* en 28%, *S. aureus* en un 26%, a nivel nasal aisló *S. aureus* en 29%, en las manos 11% de *E. coli*. Lo anterior, demuestra que el hombre es el principal portador de microorganismos patógenos, sin embargo en muchos de los casos no presenta o desarrolla la enfermedad, por lo que se caracteriza como un portador asintomático, lo que conlleva a la contaminación de los alimentos.

### **Incidencia de microorganismos enteropatógenos**

Cabe señalar, que de los 36 (100%) alimentos analizados (Tabla 5), solo en 19 (52.78%) alimentos, se lograron aislar 32 cepas bacterianas, las cuales representan 10 especies agrupadas en 5 generos (Tabla 6). Como se aprecia en la Gráfica 2, *Klebsiella ozaenae* se aisló en un 25%, siguiendo *E.coli* con 21.87%, *Enterobacter cloacae* con 18.75%, cabe mencionar que las especies de: *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Enterobacter sakazakii*, *Enterobacter aerogenes* y *Alcaligenes faecalis* se aislaron en un mismo porcentaje cada una, que fue de 6.25%; posteriormente las especies: *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter hafnie* y *Citrobacter braakii* se aislaron cada una con un 3.125%.

Los datos obtenidos en este trabajo, guardan una similitud con Barrientos (1997), ya que logro recuperar *E. coli* en un 41%, *Klebsiella sp.* en 20%, *Enterobacter sp.* en 10%, entre otros generos. Es difícil realizar una comparación detallada debido a que su identificación fue sólo hasta genero y no ha especie como es el caso de este trabajo; aunque es importante señalar que *E. coli* se aisló en ambos trabajos con un alto porcentaje con respecto a las demás cepas bacterianas.

Por otra parte, retomando los datos de Matínez (2001), se observa que aisló como genero principal a *Klebsiella* con un 47.7%, *Escherichia coli* con un 22.2%, *Enterobacter aerogenes*

---

---

con un 11.1%, *Enterobacter hafniae*, *Salmonella sp.* y, *Alcaligenes faecalis* cada una con 4.5% y *Citrobacter freundii* y *Shigella sp.* con un 2.2% cada una. Es importante resaltar que, tanto Martínez como en este trabajo se aislaron los generos *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes* y *Citrobacter*, aunque dentro de estos generos se identificaron algunas especies diferentes.

La presencia de *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter hafnie*, *Enterobacter sakazakii*, *Enterobacter aerogenes*, *Alcaligenes faecalis* y algunas especies del genero *Citrobacter*, en los alimentos, sugiere una mala higiene del personal que manipula los alimentos, ya que estos microorganismos son habitantes del tracto intestinal del hombre, por lo que es posible que el lavado de manos del manipulador de alimentos es deficiente o nulo.

*E. coli* es un microorganismo cuyo hábitat natural es el tracto entérico de los hombres y de los animales por ello, la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal. Es un indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos. Al igual, los microorganismos de genero *Klebsiella*, indican contaminación de origen fecal y una manipulación no higiénica, un tratamiento inadecuado y/o contaminación posterior al tratamiento más frecuentemente a partir de materias primas y equipos sucios.

En el hombre *Klebsiella pneumoniae* puede encontrarse en el sistema respiratorio y en las heces de 5% de personas normales. Es el agente causal del 3% de neumonías bacterianas y se caracteriza por su gravedad y alta mortalidad. Se le asocia con infecciones de vías urinarias, heridas, infecciones de oído. Algunas cepas de *Klebsiella pneumoniae* producen enterotoxinas

---



---

similares a las producidas por *E. coli* y que se les ha implicado en casos de diarreas en niños; sin embargo, aun no se ha determinado la extensión de esta enfermedad intestinal. Otros miembros del genero como son *Klebsiella ozaenae* y *Klebsiella rhinoscleromatis* son agentes de infección crónicas de la mucosa nasal y faríngea, por lo que su presencia en los alimentos, se deban a posibles portadores asintomáticos, que contaminan los alimentos a partir de aerosoles expelidos por la nariz y boca (Divo, 1990).

Por otra parte, se sabe que el consumo de vegetales es ampliamente recomendado por su alto contenido de vitaminas minerales y fibra. Sin embargo el riego con aguas negras o inadecuadamente tratadas acarrea contaminación microbiana que se convierte en un riesgo potencial para los humanos(García *et al*, 2002). Como ejemplo se puede mencionar que, de los 36 alimentos analizados expedidos en las 3 entradas a la FES Iztacala, se analizaron alimentos como la lechuga y la salsa verde cruda (esta última involucra al cilantro en su preparación). Estos alimentos son empleados para darle sabor a tostadas, quesadillas, sopes, etc., es por ello que se analizaron en este estudio. Los datos obtenidos para ambos alimentos superaron las cifras permitidas de coliformes totales, coliformes fecales y mesófilos aerobios (Tabla 5). Comparando los resultados con García *et al* (2002), se aprecia gran similitud, debido a que en su estudio analizaron 2 de los vegetales frescos que son más consumidos en México, que son la lechuga y el cilantro, los cuales sometieron a un análisis microbiológico para *Salmonella typhi*, coliformes fecales y mesófilos aerobios, obteniendo cifras elevadas para éstos 2 últimos, y todas las muestras fueron positivas para *Salmonella typhi*, afortunadamente dentro del presente trabajo no se aisló dicho microorganismo, aunque si se identificaron *Enterobacter cloacae* en el

---

---

caso de la lechuga y en la salsa verde cruda se aislaron *Enterobacter cloacae* y *Alcaligenes faecalis* (Tabla 6).

La presencia de coliformes fecales y de enterobacterias, puede deberse al riego de vegetales y hortalizas con aguas contaminadas, al uso de abonos orgánicos como estiércol en la fertilización de los mismos o bien a su mal manejo durante la preparación.

### **Resistencia a antibióticos**

En lo que respecta a la resistencia de antibióticos, se observa que las cepas de *Staphylococcus aureus* presentaron resistencia a 10 de los 12 antibióticos utilizados, ya que fueron resistentes en un 100% a AM, DC, CAZ y PE; CTX con 83.33%; E, GE, PEF, SXT, y TE cada uno con un 66.67% presentando sólo 16.67% de resistencia para los antibióticos CF y CXM para cada uno (Gráfica 3), comparando estos resultados con Martínez, se observó que las cepas de *Staphylococcus aureus* también fueron resistentes a 10 de los 12 antibióticos y en ambos estudios, el antibiótico con menor porcentaje de resistencia fue CXM. En ambos trabajos se aprecia que las cepas de *Staphylococcus aureus* presentaron un mayor porcentaje de resistencia a los antibióticos: AM, CAZ, DC y PE. Por otro lado Ramón (2001) obtuvo menor porcentaje de resistencia en los antibióticos CTX y CF, este último antibiótico también presentó un bajo porcentaje de resistencia al igual que el presente trabajo.

En la Gráfica 4 se aprecia la resistencia que presentaron las cepas Gramnegativas con respecto a los 12 antibióticos empleados, en donde se apreció una resistencia del 100% a AM y CB, la CF con 96.88%, CTX con 90.63%, PEF con 84.38%, CRO con 68.78%, AK con 62.5%, NF con 59.38%, CL con 46.88%, GE y NET con 31.25% y 25% respectivamente, por

---

---

último se apreció una resistencia de 0% para STX. De manera similar, Martínez reporto con un menor porcentaje al antibiótico STX con un 22.2%. En el caso de los datos reportados por Ramón, no se concuerda con algún antibiótico que haya presentado un menor porcentaje de resistencia. Sin embargo, en los dos trabajos citados y en el presente trabajo se aprecio una resistencia a la AM y CB.

Los mecanismos de resistencia bacteriana son muy variados. Es importante resaltar que, en muchos casos, la resistencia es mediada por elementos genéticos móviles (plásmidos y transposones), que pueden diseminarla entre diferentes generos bacterianos. En este caso el problema se vuelve crítico, porque generalmente estos elementos llevan determinantes multirresistentes. Todo esto constituye un instrumento importante para el diseño de nuevos y mejores antimicrobianos con mayor especificidad y eficacia para tratar de controlar la resistencia bacteriana. Sin embargo, el hecho más importante es que este conocimiento lleva a la conclusión de que es necesario ejercer un uso más adecuado y racional de los antimicrobianos en la lucha constante contra las infecciones bacterianas (Dpto. Biol. Mol., 1994).

---

## CONCLUSIONES

La presencia de diversos microorganismos patógenos en los alimentos que se expenden en las diferentes entradas de la FES Iztacala, refleja que la calidad sanitaria de éstos, representa un riesgo para la salud pública, principalmente para la comunidad de la Facultad, ya que el presente estudio reveló que dichos alimentos rebasaron las normas permitidas por la Secretaría de Salud, además de que están altamente contaminados por materia fecal, debido a que los manipuladores no cuentan con una buena higiene.

Por otra parte el personal ambulante que expende los alimentos, debe introducir mejoras en el procesamiento, transporte y almacenamiento de los mismos de manera que no representen un riesgo para la salud, así como mantener buenas prácticas higiénicas.

En cuanto a la resistencia de antibióticos, las cepas de *Staphylococcus aureus* y Enterobacterias, presentaron multirresistencia a uno o varios antibióticos empleados, constituyendo así un problema para la salud de los consumidores. Por lo que es de gran importancia determinar la resistencia o susceptibilidad a antibióticos de la cepa bacteriana infecciosa, con el fin de que la prescripción por el médico sea la correcta.

---

## ANEXO 1

El control sanitario en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, es el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo y verificación que deben efectuarse con el fin de contribuir a la protección de la salud del consumidor, mediante el establecimiento de las disposiciones sanitarias que se deben cumplir tanto en la preparación de alimentos, como en el personal y los establecimientos, en los puntos críticos presentes durante su proceso; que permitan reducir aquellos factores que influyen durante su preparación en la transmisión de enfermedades por alimentos (ETA).

Secretaría de Salud, Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Diario Oficial de la Federación, 4 de octubre de 1995, p 17.

Esta norma tiene como propósito el de asegurar que todos los alimentos que se preparen y ofrezcan en los establecimientos fijos lleguen al consumidor de manera inocua.

### APENDICE B. DE LAS ESPECIFICACIONES SANITARIAS

#### 1. Especificaciones microbiológicas en alimentos

Los alimentos preparados podrán ser sujetos a análisis especiales. La investigación de microorganismos patógenos específicos dependerá de los ingredientes adicionados.

1.1 Ningún alimento preparado debe contener microorganismos patógenos.

1.2 Los límites microbiológicos básicos máximos permisibles para diferentes alimentos, se señalan a continuación:

---

---

1.2.1 Salsas y purés cocidos. Cuenta total de mesofílicos aerobios 5 000 UFC/g, coliformes totales 50 UFC/g.

1.2.2 Mayonesas, salsas tipo mayonesa, aderezo. Cuenta total de mesofílicos aerobios 3 000 UFC/g, cuenta de mohos 20 UFC/g, cuenta de levaduras 50 UFC/g.

1.2.3 Ensaladas:

1.2.3.1 Rusas, mixtas cocidas. Cuenta total de mesofílicos aerobios 100 000 UFC/g, coliformes totales < 100 UFC/g.

1.2.3.2 Verdes. Crudas o de Frutas. Cuenta total de mesofílicos aerobios 150 000 UFC/g, coliformes fecales 100 UFC/g o ml.

1.2.4 Alimentos cocidos como:

Carnes de mamíferos, aves, pescados, mariscos, crustáceos, moluscos bivalvos, etc. Cuenta total de mesofílicos aerobios 150 000 UFC/g, coliformes totales < 10 UFC/g.

1.2.5 Postres no lácteos. Cuenta total de mesofílicos aerobios 5 000 UFC/g, coliformes totales 10 UFC/g.

1.2.6 Postres lácteos como son: pastel de crema, dulce de leche, gelatina de leche, flan. Cuenta total de mesofílicos aerobios 100 000 UFC/g, coliformes totales < 100 UFC/g o ml, *Staphylococcus aureus* < 100 UFC/g o ml

1.2.6.1 Helados. Cuenta total de mesofílicos aerobios 200 000 UFC/g, coliformes totales 100 UFC/g o ml, Salmonella ausente en 25 g.

1.2.6.2 Yogurth. Coliformes totales 10 UFC/g o ml, mohos 10 UFC/g o ml, levaduras 10 UFC/g o ml.

---

---

1.2.8 Agua y hielo potable. Cuenta total de mesofílicos aerobios 100 UFC/ml, coliformes totales 100 UFC/g y coliformes fecales negativo.

1.2.9 Aguas preparadas. Cuenta total de mesofílicos aerobios 150 000 UFC/g o ml, coliformes totales 100/g y coliformes fecales negativo.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amávile C. F. 1988. La resistencia bacteriana a los antibióticos. *Ciencia y Desarrollo*. Num. 80. Año XIV: 57-68.
2. 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: 177-178.
3. Arias E. M. L. & Antillón G. F. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. Una revisión de 10 años. *Rev Biomed*. 11 (2):113-122.
4. Barrientos A. C. 1997. Evaluación bacteriológica de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla. Tesis Profesional. Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México.
5. Bauer A. W.; Kirby W. M.; Sherris J. C. & Turk M. 1996. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol*. 45: 493-496.
6. Bello P. 1993. Serotipos de *Salmonella* identificados en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero, México. *Rev. Lat-Amer. Microbiol*. 35: 377-381.
7. Brownsell V.; Griffith C. & Jones E. 1993. *La ciencia aplicada al estudio de los alimentos*. Editorial Diana. México.
8. Bryan F. 1978. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). Systems for retail food and restaurant operations. *J Food Prot*. 41: 816-27.
9. Cervera P.; Clapes J. & Rigolfa R. 1992. *Alimentación y dietoterapia*. Interamericana Mc Graw-Hill. España.

IZT.





- 
10. Cimens M. 2000. Rapid foodborne pathogen ID system is making a difference. *ASM News* . 66: 617-619.
  11. Craig W. 2000. Temas del futuro de la resistencia antimicrobiana. *Enf. Infec. y Micro.* 20 (5): 172-177.
  12. Departamento de Biología Molecular. 1994. Mecanismos moleculares de la resistencia bacteriana. *Salud Publica Mex.* 36:428-438.
  13. Dirección General de Epidemiología. 1990. Informe semanal.
  14. Divo A. 1990. *Microbiología Médica*. Interamericana Mc Graw-Hill. México.
  15. FAO/OMS. 1986. *Informe de la consulta mixta de expertos sobre protección de alimentos destinados a los consumidores de zonas urbanas*. Roma: FAO. p. 1-21.
  16. FAO. 1984. *Food inspection. Food and Nutrition Paper.* 14: 107-112.
  17. Food Safety and Inspection Service United States (FSIS). Department of Agricultura. 2001. *Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. Washington, D.C.
  18. Franklin T. J. & Snow G. A. 1989. *Biochemistry of antimicrobial action*. Chapman and Hall. Londres.
  19. Frazier W. 1972. *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia. España.
  20. García G. R.; Chávez E. J.; Mejía Ch. A. & Durán B. C. 2002. Microbiological determinations of some vegetables from the Xochimilco zone in Mexico City. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 44 (1): 24-30.
-

- 
21. García J. A.; Paniagua J.; Pelayo R.; Isibasi A. & Kumate J. 1992. Perspectivas de la investigación y la acción en el campo de las enfermedades infecciosas en México. *Salud Pública Mex.* (34): 3.
  22. Giono C. S. 1983. Prueba de Bauer-Kirby para la sensibilidad a los antimicrobianos. *Infectología.* III: 325.
  23. Hayes P. 1993. *Microbiología e higiene de los alimentos.* Editorial Acribia. España.
  24. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 1993. *Manual de laboratorio de microbiología sanitaria.* IPN. México.
  25. Levine M. 1987. *Escherichia coli* that cause diarrhea: enterotoxigenic, enteropathogenic enteroinvasive, enterohemorrhagic and enteroadherent. *J. Infect. Dis.* 155: 377-389.
  26. Mac Faddin T. 1990. *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica.* Panamericana. Buenos Aires.
  27. Maclean I. H.; Rogers K. B. & Fleming A. 1939. M. & B.: 693 and Pneumococci. *Lancet.* 1: 562-568.
  28. Martínez S. N. G. 2001. Estudio bacteriológico de los alimentos del comedor de la ENEP-Iztacala. Tesis Profesional. Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México.
  29. Murray R.; Kilham I.; Wilcox C. & Finland M. 1964. Development of streptomycin resistance of Gramnegative bacilli in vitro and during treatment. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 63:470-474.
-

- 
30. Norma Oficial Mexicana. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Diario Oficial de la Federación DVII 9, 12 de diciembre de 1995 p. 6.
31. Norma Oficial Mexicana. NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos preparados que se ofrecen en establecimientos fijos. Especificaciones sanitarias. Diario Oficial de la Federación DV 11, 4 de octubre de 1995 p. 17.
32. Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimento para su análisis microbiológico. Diario Oficial de la Federación DV 11, 16 de octubre de 1995 p. 6.
33. Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Diario Oficial de la Federación DIV 9, 13 de septiembre de 1995 p. 6.
34. Norma Oficial Mexicana. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Diario Oficial de la Federación DV 14, 19 de octubre de 1995 p. 14.
35. Norma Oficial Mexicana. NOM-115-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. Diario Oficial de la Federación DIV 17, 25 de septiembre de 1995 p. 12.
36. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *La venta de alimentos en las calles*. 1989. Roma. p. 1-39.
-

- 
37. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Venta callejera de alimentos*. 1989. Roma. p. 1-28.
38. Parrilla C.; Castellanos J.; Castañeda E. & Fernández L. 1993. Brotes de intoxicaciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. *Salud Pública Méx.* 35: 456-463.
39. Pérez M. J.; Suarez G. F. & Flores C. R. 1990. *Bacteriología Genenal. Principios Químico-Biológicos*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
40. Polanco V. M. 1996. Incidencia de microorganismos patógenos en manipuladores de alimentos del Distrito Federal y Area Metropolitana. Tesis Profesional. Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México.
41. 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. México.
42. Riley L.; Remis R.; Helgerson S.; McGee H.; Willis J. & Davis B. 1983. Hemorrhagic colitis a rare *Escherichia coli* serotype. *N. Engl. J.* 308: 681-685.
43. Rosas G. A. & Acosta V. M. P. 2001. *Manual de manejo higiénico de los alimentos*. Dirección General de Control Sanitaria de Productos y Servicios. Secretaría de Salud. México.
44. Rose F.; Camp C. & Estes E. 1987. Family outbreak of fatal *Yersinia enterocolitica* pharyngitis. *Am. J. Med.* 82: 636-637.
45. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Servicios de Salud. Dirección General de Servicios de la Salud Pública. 1994. *Curso para manejadores de Alimentos*. México.
-

- 
46. Smith D.; Conant N.; Zinsser J. & Overman J. 1964. *Microbiology*. Editorial Appleton Century-Crofts. New York.
47. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1980. *Microorganismos de los alimentos*. Editorial Acribia. España.
48. Todd E. 1989. Foodborne and waterborne disease in Canada. Annual summary. *J Food Prot.* 52 (7).
49. Todd E. 1989. Preliminary estimates of costs of foodborne disease in the United States. *J Food Prot.* 52: 595-601.
50. Vanderzant C. & Splittstoesser D. 1992. *Compendium of methods microbiological examination of foods*. APHA. Washington.