



Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE MEDICINA



SECRETARIA DE SALUD

SUBSECRETARIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES
CENTRO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS IPN.

**Marcadores de Contaminación Fecal y de Patógenos Humanos en
Salsas y Factores de Riesgo Asociados**

**"Tesis que, en cumplimiento parcial para obtener el Diploma
como Especialista en Epidemiología Aplicada"
"Presenta"**

Dr. Benito Zamarrípa Ayala

Director:

Dra. María Teresa Estrada García



México, D. F.
Febrero del 2001





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional Autónoma de México



SECRETARIA DE SALUD

SUBSECRETARIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES
CENTRO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS IPN.

**Marcadores de Contaminación Fecal y de Patógenos Humanos en
Salsas y Factores de Riesgo Asociados**

Tesis que, en cumplimiento parcial para obtener el Diploma como
Especialista en Epidemiología Aplicada"
"Presenta"

Dr. Benito Zamarripa Ayala

Asesores:

Dra. María Teresa Estrada García
Dr. Alejandro Escobar Gutiérrez
Dr. Pablo Kuri Morales



México, D. F.
Febrero del 2001





FECHA: 30 de Enero del 2001

TEMA: "MARCADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL Y DE PATÓGENOS HUMANOS EN SALSAS Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS"

ALUMNO(S): 1. DR. BENITO ZAMARRIPA AYALA
2.
3.

ACADÉMICOS:
DIRECTOR: DRA. MARÍA TERESA ESTRADA GARCÍA (CINVESTAV-IPN)
TUTOR: DR. ALEJANDRO ESCOBAR GUTIÉRREZ (INDRE-SSA)
ASESOR: DR. PABLO KURI MORALES (DGE-SSA)

INSTITUCIÓN Y/O UNIDAD DE SALUD DONDE SE ELABORÓ EL TRABAJO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS, CINVESTAV-IPN

RESUMEN FINAL DE TESIS

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) son un problema de salud pública mundial. En los países subdesarrollados existe un factor agregado que es la venta de alimentos en la vía pública. En México las salsas picantes son un condimento principal en los alimentos de venta callejera, por lo que pueden ser un importante vehículo de ETAs. En el presente estudio se determinó si las salsas picantes de venta callejera están contaminadas fecalmente, utilizando como marcadores a E. coli y con patógenos humanos que producen gastroenteritis, E coli enterotoxigénica, enteropatógena, toxina Shiga like y Salmonella, en 5 tianguis de la Del. A. Obregón, D.F. durante otoño de 1999 al verano del 2000. Se realizó un estudio epidemiológico observacional. La información se obtuvo del análisis microbiológico de muestras de salsas verdes, rojas, de guacamole, pico de gallo, cilantro, cebolla, lechuga, y de un cuestionario aplicado a los vendedores. Las muestras se procesaron en medios de MacConkey, MacConkey-sorbitol y Sulfito de Bismuto. Las muestras contaminadas con E. coli se les realizó un PCR-multiplex para identificar cepas entéropatógenas. Se colectaron 225 muestras de las cuales 107(47.6%) resultaron contaminadas con E. coli, la RP y la X_M-H fueron mayores a 1 y 1.96 en todas las muestras, por lo que existe asociación estadística significativa de contaminación, con IC 95%. Se identificaron 2 muestras contaminadas con S. Enteritidis, 1 con S. Agona, 1 con S. del grupo B, 1 con ETEC, 1 con EPEC y 4 con STEC. El estudio confirma que las salsas están contaminadas fecalmente con E. coli, E. coli enteropatógenas y Salmonella. Y por lo tanto pueden representar un riesgo de ETAs.

APROBACIÓN

[Signature of Dra. Ma. Teresa Estrada G.]

[Signature of Dr. Alejandro Escobar G.]

[Signature of Dr. Pablo Kuri M.]

DRA. MA. TERESA ESTRADA G. DR. ALEJANDRO ESCOBAR G. DR. PABLO KURI M.

Nombre y firma
DIRECTOR DE TESIS

Nombre y firma
TUTOR

Nombre y firma
ASESOR

A mis padres

Esmirna y Benito (Q. E. P. D.)

Con admiración y respeto, por su ejemplo y apoyo, muchas gracias.

A mis hermanos

Lidia, teresa y Ernesto

Gracias por su apoyo.

A mis maestros

Drs. Pablo Kuri, Mariseia Vargas, Pablo Bautista y demas.

Con admiración y reconocimiento por la disciplina que nos inculcaron.

A mis compañeros de generación

Por su amistad y compañerismo.

Con admiración y reconocimiento a los:

Drs. Ma. Teresa Estrada, Alejandro Escobar, QBP. Catalina López, Lucina Gutiérrez.

A mis Amigos

Jorge, Adrián y Roció.

A mis tíos y primos

Por su ejemplo y apoyo en todos los momentos.

A Adriana

Gracias por tu comprensión, te quiero mucho.

ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	9
Capítulo 2. ANTECEDENTES	12
ENFOQUE TEÓRICO	12
<i>Escherichia coli</i>	17
<i>E. coli</i> ENTEROTOXIGENICA (ETEC)	19
<i>E. coli</i> ENTEROPATÓGENA (EPEC)	21
<i>E. coli</i> Shiga-like TOXINA (STEC)	22
<i>Salmonella sp</i>	23
REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA (PCR)	28
Capítulo 3. JUSTIFICACIÓN	30
Capítulo 4. OBJETIVOS	34
GENERAL	34
ESPECÍFICOS	34
Capítulo 5. HIPÓTESIS	35
Capítulo 6. METODOLOGÍA	36
TIPO DE DISEÑO	36
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	37
POBLACIÓN DE REFERENCIA	38
POBLACIÓN DE ESTUDIO	38
CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA	38
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	39
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	39
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	39



	VARIABLES	40
	CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES	40
	PROCEDIMIENTOS PARA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
Capítulo	7. MATERIAL Y MÉTODOS	44
	MUESTRAS	44
	MÉTODOS	44
	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
Capítulo	8. RESULTADOS	48
	ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y MICROBIOLÓGICO	48
	MUESTRAS Y CONTAMINACIÓN CON <i>E. coli</i>	48
	<i>E. coli</i> ENTEROPATÓGENA IDENTIFICADA POR PCR	49
	<i>Salmonella</i>	50
	MEDIDAS DE FRECUENCIA	51
	MEDIDAS DE ASOCIACIÓN	52
	MEDIDAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA	52
	MEDIDAS DE IMPACTO POTENCIAL	53
	CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA	55
	CARACTERÍSTICA DE LOS VENDEDORES	56
	CARACTERÍSTICA DE LAS CONDICIONES DE VENTA	57
Capítulo	9. DISCUSIÓN	58
Capítulo	10. CONCLUSIONES	61
Capítulo	11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
Capítulo	12. ANEXOS	66
	ESQUEMA GENERAL DE TRABAJO	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁGINA
ANEXO (1)	68
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
TABLAS 1, 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DESCRIPTIVO	69
TABLA 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS POR PERÍODO Y ALIMENTO	70
TABLAS 4, 5. RESULTADOS TOTALES	71
TABLAS 6, 7, 8. RESULTADOS PRIMAVERA	72
TABLAS 9, 10, 11. RESULTADOS INVIERNO	75
TABLAS 12, 13, 14. RESULTADOS OTOÑO	78
TABLAS 15, 16, 17, 18. RESULTADOS VERANO	81
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	
TABLA 19. RESULTADOS POR UFC/g DE <i>E. coli</i> POR ALIMENTO	85
TABLA 20. MUESTRAS PATÓGENAS DE <i>E. coli</i>	86
TABLA 21. CEPAS PATÓGENAS	87
TABLA 22. ANÁLISIS <i>Salmonella</i>	88
TABLA 23. IDENTIFICACIÓN DE <i>Salmonella</i>	89
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
TABLA 24. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y EPIDEMIOLÓGICO	90
TABLA 25. CARACTERÍSTICAS DE LOS VENDEDORES	91
TABLA 26. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS DE VENTA	92
TABLA 27. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS PUESTOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
FIGURA 1. PCR-multiplex PARA DETECCIÓN DE <i>E. coli</i>	94
FIGURA 2, 3. MUESTRAS POR PERIÓDO Y LUGAR	95
FIGURAS 4, 5. MUESTREOS POR ESTACIONES	96
FIGURAS 6, 7. MUESTRAS CONTAMINADAS OTOÑO-INVIERNO	97
FIGURAS 8, 9. MUESTRAS CONTAMINADAS PRIMAVERA Y ANUAL	98

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) son un importante problema de salud pública en el mundo. Se estima que tan sólo en los Estados Unidos las ETAs son responsables de aproximadamente 76 millones de casos, 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes por año¹. Sin embargo en México desconocemos su impacto ya que no existen estadísticas al respecto. El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de nuestro país sólo distingue una categoría con relación a las ETAs, la de "Intoxicación Alimentaria Bacteriana", notificándose en 1999 34, 672 casos² y esto es tan sólo la punta del iceberg. Dentro de las ETAs también se incluyen varias enfermedades diarreicas, las cuales tienen un gran impacto en la salud pública nacional ya que tiene el segundo lugar de morbilidad, reportándose durante 1999 5, 560 835 casos en México. Sin embargo, en nuestro país se desconoce con precisión cuáles son los vehículos de contaminación responsables (agua, alimentos, persona-persona), de los casos de diarrea por lo que es imposible establecer cuántos de estos fueron transmitidas por alimentos. Estudios epidemiológicos han revelado que uno de los factores que convierte a algunos alimentos en excelentes vehículos de transmisión de enfermedades comparados con el agua, es que disminuyen las dosis de microorganismos requeridas para causar enfermedad. Este fenómeno está bien establecido en el caso de *Vibrio cholerae*³ ya que estudios con voluntarios han mostrado que la dosis infectiva para causar enfermedad es de 10^{11} microorganismos cuando se dan con agua, mientras que cuando se consumen con alimentos, o cuando se disminuye la acidez del estómago, la dosis para causar enfermedad se puede reducir hasta 10^2 bacterias.

Esto se debe a que los alimentos protegen o amortiguan a los microorganismos del pH ácido estomacal.

Por todo lo anterior es evidente la necesidad de conocer el verdadero impacto de las ETAs en la salud pública nacional. Además en países subdesarrollados como México, existe un factor agregado que debe considerarse respecto al estudio de las ETAs: la gran industria de venta de alimentos en las vías públicas, o venta callejera. Esta industria ofrece alimentos listos para el consumo a precios baratos para una gran parte de la población, especialmente en las grandes urbes como la Ciudad de México. Sin embargo, estos alimentos pueden representar un riesgo potencial a la salud de los consumidores, debido a las condiciones de insalubridad de su preparación y venta. En el único estudio de alimentos de venta callejera realizado por la OPS en varios países de América Latina, incluyendo México⁴, se observó que varios de estos alimentos estaban contaminados con organismos patógenos para humanos en cantidades suficientes para causar enfermedad.

En el presente trabajo se utilizaron a las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella*, como indicadores del estado sanitario de los alimentos de venta en tianguis, en un área de la Ciudad de México (Delegación A. Obregón durante el 2000). Se utilizó a *E. coli* ya que es un excelente indicador de contaminación fecal y *Salmonella* es uno de los agentes etiológicos más importantes asociado a brotes de gastroenteritis por consumo de alimentos en México. Por otro lado también se identificaran cepas de *E.*

coli enteropatógenas en alimentos debido a la importancia de estas como agentes etiológicos de gastroenteritis.

Para conocer el estado de contaminación fecal de los alimentos en tianguis se seleccionaron las salsas picantes ya que éstas se adicionan a casi todos los platillos típicos vendidos en la vía pública en la Ciudad de México. Así como se identificaron los factores de riesgo asociados a su preparación que incrementan su contaminación.

Por lo tanto, es muy factible que las salsas puedan ser un vehículo común de contaminación de los alimentos callejeros y por ende de ETAs.

En breve expondré los pasos que se siguieron para alcanzar los objetivos que se plantearon al inicio de la investigación.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

Pocas manifestaciones de la vida moderna hoy en día tienen tanta repercusión en la salud pública como lo son las enfermedades transmitidas por los alimentos contaminados, que ocasionan infecciones gastrointestinales cada vez más frecuentes⁶, cuyo mecanismo de transmisión ocurre predominantemente por vía oro-fecal, por prácticas de preparación de los alimentos inadecuados e inapropiadas regulaciones sanitarias. Sin embargo, el impacto real de las ETAs en la salud y la economía apenas se empieza a estimar en los países industrializados, mientras que en los países en vías de desarrollo prácticamente se desconoce su situación y se carece en general de datos estadísticos⁴.

Se estima que tan solo en los Estados Unidos las enfermedades transmitidas por alimentos afectan aproximadamente a 76 millones de personas, ocurren 325, 000 hospitalizaciones, 5, 000 muertes al año y tienen un costo aproximado de cinco billones de dólares; ocurren 14 millones de casos por patógenos conocidos que ocasionan 60, 000 hospitalizaciones y 1, 800 muertes; se estiman 62 millones de casos por agentes desconocidos, 265, 000 hospitalizaciones y 3, 200 muertes¹.

El Centro de Control de Enfermedades (CDC) en Atlanta, E.U. estiman que ocurren al año entre 300 a 600 brotes de casos de enfermedades transmitidas por alimentos⁶. En México anualmente se notifican aproximadamente 20 brotes al año y son unos 1,000 los afectados⁶. En nuestro país, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica solo distingue una categoría en relación a enfermedades transmitidas por alimentos, la de "Intoxicación Alimentaria Bacteriana", de la cual

hasta la semana 50 de 1999 se reportaron 33, 991 casos. Sin embargo, no están reportadas como enfermedades transmitidas por alimentos ninguna de las otras enfermedades gastrointestinales, ni tampoco otras enfermedades que producen otros cuadros clínicos cuyo vehículo de transmisión son los alimentos. Considerando que se estima que existen unas 400 enfermedades distintas que pueden ser transmitidas por alimentos es evidente que el impacto de estas enfermedades en la salud pública de nuestro país se desconoce. Además se sabe que varias de estas enfermedades pueden producir secuelas importantes, como lo son la artritis reactiva por Salmonelosis, el síndrome urémico hemolítico por *Escherichia coli* enterohemorrágica o el síndrome de Guillain-Barre por *Campylobacter*.

La epidemiología de las enfermedades transmitidas por alimentos esta cambiando rápidamente en los últimos años, nuevos patógenos han surgido y otros patógenos ya conocidos han incrementado su prevalencia, o se han encontrado asociados con nuevos vehículos alimenticios. Además de la ya conocida gastroenteritis causada por ETAs varias de las nuevas enfermedades emergentes y reemergentes pueden causar otros cuadros clínicos así como secuelas crónicas. Por ejemplo, Listeriosis puede causar meningitis y abortos⁷, o la infección con *Escherichia coli* O157:H7 (que ha causado numerosos brotes en los Estados Unidos, Europa y Japón) puede producir también el síndrome urémico hemolítico, la causa más común de insuficiencia renal en niños en los Estados Unidos⁸.

Existen varios factores en relación con la venta callejera de alimentos, uno de ellos es el riesgo potencial de causar enfermedades en la población por las dificultades que entraña su preparación y venta en condiciones de inocuidad.

Las dificultades económicas de un país originan un deterioro de las condiciones socioeconómicas de la población, ocasionando una limitada oferta de trabajo en los centros urbanos, aunado a la falta de capacitación calificada y necesidades de supervivencia, llevan a la población a buscar alternativas para la obtención de ingresos económicos, una de las cuales es el comercio informal que incluye la venta de alimentos en la vía pública.

La venta de alimentos en la vía pública provee de comidas rápidas de bajo costo junto al lugar de trabajo, especialmente a la población de más bajos ingresos, y representa un beneficio adicional de satisfacer tradiciones de consumo de alimentos típicos así como sustento a miles de personas⁴. Esta actividad es una característica importante del estilo de vida en la mayoría de los países de América Latina y constituye un factor socioeconómico importante que moviliza gran cantidad de recursos y emplea cantidades considerables de personas ayudando a disminuir los niveles de pobreza y marginalidad.

En el comercio informal de alimentos, durante su preparación pueden ocurrir riesgos para la salud de la población toda vez que en la mayoría de los casos, los alimentos son preparados por personas sin la capacitación para la adecuada manipulación ya que lo hacen en condiciones precarias de higiene.

Los alimentos en ocasiones representan riesgos para el consumo de la población sino están higiénicamente preparados y pueden ser, de no estar cuidados en su adquisición, conservación, manejo y preparación convertirse en una causa importante de enfermedades gastrointestinales. Otra cuestión importante es que los alimentos pueden degradarse o contaminarse con agentes biológicos, físicos o químicos en cualquier eslabón de la cadena alimenticia: producción, transporte, almacenaje, comercialización, preparación y distribución.

Estudios realizados en América Latina⁵ han revelado que los principales factores de riesgo asociados a la venta de alimentos en la vía pública esta asociado a las inadecuadas manipulación de los alimentos y malas condiciones sanitarias^{4,5}. Por otro lado los vendedores pueden ser portadores asintomáticos de microorganismos patógenos, y pueden contaminar los alimentos como resultado de prácticas inadecuadas de higiene como lo son el no lavado de las manos o de los utensilios de trabajo, ya que en ocasiones no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua de buena calidad ni en cantidad suficiente para las necesidades diarias, siendo común la reutilización del agua. Otro factor importante es la deficiente calidad de las materias primas frecuentemente utilizadas en la preparación de estos alimentos y su inadecuada conservación (tiempo-temperatura), que aumentan aún más el riesgo de que se produzcan ETAs. También se incluyen algunos otros factores requeridos por los microorganismos responsables de brotes de ETAs para su multiplicación o para la producción de toxinas, como lo son la temperatura ambiental, uso de un sustrato

rico en elementos nutritivos, actividad acuosa, pH, potencial redox, grado de salinidad etc⁴.

En los años 70s, la FAO realizó tal vez el único estudio que se haya realizado a nivel mundial sobre los alimentos de venta callejera. Los resultados de esta única encuesta aún son impresionantes: tan solo en Malasia la venta anual de alimentos callejeros generaba 2.2 billones de dólares anuales⁹. En Singapur se compraban un millón de comidas de venta callejera por día y en Kuala Lumpur (Malasia) aproximadamente un cuarto del gasto familiar para comida se empleaba en la compra de alimentos de venta callejera. También se observó que provee empleo y sustento a personas de bajos y medianos recursos así como alimentos baratos y accesibles para una gran parte de la población.

Desde el punto de vista de salud pública, se identificaron patógenos humanos en varios de los alimentos analizados así como malas prácticas en el manejo de los mismos⁹. Desafortunadamente, a nivel mundial son muy pocos los reportes de casos o brotes relacionado al consumo de alimentos de venta callejera, a pesar de la magnitud de ésta industria. Hay varias explicaciones para esto; 1) la mayoría de quienes consumen este tipo de alimentos generalmente no tienen acceso a los servicios médicos, 2) la mayoría de las personas tampoco van al médico por unas pocas evacuaciones diarreicas a menos que se prolonguen, o que estén muy enfermos, 3) cuando los pacientes llegan a ir al médico esto no se reporta a los

servicios de salud, 4) finalmente cuando el caso se notifica, solo se reporta como enfermedad diarreica sin incluir el vehículo (alimentos). Es decir, en general no se hacen investigaciones epidemiológicas, en donde se intente identificar el agente causal de la diarrea y mucho menos el vehículo de transmisión.

Para el presente trabajo se utilizaron a las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* como indicadores del estado sanitario de los alimentos de venta en tianguis, analizando a las salsas ya que son el condimento principal de consumo popular que se agrega a los diferentes alimentos en México.

Escherichia coli

E. coli es una de las bacterias más versátiles. Es un grupo de bacilos gramnegativos no esporulados que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae es considerada generalmente un comensal normal del conducto gastrointestinal. Sin embargo ahora esta claro que existen cepas patogénicas que producen infecciones a partir de donde puede diseminarse para infectar elementos anatómicos vecinos si se interrumpen las barreras normales de protección¹⁰. *E. coli* es el microorganismo anaerobio facultativo predominante de la flora del colon humano que coloniza el tracto gastrointestinal de los infantes horas después de que han nacido, por lo que su presencia en alimentos nos indica contaminación fecal. Algunas cepas forman parte constante de la microflora normal intestinal, mientras que otras poseen factores de

virulencia que les permiten causar infecciones en el tracto urinario, gastrointestinal y en otras localizaciones, como las meninges.

Las cepas enteropatógenas (causantes de infecciones intestinales) comenzaron a aislarse en los años cincuenta, y pertenecían a algunos serogrupos (determinados por los antígenos somáticos O) y serotipos (según los antígenos O y flagelares, H) concretos. La serología ha perdido en muchos casos su interés, porque bastantes determinantes de virulencia se localizan en plásmidos y pueden transmitirse de unas cepas a otras¹¹.

Se considera que para que una cepa pase a ser patogénica debe cumplir varias características, entre ellas el que pueda adherirse y colonizar las células epiteliales del intestino, así como poseer un carácter invasivo o toxigénico responsable de las alteraciones de la mucosa¹¹.

Las cepas de *Escherichia coli* estudiadas son: 1) *Shiga-like* (STEC), 2) Enterotoxigénica (ETEC), 3) Enteropatógena (EPEC). Estos grupos tienen una gran importancia en la salud pública, ya que se estima que tan solo ETEC produce anualmente más de 650 millones de casos de diarrea y 800, 000 muertes en el mundo. ETEC es considerada como la causa principal de la llamada diarrea del viajero y junto con EPEC, son responsables de la gran mayoría de las diarreas bacterianas infantiles principalmente durante los dos primeros años de vida, en los países subdesarrollados. Las cepas de STEC específicamente O157:H7, están asociadas en países industrializados a casos de diarrea hemorrágica y al síndrome

Urémico Hemolítico (SUH), que es la causa principal de insuficiencia renal aguda en niños en los Estados Unidos¹².

Los principales mecanismos de patogenia de los grupos de *E. coli* que causan diarrea, son: 1) Producción de toxinas, por ejemplo, el grupo ETEC causa diarrea por la producción de las toxinas termoestable (ST) y termolábil (LT); las cepas de STEC se caracterizan por ser capaces de producir cualquiera de las dos citotóxicas *shiga-like Stx1-Stx2*. 2) Adherencia, tal es el caso del grupo EPEC el cual expresa la intimina que participa en la unión específica al enterocito, el resultado de ésta unión conlleva al esfacelamiento de las vellosidades intestinales. 3) Invasión y reproducción intracelular, en el que participan cepas de EIEC.

***E. coli* enterotoxigénica**

En 1971, Du Pont et al¹³. Demostraron por primera vez en voluntarios, que las cepas de ETEC eran capaces de causar diarrea. Se define a ETEC como las cepas de *E. coli* que producen al menos una o ambas de sus dos bien conocidas enterotoxinas: ST (toxina termo estable) y LT (toxina termolábil).

Patogénesis: ETEC coloniza la mucosa del intestino delgado uniéndose a través de sus factores de colonización, una vez unida produce y libera sus enterotoxinas. LT es una toxina oligomérica de 86 kDa compuesta de una subunidad A de 28 kDa y 5 subunidades B idénticas de 11.5 kDa. LT esta muy relacionada en estructura y función a la toxina de cólera (CT) producida por *Vibrio cholerae*¹³. LT y CT comparten muchas características, entre ellas la estructura de la holotoxina, secuencia de proteínas, identidad del receptor primario y actividad enzimática.

A diferencia de LT, ST es una pequeña toxina monomérica que contiene múltiples residuos de cisteína, cuyos enlaces bisulfuro son los que le confieren su termo estabilidad. Ambas toxinas se unen a receptores en células del epitelio intestinal. El receptor para LT, al igual que para CT, es el gangliosido GM₁ y para ST es la guanilato ciclasa, una enzima de la membrana celular¹³. El efecto final de ambas toxinas es la estimulación de la secreción de iones Cl⁻ hacia el lumen intestinal y la inhibición de la absorción de NaCl. Esto resulta en el aumento de líquido intestinal, produciendo lo que se conoce como diarrea osmótica. La dosis infectiva es de 10⁸ UFC/g en voluntarios con regulador.

Epidemiología: ETEC es el agente etiológico más frecuente de la diarrea de origen bacteriano en niños, especialmente durante el período de destete en los países subdesarrollados. ETEC también produce diarrea en adultos siendo la causa más común de la llamada diarrea del viajero. Se estima que mundialmente hay 650 millones de casos por ETEC y 800, 000 muertes anuales¹. Esto pone en evidencia su enorme importancia en la salud pública mundial. Investigaciones epidemiológicas han implicado agua y comida contaminada como los vehículos más comunes de infección por ETEC. La presencia de ETEC es endémica en prácticamente todos los países subdesarrollados y es el patógeno más comúnmente aislado de alimentos que se dan durante el destete en estos países¹³. Estos estudios han revelado una alta contaminación de estos alimentos por ETEC, apoyando el concepto de su alta prevalencia en zonas endémicas. Varios factores pueden estar

contribuyendo a esta alta prevalencia, entre ellos; a) la falta de buenas condiciones sanitarias, b) los individuos expuestos a ETEC desarrollan inmunidad en mucosas contra el microorganismo, por lo que c) estas personas que desarrollan inmunidad intestinal pueden convertirse en portadores sanos asintomáticos, que liberan gran cantidad de microorganismos virulentos en heces y por ende al ambiente. ETEC tiene un período de incubación de 14 a 50 horas, causa diarrea acuosa sin sangre moco o pus y tanto la fiebre como el vómito se presentan en muy pocos casos. Esta diarrea puede ser autolimitante o puede resultar en diarrea severa parecida a aquella producida por *V. cholerae*. La mayoría de los infantes en países subdesarrollados se ven expuestos a ETEC durante el período de destete y cuando se desarrolla la enfermedad, ésta es abrupta, siendo más severa en ellos, así como en individuos que nunca han estado expuestos, como son los turistas de países desarrollados. Si el infante no recibe tratamiento adecuado o si no es rehidratado, puede producirse la muerte, lo cual es frecuentemente en países subdesarrollados. Es por ello que debe hacerse hincapie en lo que es mantener el estado de hidratación del paciente en el tratamiento de la diarrea por ETEC como en el caso del cólera^{1,13}.

***E. coli* enteropatógena**

Este microorganismo constituye la especie más antigua identificada de *E. coli* asociada a diarrea en humanos es responsables de la gran mayoría de las diarreas de origen bacteriano en niños menores de 6 meses en países subdesarrollados. EPEC produce diarrea acuosa con moco, fiebre y deshidratación, la diarrea en los lactantes puede ser grave y duradera, y ocasionar una elevada tasa de letalidad.

Los serogrupos de EPEC son: O55, O86, O111, O119, O125, O127, O128ab, O142.

El Modo de transmisión es oro-fecal, se ha observado que en hospitales y salas de cunas puede haber transmisión por fómites y manos contaminadas, por alimentos y formulas lácteas contaminados. El período de incubación puede ser corto de 9-12 hrs, y la dosis infectivas en voluntarios con el ácido estomacal neutralizado son de $10^8 - 10^{10}$ UFC/g^{12,13}.

Sus mecanismos de patogenia incluyen la adherencia localizada en el cual participa BFP a través de la fimbria (bundle-forming pilus) que participa en la unión entre las bacterias y la segunda que es la unión al enterotocito por medio de la intimina en donde participa la intimina de la bacteria y su receptor sobre el enterotocito. Esta unión conlleva al proceso conocido como esfacelamiento de las vellosidades intestinales¹³.

STEC (*E. coli* Shiga-like toxina)

Ciertas cepas de *E. coli* de diferentes serotipos O-(LPS) Y H-(flagelar) producen una potente citotoxina llamada *Shiga* toxina (*stx1*) STEC.

La toxina *Shiga* es una enterotoxina (citotoxina) producida por *Shigella dysenteriae* tipo I, que causa las formas más graves de disentería bacilar (shigelosis). Las cepas enterohemorrágicas de *E. coli* (STEC) producen toxinas semejantes, llamadas SLT (*stx1*, *stx2*) *Shiga*-like toxina.

Su organización estructural es igual que de las toxinas colérica (CT) y termolábil LT de *E. coli*, aunque su mecanismo de acción es distinto. Las subunidades B se unen a los gangliósidos Gb3 y Gb4 de las células de la mucosa intestinal (enterotocitos), y la toxina penetra a través de varios procesos: 1) Fijación a

receptores, 2) Penetración de la subunidad activa, 3) Endocitosis. Se ha documentado que la interacción de las STEC con el enterotocito especialmente O157:H7 trae también como en el caso de EPEC, el esfacelamiento de las vellosidades intestinales. Además el efecto citotóxico de las STEC agrava la disentería, pero también es responsable de una complicación de la enfermedad, el llamado Síndrome Urémico Hemolítico (HUS), que se presenta principalmente en niños. El HUS se caracteriza por una triada constituida por: anemia hemolítica, trombocitopenia e insuficiencia renal aguda, este mecanismo es debido a la traslocación de la toxina a la sangre, donde produce daños vasculares y lesiones en los capilares del riñón puesto que existen receptores Gb3 en este endotelio que son la causa de la insuficiencia renal aguda que caracteriza esta complicación.

STEC puede causar diarrea, colitis hemorrágica y HUS siendo el principal serotipo O157. Ha estado asociado a brotes en países industrializados y se ha observado que el principal vehículo de transmisión ocurre a través de alimentos contaminados, principalmente carnes de bovinos y otros vegetales. Basado en los datos epidemiológicos se ha estimado que la dosis infectiva son de 100 a 200 microorganismos.

Los principales genes involucrados en la patogenia de STEC son: 1) *stx1*, *stx2* o ambos que resultan en la producción de las toxinas *Shiga-like*, 2) el *eae* que codifica para la intimina que participa en la unión estrecha entre el enterotocito y la bacteria y el gen, 3) *hlyA* que codifica para una enterohemolisina ^{11,13,26}.

Salmonella

El género *Salmonella* esta constituido por bacilos móviles gramnegativos que no fermentan la lactosa o la sacarosa, pero que fermentan la glucosa, consta de dos especies de acuerdo a su nueva taxonomía, *Salmonella* entérica con diferentes subespecies y la otra especie, *Salmonella bongori*, con la caracterización de 28 nuevos serovares⁴.

Los miembros del género *Salmonella* son agentes causantes de infección intestinal en seres humanos y animales que invaden la mucosa intestinal y se multiplican en la lámina propia y ganglios linfáticos mesentéricos e inducen la secreción de líquidos por mecanismos aún no bien conocidos.

El hábitat principal de los microorganismos de este género es el conducto intestinal del ser humano, de los animales domésticos, de los pájaros, de los reptiles y, ocasionalmente, de los insectos. Debido a que es una bacteria de origen intestinal, es excretada por las heces que pueden contaminar el ambiente y las aguas. Cuando las aguas contaminadas o los alimentos contaminados son ingeridos por el ser humano o los animales, el microorganismo vuelve al sistema digestivo donde se multiplica y será nuevamente eliminado a través de las heces, continuando el ciclo. Los insectos y roedores también participan en la diseminación ambiental de estos microorganismos^{14,15}.

Se sabe que, además de la característica de invasividad, la patogenia de la *Salmonella* está relacionada con la producción de enterotoxinas y una citotoxina. Las enterotoxinas producidas por *Salmonella* actúan aumentando la permeabilidad

vascular. Una de ellas es termoestable y de acción rápida y la otra termolábil de acción más lenta⁴. La *Salmonella* produce por lo menos una citotoxina que actúa como inhibidora en la síntesis proteica y es parcialmente responsable por la lesión de las células epiteliales en la mucosa intestinal⁴.

Con base en diversas investigaciones, se puede afirmar que el 54% a 98% de las salmonelas son enteropatógenas y que las salmonelas generalmente producen enterotoxina y citotoxina. Como resultado de la acción de esta última, se expone la fibronectina (glicoproteína) subepitelial en la cual la *Salmonella* se adhiere, constituyéndose en nuevo mecanismo de adherencia de la *Salmonella* al tejido intestinal^{4,6,14}.

Entre los agentes de ETA, el género *Salmonella* es uno de los principales causantes de casos mortales por razón de las complicaciones surgidas entre los pacientes afectados. La tasa de mortalidad se sitúa alrededor del 4.1%, y los huevos, carnes y productos cárnicos derivados son los alimentos que más comúnmente transmiten la *Salmonella* al hombre⁴.

La dosis infectante es variable, depende del serovar, el alimento involucrado y especie de *Salmonella*; en general, el número de células necesarias para desencadenar la sintomatología (náusea, vómitos, dolores abdominales, cefaleas, escalofríos y diarreas) oscila entre 10^3 y 10^6 UFC/g de alimento para algunas especies, y entre 10^6 y 10^{11} UFC/g para otras. Sin embargo, otros autores a través de estudios epidemiológicos han constatado, que la *Salmonella* Thyphimurium fagotipo 10 puede presentar dosis infectivas de tan solo una célula.

Cerca de 5% de las personas que sufren una infección por *Salmonella* siguen siendo portadoras por tiempo considerable y pasan a ejercer un importante papel en la diseminación del agente, especialmente si participan en la cadena de producción y comercialización de alimentos.

La *Salmonella* puede crecer en un intervalo amplio de pH desde 4.5 hasta 9.0, siendo el pH óptimo entre 6.5 a 7.5. Se ha observado que el pH 4.0 tiene sobre la *Salmonella* un efecto bactericida. Puede sobrevivir entre 7°C y 47°C, siendo 37°C su temperatura óptima de crecimiento⁴.

Epidemiología: La Salmonelosis es una infección de importancia en salud pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona, tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados. Es una enfermedad importante transmitida por los alimentos, los cuales causan la mayor parte de los brotes afectando a centenares de personas, y aunque puede ser causada por cualquiera de los casi 2,500 serotipos que existen hasta hoy, los que se aíslan con mayor frecuencia en México son *Salmonella* Enteritidis y *Salmonella* Typhimurium^{14,15}.

Es una enfermedad aguda de distribución mundial, con variaciones en la frecuencia de serotipos de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de salud pública óptimas. Afecta a todos los grupos de edad, con mayor incidencia en los extremos de la vida en menores de 5 años y mayores de 60 años de edad, que son los grupos más vulnerables¹⁶. En México tiene una incidencia estacional, por lo que el canal endémico registra aumento de casos a partir del mes de mayo con un

pico máximo en los meses de julio y agosto y una declinación a partir de septiembre^{14,17,18}.

A partir de la década de los ochenta la incidencia de salmonelosis de origen alimentario ha aumentado considerablemente en el mundo industrializado y ha alcanzado proporciones epidémicas en varios países^{19,20}. Este incremento es el resultado de una combinación de factores relacionados con el desarrollo en la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en la práctica del manejo de estos, así como en el almacenamiento, distribución, y preparación de los mismos. Estos cambios han generado nuevos problemas en la inocuidad de los alimentos originando una fácil diseminación de *Salmonella* así como de otros gérmenes en los alimentos²¹.

En nuestro país en los últimos 5 años (1994 a 1998) las notificaciones de casos por Salmonelosis registran un incremento de 100,342 casos en 1994 a 215,155 en 1998 (tasa del 111.21 y 223.53 por 100,000 habitantes, respectivamente), con una mayor incidencia en los grupos de 15 a 24 años, de 25 a 44 años y de 45 a 64 años, siendo el segundo grupo el más afectado^{6,14}. En cuanto a frecuencia con relación a los meses del año, ésta se intensifica a partir de los meses de abril y mayo alcanzando un pico en el mes de julio, con una disminución en los meses de septiembre y octubre. Los estados más afectados han sido Tabasco, Coahuila, Chiapas y Quintana Roo^{6,14,22}.

En los Estados Unidos el género *Salmonella* es responsable de 1,341,873 casos y de 553 muertes al año por ETAs¹. En México el género *Salmonella* también es responsable de numerosos casos, 147,815 en 1999².

REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA (PCR)

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR), consiste en la síntesis enzimática *in vitro* de millones de copias de un segmento específico de ADN. Esta ingeniosa y novedosa metodología está causando una nueva revolución en el análisis y manipulación del material genético. Este notable proceso fue ideado en 1985 por Karry B. Mullis²³. Ese mismo año el PCR fue perfeccionado por otros investigadores del mismo grupo y se aplicó exitosamente en el diagnóstico clínico de la anemia de células falciformes.

El término "Reacción en Cadena de la Polimerasa" se aplica al proceso bioquímico *in vitro*, mediante el cual las cadenas individuales de DNA blanco son duplicadas por la DNA polimerasa en cada uno de los sitios (generalmente entre 20 y 30) que integran la reacción al final de cada uno, de los cuales las nuevas cadenas vuelven a ser duplicadas por la misma enzima, lográndose una producción exponencial de millones de copias del gen o segmento de DNA específico sometido al proceso en general. Los componentes requeridos para un PCR son: DNA, iniciadores (oligonucleótidos) específicos que flanquean el gen, estos segmento que actúan como blanco para la amplificación, mezcla de desoxinucleótidos (dNTP'S), solución amortiguadora de la reacción, y DNA polimerasa.

Cada uno de los ciclos de la reacción consta de tres pasos determinados por temperaturas y tiempos específicos, que son: 1) Desnaturalización, 2) Alineamiento y 3) Extensión.

A 15 años de su creación, la amplificación de segmentos de DNA mediante la PCR se utiliza en muchos laboratorios y tiene múltiples aplicaciones en diferentes campos de la biomedicina. En la microbiología la PCR se ha utilizado en el diagnóstico rápido y preciso de infecciones producidas por bacterias, hongos y virus, particularmente aquellos microorganismos difíciles de detectar por análisis microbiológico directo y cultivo, como es el caso de las microbacterias. En la medicina legal la PCR ha enriquecido enormemente el análisis de las pruebas de paternidad y la identificación de individuos a través de la tipificación de regiones cromosómicas con secuencias de DNA altamente variables o polimórficas. El proyecto del genoma humano ha recurrido a la PCR para identificar nuevos genes, sus secuencias y mutaciones²³.

CAPÍTULO 3. JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) representan uno de los problemas actuales más importantes en la salud pública, tanto en países industrializados como en países en vías de desarrollo. Pese a ello, el impacto real de las ETAs en la salud y economía apenas se empieza a estimar en los países industrializados, mientras que en los países en vías de desarrollo prácticamente se desconoce su situación y se carece en general de datos estadísticos.

Se estima que tan sólo en los Estados Unidos las ETAs son responsables de aproximadamente 76 millones de casos, 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes por año¹. En México desconocemos su impacto ya que no existen estadísticas al respecto y el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica sólo distingue una categoría con relación a las ETAs, la de "Intoxicación Alimentaria Bacteriana", notificándose en 1999 a 34,672 casos². Dentro de las ETAs también se incluyen enfermedades diarreicas, de las que en 1999 se reportaron 5, 560,835 casos en México. Sin embargo se desconoce con precisión cuáles fueron los vehículos de contaminación responsables (agua, alimentos, persona-persona), es decir cuántas fueron realmente ETAs.

No existe información adecuada sobre el papel que desempeñan los alimentos vendidos en la vía pública, con relación en la incidencia de las ETAs en los países de América Latina; se considera que las comunidades que tienen malas condiciones de

higiene y habitan en áreas climáticas con predominio de altas temperaturas, están bajo un mayor riesgo de contraer algunas enfermedades infecciosas.

En países subdesarrollados como México, existe un factor agregado que debe considerarse respecto al estudio de las ETAs: la gran industria de venta de alimentos en las vías públicas, o venta callejera. Esta industria ofrece alimentos listos para el consumo a precios baratos para una gran parte de la población, especialmente en las grandes urbes como la Ciudad de México. Sin embargo, estos alimentos pueden representar un riesgo potencial a la salud de los consumidores, debido a las condiciones de insalubridad de su preparación y venta.

En el presente estudio se utilizó a *Escherichia coli* y *Salmonella* como un indicador del estado sanitario de los alimentos de venta en tianguis, en un área de la Ciudad de México (delegación Alvaro Obregón durante el año 2000). *E. coli* es un excelente indicador de contaminación fecal y las cepas enteropatógenas de esta especie junto con *Salmonella* tienen un gran impacto en la Salud Pública Nacional.

Se seleccionó la búsqueda de *E. coli* enteropatógena ya que se desconoce por completo en México su importancia en alimentos.

EPEC es la causa más común de diarrea de origen bacteriano en niños, especialmente durante el periodo de destete, siendo el patógeno más frecuentemente aislado de los alimentos consumidos durante esta etapa. Además se estima que anualmente hay 650 millones de casos por EPEC y 800,000 muertes.

ETEC también produce diarrea en adultos siendo la causa más común de la llamada diarrea del viajero, y su presencia en los alimentos constituye una prueba clara de contaminación fecal⁶.

La salmonelosis es una infección de gran impacto en la salud pública y aunque puede ser causada por casi cualquier serotipo, en el ámbito mundial se ha encontrado que los serotipos más frecuentes son: *Salmonella* Typhimurium y *Salmonella* Enteritidis.

Se seleccionó la búsqueda del género *Salmonella* ya que éste es responsable de 1,341,873 casos y de 553 muertes al año por ETAs, en los Estados Unidos¹. En México el género *Salmonella* también es responsable de numerosos casos un total de 147,815 en 1999², sin embargo, nuevamente, se desconoce cuáles son los vehículos de contaminación.

Los alimentos analizados fueron las salsas picantes ya que éstas se adicionan a casi todos los platillos típicos vendidos en la vía pública en la Ciudad de México. Es muy factible, por tanto, que estas salsas sean un vehículo común de contaminación de los alimentos callejeros y por ende de ETAs.

Los alimentos de venta en tianguis (delegación Alvaro Obregón) pueden ser un importante vehículo de transmisión de varias enfermedades gastrointestinales, debido a diversos factores de riesgo asociados a su preparación, que pueden incrementar su contaminación microbiana. Por lo tanto, es necesario e importante

establecer el impacto en la salud pública de éstos alimentos, ya que no existe información al respecto.

Para conocer el estado de contaminación fecal de los alimentos en tianguis, se determinó analizar a las salsas ya que son el condimento principal de consumo popular que se agrega a los diferentes alimentos en México.

Puesto que *Escherichia coli* es el microorganismo principal de la flora del intestino humano y de los animales de sangre caliente, se utilizará como un indicador de contaminación fecal. Además para establecer si estos alimentos representan algún riesgo para la salud de los consumidores en especial el de sufrir o adquirir una enfermedad gastrointestinal se determinó la presencia de ETEC, EPEC, STEC y *Salmonella sp.*

De tal manera que toda esta información en su conjunto nos indica qué alimentos representa un mayor riesgo para la salud de los consumidores, así como qué prácticas de manipulación de alimentos incrementan el riesgo de que estos productos se contaminen microbiológicamente.

CAPÍTULO 4. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si las salsas de venta en tianguis están contaminadas fecalmente (utilizando como marcador a *E. coli*) y con marcador de patógenos que producen gastroenteritis en humanos (utilizando como marcador a ETEC, EPEC, STEC y *Salmonella*).

Identificar los factores de riesgo que incrementan la contaminación fecal de las salsas, en tianguis de la delegación Alvaro Obregón de otoño de 1999 a verano del año 2000.

Objetivos específicos

1. Determinar el índice de contaminación fecal en los alimentos, utilizando como indicador a *E. coli*.
2. Establecer la prevalencia de ETEC, EPEC, STEC y *Salmonella*, como indicadores de patógenos humanos en salsas.
3. Estimar asociaciones de contaminación microbiana entre las salsas e identificar factores de riesgo en su preparación.

CAPÍTULO 5. HIPÓTESIS

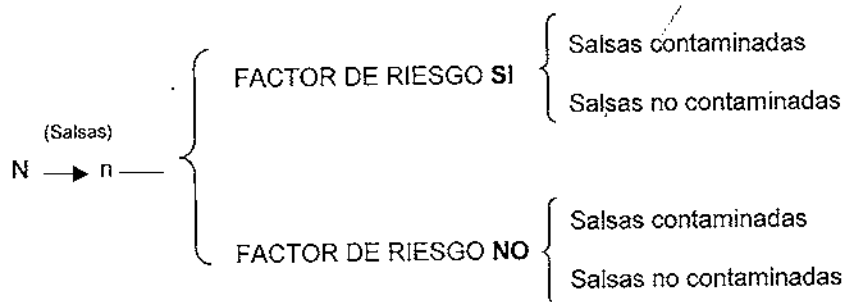
Las salsas de venta en tianguis de la delegación Alvaro Obregón están contaminados fecalmente con *Escherichia coli* y con patógenos humanos que producen gastroenteritis como *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), enteropatógena (EPEC) y productora de toxinas parecidas a la de *Shigella* (STEC) y *Salmonella*.

CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA

TIPO DE DISEÑO

Esta investigación se llevó a través de un estudio epidemiológico observacional (transversal o de prevalencia). En este tipo de estudio se mide simultáneamente la exposición a uno o varios factores de riesgo así como a la enfermedad de interés, por lo que brinda información acerca de la frecuencia y distribución de diferentes factores de riesgo y/o daños a la salud.

El modelo para este diseño que sugiere Kleinbaum es el siguiente:



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Las salsas estudiadas fueron: salsas verdes, salsas rojas, salsas de guacamole, salsas pico de gallo. También se analizaron los condimentos que se agregan a las salsas como son: cilantro, cebolla y lechuga. Las muestras fueron colectadas de otoño de 1999 al verano del año 2000 de cinco tianguis representativos de la delegación Alvaro Obregón de la Ciudad de México.

Se estableció como meta 200 muestras de salsas de los cinco tianguis seleccionados durante el tiempo de duración del proyecto. El número de muestras se estableció tomando como base el modelo estadístico de probabilidades conocido como distribución binomial²⁴.

Los locales de alimentos de los tianguis seleccionados que siempre fueron los mismos durante todo el estudio fueron clasificados por medio de números progresivamente.

Las muestras de los alimentos (salsas, cilantro, cebolla, lechuga) fueron recolectadas por personal previamente capacitado, para lo cual se utilizó un cuestionario con información sobre las características de las muestras, del vendedor/manipulador y el puesto de venta del alimento (Anexo 1).

POBLACIÓN DE REFERENCIA (N)

Las salsas verdes, rojas, de guacamole, pico de gallo, cilantro, cebolla y lechuga que se expenden en cinco tianguis de la delegación Alvaro Obregón de la Ciudad de México de otoño de 1999 al verano del año 2000.

POBLACIÓN DE ESTUDIO (n)

Salsas verdes, rojas, de guacamole, pico de gallo, cilantro, cebolla y lechuga que se expenden en cinco tianguis de la delegación Alvaro Obregón: Garci-marrero, Viveros, Minas de cristo, Torres de potrero y Epidemiología durante el período señalado.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se seleccionaron las salsas ya que son el condimento principal de consumo popular que se agrega a los diferentes alimentos en México. Además éstas salsas y sus condimentos (cilantro, cebolla, lechuga) se adicionan a casi todos los platillos típicos vendidos en tianguis de la Ciudad de México.

Los tianguis representativos de la delegación Alvaro Obregón fueron seleccionados de manera convencional con base a su localización geográfica norte-sur, este-oeste, condiciones socioeconómicas de las zonas con niveles socioeconómicos alto, medio y medio bajo) y de una población cautiva.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Todas las salsas verdes, rojas, de guacamole, de pico de gallo, cilantro, cebolla y lechuga exclusivamente y que se expendan en los locales de alimentos clasificados de los tianguis de Garci-marrero, Viveros, Minas de Cristo, Torres de Potrero y Epidemiología durante la estación de otoño del 99, invierno, primavera y verano del año 2000 (tianguis de Epidemiología incluido a partir de invierno del 2000) en la delegación Alvaro Obregón y que cumplan con las variables del estudio (anexo1).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Cualquier otro tipo de salsas diferentes a salsas verdes, rojas, de guacamole, pico de gallo y a los condimentos cilantro, cebolla, lechuga, que se venden en los tianguis seleccionados.

Salsas provenientes de otros sitios ajenos a los seleccionados.

Muestras de salsas que no cumplan con los requisitos del anexo(1).

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Salsas preparadas de marcas comerciales que se expendan en los tianguis seleccionados.

Salsas provenientes de otros puestos diferentes a los seleccionados.

Salsas que hayan sido recolectadas por personal no capacitado y que no cumplan con los requisitos del anexo(1).

VARIABLES DE ESTUDIO

Clasificación y Definición de variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Marcadores de contaminación fecal.	Método o prueba diagnóstica de confirmación de laboratorio específica.	Prueba diagnóstica de detección de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> en salsas.	Nominal Discreta Dicotómica.	1= Positiva 2= Negativa
Tianguis	Mercado al aire libre(vía pública) donde se práctica el comercio ambulante.	Mercado en la vía pública en determinado lugar(del. A. O) que expende alimentos(salsas)	Nominal Discreta Politómica.	GM=G. marrero MC=M. cristo. VIV=Viveros. TP=T. Potrero. Epid=Epidemiología.
Salsa	Alimento o condimento picante típico de México elaborado con diversos tipos de chile e ingredientes.	Alimento de consumo popular de México que se expende en tianguis.(salsas verdes, rojas, guacamole,pico de gallo).	Nominal Discreta Politómica.	1= salsa verde 2= salsa roja 3= salsa de guacamole. 4= salsa pico de gallo
Muestra	Alimento proporcional.	Alimento (salsas) proporcional de recolección para fines de estudio.	Nominal discreta	Textual.
Chile	Planta. Aji o pimiento. Producto alimenticio picante de diferentes variedades.	Producto alimenticio típico con el que se elaboran las salsas picantes que se venden en tianguis.	Nominal Discreta politómica	Textual. Seco y verde. Pasilla, cuaresmeño, ancho, mulato, serrano, poblano, colorado.
Tomate o Jitomate	Herbácea. Solanáceas. Hortaliza fruto rojo, verde, amarillo, alimento.	Alimento. Ingrediente que se agrega a las salsas.	Nominal Discreta Politómica.	Textual. Tomate rojo, verde, amarillo. 1= si 2= no.
Cebolla	Hortaliza. Fruto comestible. Verdura. Olor fuerte, picante.	Condimento que se agrega a salsas. Alimento o ingrediente.	Nominal Discreta Dicotómica.	Textual. Blanca, morada. 1= si 2= no.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Cilantro	Hierba aromática. Esencia. Especia de cocina.	Condimento o especia. Ingrediente que se agrega a salsas.	Nominal Discreta.	Textual. 1= si 2= no.
Lechuga	Hortaliza. Verdura comestible.	Verdura. Ingrediente adicional que se agrega al alimento.	Nominal Discreta.	Textual.
Edad	Tiempo que lleva viviendo una persona, desde la fecha de su nacimiento.	Edad actual del vendedor o encuestado.	Cuantitativa Continua.	En años.
Sexo	Conjunto de caracteres genéticos, morfológicos y funcionales que distinguen a los individuos masculinos de los femeninos.	Todo vendedor de alimento masculino o femenino encuestado en el tianguis.	Nominal Discreta Dicotómica.	1= Masculino 2= Femenino.
Ocupación	Tipo de trabajo, actividad, oficio o profesión que realiza una persona.	Actividad que desempeña el vendedor de alimentos en tianguis.	Cualitativa	Textual.
Estado civil	Proceso ético, social, moral, psicológico por el cual un individuo se une con otro por medio de leyes y normas.	Condición social de unión del individuo o vendedor.	Nominal Discreta Politómica.	1= soltero 2= casado 3= U. Libre 4= Divorciado 5= Viudo 6= Separado. 7= No contesto.
Escolaridad	Número de años o grados que acreditan los estudios de los individuos, en cualquiera de los niveles del sistema de enseñanza.	Nivel de estudio o educación del vendedor/a de alimentos en el tianguis.	Cualitativa Nominal.	1= Ninguno 2= Primaria 3= Secundaria 4= Medio superior 5= Superior o postgrado. 6= Se ignora 7= No contesto.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Nivel de ingresos económicos.	Percepción que se recibe en dinero por jornada de trabajo.	Ingreso en salarios mínimos que percibe el vendedor.	Cuantitativa Continua. Análisis (cuantitativa discreta).	1= Menos de 1 2= De 1 a 3. 3= De 3 a 5. 4= De 5 a 10 5= No contesto.
Local o puesto	Local de venta o comercio.	Lugar de operación del vendedor de alimentos en el tianguis.	Nominal Discreta politómica	1 2 3 4 5
Condición sanitaria del local	Característica del local. Contar con servicios públicos sociales.	Local de venta que cuente o no con servicios públicos de desarrollo social.	Nominal Discreta politómica	1=Tener agua 2= Disposición de basura 3= Disposición de aguas servidas 4= Disposición de letrina 5= Contar con drenaje 6= Aspecto general limpio.
Condiciones operacionales del vendedor	Condición o característica con el que se realiza una actividad.	Condición o característica de trabajo del vendedor de alimentos en tianguis.	Nominal Discreta politómica	1= Adquieren materias primas con el mismo proveedor. 2= Se prepara el alimento en la casa del proveedor. 3= Se compra el alimento listo de un proveedor. 4= Se prepara el alimento en el local de venta.

PROCEDIMIENTOS PARA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Antes de iniciarse la recolección de las muestras y las entrevistas con los vendedores de los tianguis, se realizó una capacitación previa al personal involucrado en el estudio, así como entrevistas previas con las autoridades de la Jurisdicción Sanitaria Alvaro Obregón, con la Delegación Alvaro Obregón y con representantes de los tianguis seleccionados.

La información se obtuvo de dos fuentes: del análisis de las muestras de las salsas y del análisis de los cuestionarios (Anexo 1) aplicados a los vendedores en forma simultánea a la colección de las muestras. Estos últimos contenían información sobre la muestra, el vendedor/manipulador y las condiciones sanitarias del puesto de venta del alimento (Anexo 1). En cada tianguis se seleccionaron los puestos de venta de alimentos en los que se expendían salsas, cilantro, lechuga y cebolla. Las muestras de alimentos fueron recolectadas por la mañana entre las 10:00 hrs. am y 12:00 hrs. pm., registrando la temperatura ambiental, por un médico residente en epidemiología aplicada y una química bacterióloga parasitóloga.

CAPÍTULO 7. MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras: De otoño de 1999 al verano del año 2000, se recolectaron 265 muestras con sus cuestionarios respectivos de cinco tianguís (Epidemiología, Garci-marrero, Minas de Cristo, Torres de potrero, Viveros) en la delegación Alvaro Obregón de la Ciudad de México. Las muestras fueron todo tipo de salsas que se expendían en los puestos de alimento, cilantro, cebolla y lechuga. Pero solo 225 muestras fueron analizadas porque cumplían con los requisitos de inclusión.

La cantidad mínima de muestra que se recolectó fue entre 100-150 gramos y se tomó directamente del recipiente que contenían los alimentos. El alimento se colocó en bolsas de plástico de primer uso o recipientes estériles e identificadas adecuadamente. El transporte de las muestras al laboratorio se realizó respetando las condiciones usuales de conservación del alimento.

Métodos: Procesamiento de las muestras. Inicialmente se determinó el pH de todas las muestras. Se pesó 1g de cada uno del alimento por analizar y se realizaron diluciones hasta 10^{-3} con solución salina estéril al 0.85%. Se tomaron 10 μ l de la muestra original y de sus diluciones, colocándose en cajas de Petri con agar MacConkey y agar MacConkey-sorbitol, se espatularon y se incubaron a 37 °C toda la noche. Al día siguiente se contaron las colonias lactosa positivas morfológicamente parecidas a *E. coli* (*E. coli*-like) en el medio agar MacConkey y se seleccionaron cinco colonias diferentes por muestra; del medio agar MacConkey-

sorbitol se contaron las colonias sorbitol negativas y también se tomaron 5 colonias sorbitol negativas. Finalmente a todas las cepas de *E. coli* lactosa positiva, se les realizó la prueba para indol. A las cepas indol positivas se les realizó un PCR-multiplex que permite la identificación simultánea de varios agentes que pueden estar presentes en una muestra en éste caso particular el PCR-multiplex permite detectar las principales características de virulencia de 3 de los 5 grupos de *E. coli* diarreogénicas detectándose para ETEC (LT, ST), EPEC (*bfpA*, *eae*) y para STEC (*stx1*, *stx2*, *eae*) y ha sido desarrollado y validado por la Dra. María Teresa Estrada en el laboratorio de Biomedicina Molecular del CINVESTAV-IPN.

Para el PCR-multiplex se colocó una colonia de *E. coli* resuspendida en 1 ml de agua Milli Q, se homogenizó perfectamente con ayuda de un vortex y se hirvió un minuto. Se tomaron 2µl de DNA para realizar la PCR mezclándolos con los diferentes componentes de la mezcla de reacción (DNA polimerasa, iniciadores específicos, dNTPs, MgCl₂ solución amortiguadora de reacción), como control se utilizaron una mezcla de DNA de ETEC, EPEC y EHEC. Cada uno de los ciclos de la reacción están determinados por temperaturas y tiempos específicos que se realizaron en un termociclador, los productos del PCR amplificados son detectados en un gel de agarosa al 2.5% a través de una electroforesis para finalmente ser revelados con (Br) Bromuro de Etidio observándose las bandas características de cada producto amplificado o sea el número de bases con luz UV.

Todas las muestras positivas para STEC fueron caracterizadas además para la presencia o ausencia del lipopolisacárido O157 (con Kit), así como para la presencia del gene *hlyA* que codifica para la enterohemolisina, a través de un PCR.

Para la identificación de las cepas de *Salmonella* también se pesó un gramo de cada muestra y se realizaron diluciones hasta 10^{-3} con solución salina estéril al 0.85%. Se tomaron 10 μ l de la muestra original y de sus diluciones, colocándose en cajas de Petri con medio agar Sulfito de Bismuto por duplicado, se espatularon y se incubaron a 37 °C por 24 y 48 hrs. Las muestras originales también se enriquecieron colocándose 500 μ l de cada una en 4.5 ml de Caldo Tetracionato y se incubaron a 37 °C de 18 a 24 hrs. Al día siguiente se tomaron y se sembraron 10 μ l en agar Sulfito de Bismuto. De todas las cajas de agar Sulfito de Bismuto (directas o del enriquecimiento) se realizaron lecturas a las 24 y 48 hrs. De estas cajas se buscaron y seleccionaron colonias de color verde-oscuro, con brillo metálico y halo oscuro, para ser caracterizadas bioquímicamente. Todas las cepas caracterizadas como *Salmonella* se enviaron para su serotipificación al laboratorio de Bacteriología Entérica del INDRE.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenida toda la información y de acuerdo con los objetivos del estudio se organizaron adecuadamente los datos ingresando a una base de datos, utilizando para ello el programa Epi Info. La información es presentada en tablas y gráficas que se elaboraron a través de este paquete estadístico.

Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de los resultados del análisis microbiológico de las muestras, características del vendedor/manipulador y condiciones sanitarias del lugar de muestreo. Se elaboraron cuadros y gráficas a fin de describir la distribución y características de las variables en estudio y la descripción de los resultados del análisis microbiológico se realizó estratificada por cada tipo de salsa.

Para analizar los datos se utilizó un estudio epidemiológico observacional (transversal o de prevalencia). Se hace una descripción de las tablas de contingencia de 2X2 de acuerdo a la presencia o no de contaminación microbiológica en cada una de las muestras y se relatan las medidas de frecuencia como son: la prevalencia global, en expuestos, en no expuestos y la prevalencia del factor de riesgo. Posteriormente se describen las medidas de impacto potencial y se realizan pruebas de hipótesis, en este caso la de ji de Mantel y Haenszel²³.

CAPÍTULO 8. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se presentan en varias tablas (1-27), gráficas (1-8) y un anexo. De otoño de 1999 al verano año 2000, fueron colectadas 225 muestras de alimentos (salsas, cilantro, cebolla y lechuga) y fueron aplicados igual número de cuestionarios a vendedores/manipuladores de alimentos de cinco tianguis de la delegación Alvaro Obregón de la Ciudad de México.

Análisis descriptivo y microbiológico

Muestras y Contaminación con *E. coli*

Se colectaron un total de 225 muestras de alimentos de los cuales en 107 (47.6%) se aisló *E. coli* y 118 (52.4%) fueron negativas. La distribución del total de muestras analizadas fue: salsas verdes 68 muestras(30%), salsas rojas 76 (33%), salsas pico de gallo 21 (9.3%), salsas de guacamole 7 (3.1%), cilantro 28 (12.4%), cebolla 15 (6.6%), lechuga 8 (3.5%), *jarabe de mamey 1 (0.4%) y *manzana con crema 1 (0.4%). Se encontraron contaminadas con *E. coli* 107 muestras (47.6%) y 118 muestras (52.4%) resultaron negativas. En relación a UFC/g de *E. coli* encontradas en los alimentos, se encontró en las salsas rojas un intervalo de $1-6 \times 10^2$ UFC/g, salsas verdes de $1-8 \times 10^2$ UFC/g, salsas pico de gallo de 4×10^2 UFC/g, guacamole 1×10^3 UFC/g, cilantro $6-7 \times 10^2$ UFC/g, cebolla de 7×10^2 UFC/g, lechuga de 9×10^2 UFC/g, *jarabe de mamey 1×10^3 UFC/g, *manzana con crema 4×10^3 UFC/g. El pH de las muestras osciló entre 4 y 5 (salsas) a excepción del cilantro y de la

cebolla que fue entre 6 a 7 en la mayoría de las muestras. Del total de salsas verdes, estuvieron contaminadas 28 (41.2%), de las salsas rojas 31 (40.8%), de las salsas pico de gallo 11 (52.4%) de las salsas de guacamole 5 (71.4%), del cilantro 19 (67.9%), de la cebolla 7 (46.7%) y de la lechuga 4 (50%).

En otoño se colectaron 51 muestras 43.1% resultaron contaminadas con *E. coli*, en invierno de 27 muestras colectadas 33.3% contaminadas con *E. coli*, en primavera de 52 muestras 38.4% contaminadas con *E. coli* y en verano de 95 muestras colectadas un 58.9% de muestras contaminadas con *E. coli* (tablas 1 al 4).

Con respecto a los tianguis se colectaron en total 225 muestras, 27 (12%) muestras del de Epidemiología, del de Garci-marrero 44 (19.6%), del de Minas de Cristo 79 (35.1%), del de Torres de Potrero 33 (14.7%) y del de Viveros 42 (18.7%).

***E. coli* enteropatógenas identificadas por PCR-multiplex desarrollado en el Laboratorio de Biomedicina Molecular del CINVESTAV-IPN.**

Por medio del PCR-multiplex ya descrito se encontraron 9 (4%) muestras contaminadas con *E. coli* patogénicas, de estas correspondieron 4 a salsas rojas, 1 a cilantro, 1 a lechuga, 1 a cilantro con cebolla, 1 a manzana con crema y 1 a jarabe de mamey.

Se analizaron un total de 1927 cepas *E. coli*-like durante el estudio, de éstas 410 (21%) resultaron ser *E. coli*. De éstas 410 *E. coli*: 1) 105 cepas fueron encontradas en muestras colectadas durante el otoño, 70 se aislaron del medio MacConkey y 35

Del medio MacConkey-sorbitol, ninguna de estas *E. coli* resultó ser patógena, 2) 38 durante el invierno, 32 aisladas de MacConkey y 6 de MacConkey-sorbitol, encontrándose dos cepas STEC correspondientes a una sola muestra (salsa roja), los genes identificados fueron *stx1-stx2*, para las cepas aisladas de MacConkey y solo *stx2* para las cepas aisladas de MacConkey-sorbitol, 3) 51 en primavera, 47 aisladas de MacConkey y 4 de MacConkey-sorbitol, identificándose 5 cepas patógenas de STEC, 1 de una muestra de salsa roja identificándose los genes *stx1-stx2*, 4 de una muestra de manzana con crema identificándose en las cuatro el gen *stx2* y 4) verano con 216, aislándose 139 en medio MacConkey y 77 en medio MacConkey-sorbitol, identificándose 7 cepas patógenas correspondientes a una muestra de cilantro, identificándose el gen *bfpA* que corresponde a EPEC, dos muestras de salsa roja, los genes identificados fueron (*stx1-stx2*), una muestra de lechuga identificándose el gen *lt* que corresponde a ETEC, una muestra de cilantro con cebolla identificándose el gen *stx2* y una muestra de jarabe de mamey, los genes identificados fueron *stx1-stx2* correspondientes a STEC (tabla 21). Ninguna de las cepas STEC fue positiva para el lipopolisacárido O157 sin embargo una cepa de la salsa roja *stx2* también fue positiva para *hlyA*.

Salmonella

En relación con *Salmonella* fueron procesadas 157 muestras, de las cuales 52 correspondieron a primavera y 105 al verano. En 40 (77%) muestras hubo crecimiento en medio de cultivo (primavera) y 77 (73%) crecieron en verano, de las cuales únicamente 4 fueron positivas. Dos muestras de cilantro con cebolla

colectadas en el tianguis de Viveros, una de salsa verde y una de salsa roja colectadas en Torres de Potrero (tablas 22 y 23). Las muestras se sembraron en medios de Sulfito de Bismuto y Caldo de Tetracionato, se observó crecimiento únicamente en 117 muestras. Sin embargo sólo se identificaron cuatro cepas de *Salmonella*. En 1 muestra de cilantro con cebolla se identificó *Salmonella* del grupo B, en 1 de salsa verde y en 1 salsa roja se identificó en ambas *Salmonella* Enteritidis y finalmente en 1 muestra de cilantro con cebolla se identificó *Salmonella* Agona (tabla 23).

Análisis estadístico

El resumen del análisis estadísticos de los resultados del estudio se muestran en las tablas 3, 4 y 24. Se realizaron los siguientes análisis estadísticos: a) medidas de frecuencias (prevalencias), b) medidas de asociación (RP Razón de Prevalencias), c) medidas de significancia estadística (prueba de hipótesis Ji de Mantel y Haenszel X_{M-H}) y d) medidas de impacto potencial (Fracción etiológica poblacional FE_p y Fracción etiológica en expuestos FEE)²³.

Medidas de frecuencia

Como ya se mencionó se encontró que el 47.6% del total de muestras estaban contaminadas con *E. coli* y las prevalencias de cada una de las muestras se encontraron altas entre un intervalo de 40 al 70% de contaminación (tabla 3). Las medidas de asociación, de significancia estadística e impacto potencial se calcularon

para cada una de las muestras en relación a si estaba o no contaminadas con *E. coli*, comparándolas con el resto del total de muestras.

Medidas de asociación

Con base a lo anterior la Razón de Prevalencia obtenidas de cada una de las muestras se encontró de 1.6 veces riesgo para salsa roja con un IC 95% de (0.90-2.83), 2.0 veces riesgo para salsa verde con un IC 95% (1.12-3.74), salsa pico de gallo con 10 veces riesgo con un IC 95% (3.5-30), salsa de guacamole con 79 veces riesgo con un IC 95% (16-390), cilantro con 15 veces riesgo con un IC 95% (5.3-28.9), cebolla con 12 veces riesgo con un IC 95% (4.8-25.1) y lechuga con 27 veces riesgo y un IC 95% de (8.9-135.2) lo que significa que todos los resultados son mayores a 1 por lo que se dice que el factor de estudio (contaminación positiva/negativa) está asociado estadísticamente con la probabilidad de contaminarse en relación con el resto del total de las muestras.

Medidas de significancia estadística

Una vez obtenido el estimador de la medida del efecto, se procedió a evaluar la intervención del azar en el resultado, por lo que se utilizó una prueba de hipótesis para variables cualitativas que fue la X_{M-H} . De tal manera que en las salsas verdes se encontró una X_{M-H} de 2.3, en las salsas rojas de 1.58, salsa pico de gallo de 7.1, salsa de guacamole de 10.5, cilantro de 9.4, cebolla de 6.4 y lechuga de 7.2, estos resultados se compararon con un valor derivado de la curva normal que es 1.96 que

equivale a decir que se tiene una confianza del resultado del 95% y por tanto una probabilidad de error del 5%. Todos los resultados que se expresaron fueron mayores que 1.96 por lo que se concluye que el estimador de riesgo obtenido mediante la RP no es debido al azar. Esto nos permite afirmar que existe en realidad una asociación estadísticamente significativa de que las muestras están contaminadas con *E. coli* en relación con las otras con una confianza del 95% y la probabilidad de que esto sea falso es menor del 5%.

Medidas de impacto potencial

Una vez que se calcularon las medidas de significancia estadística se procedió a calcular las medidas de impacto potencial, que son estimadores que cuantifican la proporción o el porcentaje en el que disminuiría la enfermedad (impacto), si se logra eliminar el factor de riesgo. Por lo tanto los resultados de la FE_p de las salsas verdes fue de 0.20 esto indica que si se eliminan las salsas verdes de la población estudiada, disminuirían en un 20% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubieran podido reducir casi 14 muestras de salsas verdes contaminadas de dicha población. Por otro lado, la FE_e señala que si las salsas verdes no hubieran estado contaminadas, se hubiera evitado el 50% de incidencia de contaminación de este grupo, es decir, también casi 14 muestras de salsas verdes contaminadas de ésta población. En relación a las salsas rojas se encontró una FE_p de 0.13 que indica de que si se eliminan las salsas rojas de la población estudiada, disminuirían en un 13% el riesgo de encontrar alimentos

contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubieran podido reducir casi 10 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado, la FEe señala que si las salsas rojas no hubieran estado contaminadas, se hubiera evitado el 33% de las muestras contaminadas de este grupo, es decir, también casi 10 muestras de este grupo. En las salsas pico de gallo se encontró una FEp de 0.47 que indica de que si se eliminan éstas en la población estudiada, disminuirían en un 47% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubieran podido reducir casi 10 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado, la FEe señala que si las salsas pico de gallo contaminadas no hubieran estado contaminadas, se hubiera evitado el 1% de las muestras contaminadas de este grupo, es decir, también casi 10 muestras de salsas de pico de gallo contaminadas de ésta población. En relación con las salsas de guacamole se encontró una FEp de 0.71 que indica de que si se eliminan éstas de la población estudiada, disminuirían en un 71% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubiera podido reducir casi 5 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado la FEe señala que si las salsas de guacamole contaminadas no hubieran estado contaminadas, se hubiera reducido el 1% de las muestras contaminadas de esta población, es decir, también casi 5 muestras en éste grupo. Con el cilantro se encontró una FEp de 0.63 que indica de que si se eliminan éstas de la población estudiada, disminuirían en un 63% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubiera podido reducir casi 17 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado la FEe señala que si el

cilantro contaminado no hubiera estado contaminado, se hubiera reducido el 1% de las muestras contaminadas de éste grupo, es decir, también casi 17 muestras de ésta población. En la cebolla se encontró una FE_p de 0.42 que indica de que si se eliminan las cebollas de la población estudiada disminuirían en un 42% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubiera podido reducir casi 6 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado la FE_e señala que si las cebollas contaminadas no hubieran estado contaminadas, se hubiera reducido el 1% de las muestras contaminadas de éste grupo, es decir, también casi 6 muestras de éste grupo. Con la lechuga se encontró una FE_p de 0.48 que indica de que si se eliminan las lechugas de la población estudiada, disminuirían en un 48% el riesgo de encontrar alimentos contaminados con *E. coli*, si se eliminaran, se hubieran podido reducir casi 4 muestras contaminadas de dicha población. Por otro lado la FE_e señala que si las lechugas contaminada no hubieran estado contaminadas, se hubiera evitado el 1% de las muestras contaminadas de éste grupo, es decir, también casi 4 muestras de ésta población.

Características de la muestra

Los ingredientes de las salsas rojas y verdes son variados ya que se utilizan diferentes chiles e ingredientes. Los chiles más comúnmente utilizados en nuestras muestras fueron: el chile cuaresmeño (33.5%), el chile de árbol (20.7%), el chile morita (6.1%), el chile serrano (6.1%) y el chile guajillo (4.3%). En cuanto a los ingredientes tomate (60%), el jitomate (40%), la cebolla blanca (74.7%), la morada

(25.3%), el ajo (77%) y el cilantro se utilizó (10%). En cuanto al procesamiento de los ingredientes de las salsas se reportó que se hirvieron (63.4%), se dejaron crudos (23.5%) y se asaron (6.6%). Durante la preparación de las salsas al mezclar los ingredientes en la licuadora ésta se lavó sólo en un 50% de los casos. Con relación a la temperatura promedio al momento (10-12 hrs a.m) de la toma fue de entre los 18 y 24°C durante el año.

Características de los vendedores

En general, no se observaron grandes diferencias en la distribución por edad de los vendedores ambulantes entre los cinco tianguis, la mayoría de los vendedores tenían entre los 18 y 63 años de edad y siendo la edad promedio de 38 años. Más de la mitad de los vendedores resultaron ser mujeres el 54% contra un 44% de hombres, en lo referente al nivel de educación se encontró un 7% de analfabetismo, un 37% tenía primaria, un 46% secundaria, un 8% nivel medio superior y un 0.9% nivel superior. En cuanto a curso de manejo de alimentos impartido por la Jurisdicción Sanitaria la mayoría de los vendedores mencionó haber asistido cuando menos a uno (94.9%). En nivel de ingresos por día en salarios mínimos se encontró de la siguiente manera: con menos de 1 salario mínimo a (1.5%), de 1 a 3 salarios mínimos (26.5%), con 3 a 5 salarios mínimos (38.1%), con 5-10 salarios mínimos (9.3%), con más de 10 salarios mínimos (3.7%) y un 20% que no respondió. En cuanto al número de personas que trabajan en el local se reportó: a una persona (14.2%), 2 personas (38.2%), 3 personas (25.9%) y 4 personas (20.8%). En la mayoría de los casos se trata de una actividad familiar (97%). Y en el 52.2% de los

casos una persona se dedica a cobrar y otra a despachar mientras que en un 35% la misma persona cobra y despacha.

Características generales de las condiciones de la venta de alimentos

En cuanto al abastecimiento de agua de los puestos, la mayoría provenía de la red pública de los vecinos que le otorgaban permiso para tomarla o de su casa (85%), un 10% además cloraba el agua y 5% contaba con agua sin tratar traída de su lugar de origen. En cuanto a la disposición de la basura se encontró que un 90% tenía un contenedor con bolsas de plástico, con disposición de aguas servidas se encontró que un 80% de los puestos tenían agua en recipientes (cubetas) y esta la arrojaban más tarde a las coladeras del drenaje público, Se encontró que con sanitario contaban un 80% de los vendedores ya sea con los vecinos del lugar, públicos incluyendo un centro de salud. En relación al aspecto general de limpieza se encontró que un 75% de los puestos estaban limpios. Se encontró que un 65% adquiere las materias primas con el mismo proveedor y un 30% con diferentes proveedores. Los alimentos en general se preparan principalmente en la casa del vendedor (83%) y sólo el 17% de estos lo prepara en el local de venta, un 9% compran el alimento ya listo de un proveedor. Hay facilidades para recalentar o enfriar los alimentos en un 65% y refieren no aprovechar los alimentos (salsas) sobrantes en un 100%.

CAPÍTULO 9. DISCUSIÓN

Este estudio confirma que los alimentos de venta callejera están contaminados fecalmente en un 48%, indicando la inadecuada manipulación de éstos por los vendedores ambulantes. Además se encontró que algunos de éstos alimentos además de estar contaminados fecalmente albergaban cepas patogénicas para el humano, encontrándose: 9 (4%) muestras que contenían *E. coli* enteropatógenas así como 4 (2.5%) que contenían *Salmonella*. También quedó claro que hay alimentos que tienen una mayor probabilidad de estar contaminados fecalmente que otros, pero que en todos ellos se encontró una RP y una X_{M-H} mayores de 1 y 1.96. Por lo que se concluye que existe en realidad una asociación estadísticamente significativa de que las muestras están contaminadas con *E. coli* con un IC 95%, esto nos permite establecer que alimentos pueden presentar mayor riesgo para los consumidores.

Durante todo el estudio se estableció el número de unidades formadoras de *E. coli* por gramo en cada muestra para establecer el riesgo potencial de éstas así como el riesgo que pueden tener como vehículos de ETAs en especial aquellas que contenían cepas enteropatógenas de *E. coli*. Esto adquiere gran relevancia puesto que está bien establecido que uno de los factores que convierte algunos alimentos en excelentes vehículos de transmisión de enfermedades comparados con el agua, es que disminuyen la dosis de microorganismos requeridas para causar enfermedad. Este fenómeno está bien establecido en el caso de *Vibrio cholerae*³ ya

que estudios con voluntarios han mostrado que la dosis infectiva para causar enfermedad es de 10^{11} UFC/g cuando se dan con agua, mientras que cuando se consumen con alimentos, o cuando se disminuye la acidez del estómago, la dosis para causar enfermedad se puede reducir hasta 10^2 UFC/g. Esto se debe a que los alimentos protegen o amortiguan a los microorganismos del pH ácido estomacal. Es interesante hacer notar que a pesar del pH de 4.0 de las muestras especialmente de las salsas picantes, el aislamiento de las enterobacterias indica la alta resistencia de estas bacterias en medio ácido, a diferencias de otras bacterias patógenas como *Vibrio cholerae* cuya sobrevivencia se inhibe a $\text{pH} \leq 5^3$. Esto es muy importante en el ámbito Nacional ya que existe la creencia que debido al pH de las salsas picantes y a sus ingredientes como (cilantro, cebolla y ajo) es difícil que éstas se contaminen con organismos patógenos y que se echen a perder.

Por otro lado, si además tomamos en cuenta que las muestras fueron colectadas más o menos a las 10:00 hrs AM y que los vendedores mantienen estas salsas por lo menos 5 horas por día a temperatura ambiente (que en el momento de la colección fue de 24°C) esto permite la rápida multiplicación de las bacterias incrementando su concentración con respecto al inóculo original. Es por tanto evidente que bajo estas condiciones las salsas y alimentos callejeros pueden representar aún un mayor riesgo para la salud de los consumidores convirtiéndose en importantes vehículos de ETAs.

Este estudio además de indicarnos la importancia de los alimentos de venta callejera como vehículos de ETAs, también nos permitió establecer la importancia de la utilización de la técnica de PCR para el análisis de muestras de alimentos así como el determinar que se puede utilizar tan solo un gramo de muestra en vez de 25g (como las normas internacionales lo establecen) para realizar este tipo de estudios epidemiológicos. Esto adquiere gran relevancia con los alimentos de venta callejera por el poco volumen con el que éstos vendedores preparan sus productos ya que si les solicitan 25 g por análisis se consumiría todo lo que llevan prácticamente para vender.

También este estudio estacional nos permitió establecer la prevalencia por primera vez de las cepas de *E. coli* enteropatógenas en alimentos en México.

Además es preocupante el hecho de encontrar *Salmonella* Enteritidis en alimentos de venta callejera de consumo popular por el riesgo que representa en relación a ETAs en la población.

Por todo lo anterior es urgente establecer campañas de manipulación de alimentos para los vendedores, así como asegurar que éstos tengan acceso a agua potable y servicios sanitarios adecuados.

CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten concluir que es evidente que los alimentos de venta callejera están contaminados fecalmente, utilizando como indicador a *E. coli* así como con cepas patógenas para humanos, además de *Salmonella*.

Así mismo, es evidente la deficiencia que presentan los puestos de alimentos en lo que refiere a infraestructura sanitaria, los hábitos higiénicos de los manipuladores no son adecuados ni en su aseo personal como en la preparación de los alimentos.

Además es importante establecer la importancia del PCR-multiplex para la identificación de cepas enteropatógenas de *E. coli* aisladas de alimentos, revelando su potencial uso para estudios epidemiológicos de brotes de ETAs.

Es la primera vez que se realiza un estudio estacional que incluyen a las ETEC, EPEC y STEC en alimentos de venta callejera en México como vehículos de transmisión de ETAs en la población urbana.

Así mismo se ha estimado en casi 450,000, el número de personas que se exponen al riesgo de adquirir ETA a través del consumo de alimentos en la vía pública de los cinco tianguis estudiados.

Finalmente consideramos que una de las aportaciones más importantes del presente estudio es el haber podido establecer una colaboración entre los investigadores, los epidemiólogos y los servicios locales e internacionales de salud.

CAPÍTULO 11 . REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

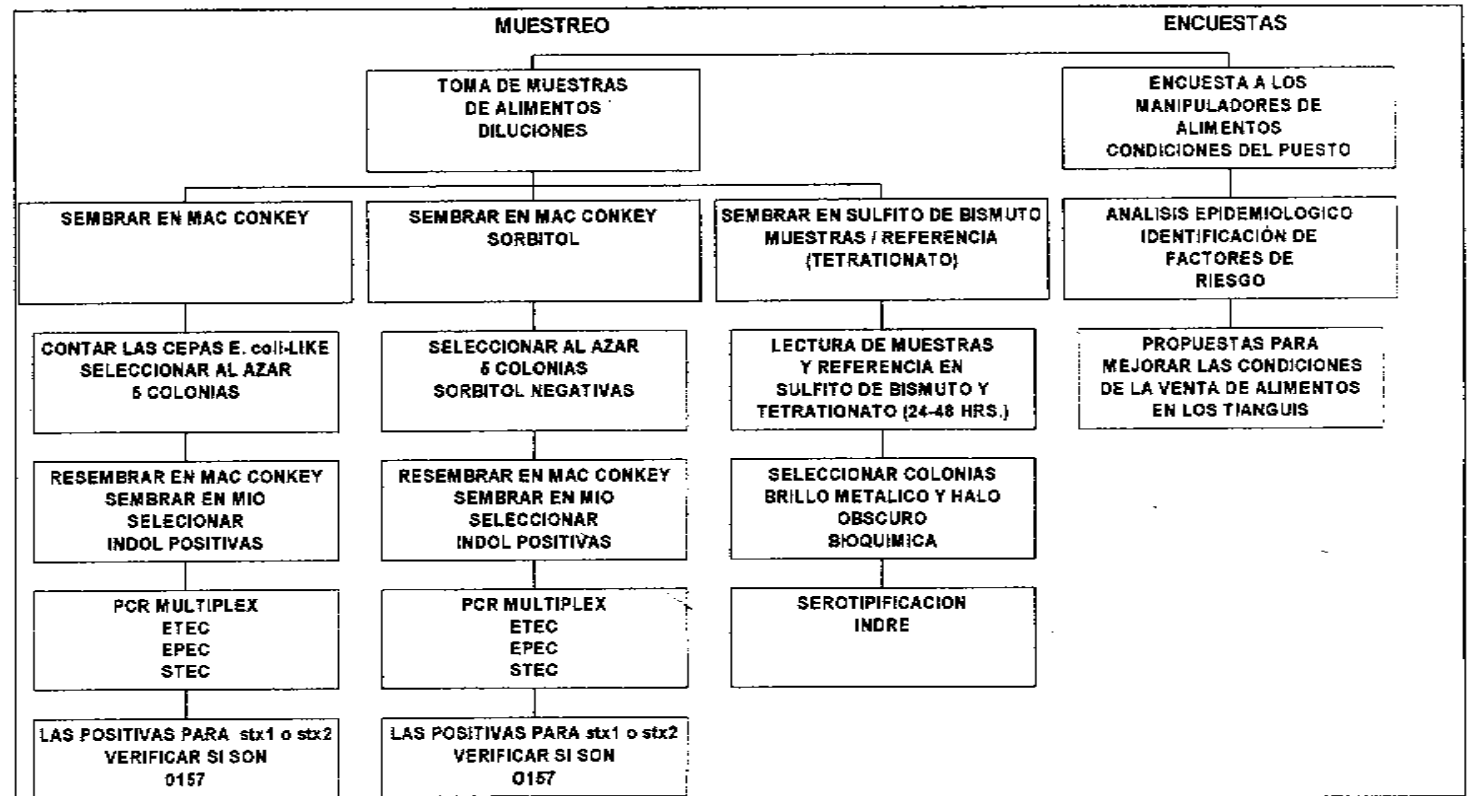
1. Mead PS, Slutsker L, Dietz y col. Food-Related Illness and Death in the United States. *Rev Emerging Infectious Diseases* 1999;5:607-25.
2. Boletín de Epidemiología. Sem 50, Dirección General de Epidemiología, SSA, México, 1999.
3. Estrada-García T, Mintz ED, Cholera: Foodborne transmission and its prevention. *Rev European Journal of Epidemiology* 1996;12:461-69.
4. Contaminación microbiana de los alimentos vendidos en la vía pública en Ciudades de América Latina. Organización Panamericana de la Salud. 1996.
5. Diagnóstico sobre la situación de la protección de los alimentos en México, SSA, México, OPS, OMS. 1995.
6. Diagnóstico de Laboratorio de Infecciones Gastrointestinales. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos SSA, México. 1994;III-3:219-34.
7. Schuchat A, Swaminathan B, Broome CV. Epidemiology of human Listeriosis. *Clin Microbiol Rev.* 1991;4:169-83
8. Boyce TG, Swerdlow DL, Griffin PM *Escherichia coli* O157:H7 and hemolytic uremic syndrome. *N. Engl. J. Med.* 1995;333:364-68.
9. Council for Agricultural Science and Technology. Foodborne pathogens: risk and consequences. Ames (IA): The council, USA, 1994. Task Force Report No. 122.
10. Petersdorf RG, Adams RD, Braunwald E, Isselbacher KJ, Martin J, Wilson J. *Harrison Principios de Medicina Interna*, 1996;I:1317-20.

11. Microbiología Sanitaria y Clínica. Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, España. 1997:697-701.
12. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. Organización Panamericana de la Salud. 1997:80-88.
13. Nataro JP, Kaper JB, Diarrheagenic *Escherichia coli*. Rev Clin Microbiol 1998 Jan:142-01.
14. Gutiérrez-Cogco L, González-Bonilla C, Giono-Cerezo S, Beltrán L.G. Principales serotipos de *Salmonella* identificados en 10,703 cepas en México entre 1982 y 1993. Rev Lat-Amer Microbiol 1994;36:221-26.
15. Gonzales-Bonilla C, Becerril P, Mendoza P, Bessudo D. Serotipos de salmonelas identificados en México entre 1974 y 1981. Bol of Sanit Panam 1985;99:34-39.
16. SS-EPI-1-94, Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica, Dirección General de Epidemiología, SSa, México, 1994:92,187,281.
17. Chalker R.B, Blaser M.J. A review of human salmonellosis: III: Magnitude of *Salmonella* infection in the United States. Rev Inf Dis 1988;10:111-24.
18. Blaser M.J, Newman L.S. A review of human salmonellosis, I. Infective dose. Rev Infect Dis 1992;4:1096-06.
19. Organización Mundial de la Salud. Control de la salmonellosis: importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal. Informe de un comité de expertos de la OMS, Serie de informes técnicos 774.
20. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis. Programa de Salud Pública Veterinaria, Organización Mundial de la Salud 1998;5,6.

21. Tauxe R.V. Emerging foodborne diseases and envolving public health challenge. Centers for disease control and prevention 1997:3,4.
22. Barrera HA, Ortiz R, Rojas A, Reséndez D. Reacción en Cadena de la polimerasa Revista Ciencia y Desarrollo-IPN 1993:50-9.
23. García-de la torre GS, Huerta-Alvarado SG. Consideraciones metodológicas y análisis simple de los estudios transversales. Bol med Hosp Infant Mex 1998 Junio;55(6):348-56.
24. Manual Sobre el Enfoque de Riesgo en la Atención a la Salud, OPS/OMS Washington, D.C. Agosto 1984.

CAPÍTULO 12. ANEXOS

ESQUEMA GENERAL DE TRABAJO



CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACION EN EPIDEMIOLOGIA

ANEXO 1

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

MUESTREO: #
ALIMENTO RECOLECTADO: _____ FICHA: ##
TEMPERATURA EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCION: ## FECHA: _____
VOLUMEN VENDIDO POR DIA: ## HORA: ##:##

IDENTIFICACION DEL VENDEDOR/MANIPULADOR

EDAD: ## SEXO: _____ NIVEL EDUCACIONAL: #
HA RECIBIDO ALGUN CURSO DE MANIPULACION DE ALIMENTOS: #
NIVEL DE INGRESO EN SALARIOS MINIMOS DEL PAIS: #

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

QUE TIPO DE CHILE SE EMPLEO: _____
QUE INGREDIENTES DE AGREGARON A LA SALSA:
TOMATE: # AJO: #
JITOMATE: # CILANTRO: #
CEBOLLA MORADA: # OTROS: _____
CEBOLLA BLANCA: #

LOS INGREDIENTES SE: #

AL MEZCLAR LOS INGREDIENTES SE LAVO EL VASO DE LA LICUADORA
O SE DEJO CON LOS RESIDUOS DE LA SALSA ANTERIOR: #
CUANDO SE TERMINA LA SALSA DE LOS CONTENEDORES, SE LLENA UN
CONTENEDOR LIMPIO CON SALSA O SE UTILIZA EL MISMO: #

IDENTIFICACION DEL LOCAL DE VENTA

NUMERO DE PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL LOCAL: #
SE TRATA DE UNA ACTIVIDAD FAMILIAR: #
SI HAY MAS DE UNA PERSONA TRABAJANDO EN EL LOCAL
UNA SOLA PERSONA SE DEDICA A COBRAR O COBRA Y DESPACHA: #
NUMERO PROMEDIO DE PERSONAS QUE COMEN POR DIA: #

CARACTERISTICAS DEL LOCAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA: # DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS: #
DISPOSICION DE BASURA: # DISPOSICION DE LETRINA: #
ASPECTO GENERAL: #

CONDICIONES OPERACIONALES

SE ADQUIEREN LAS MATERIAS PRIMAS CON EL MISMO PROVEEDOR: #
SE PREPARA EL ALIMENTO EN LA CASA DEL PROVEEDOR: #
SE COMPRA EL ALIMENTO LISTO DE UN PROVEEDOR: #
SE PREPARA EL ALIMENTO EN EL LOCAL DE VENTA: #

HAY FACILIDADES PARA RECALENTAR O ENFRIAR LOS ALIMENTOS: #
NUMERO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: ##
SE APROVECHAN LOS ALIMENTOS SOBRANTES: #

RESULTADOS

TABLA 1

ANÁLISIS DE MUESTRAS DE ALIMENTOS POR LUGAR

	EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
TOTAL POR LUGAR	27	49	111	35	43	265

TABLA 2

MUESTREO POR PERIÓDO Y LUGAR

PERIODO	TOTAL	EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
PRIMAVERA	57	11	10	15	8	13	57
INVIERNO	37	0	9	17	0	11	37
OTONO 99	68	0	8	45	8	7	68
VERANO	103	16	22	34	19	12	103
TOTAL	265	27	49	111	35	43	265

RESULTADOS

TABLA 3

ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ESTACIONAL
Y POR MUESTRA

PRODUCTO	OTONO			INVIERNO		
	<i>E. coli</i>			<i>E. coli</i>		
	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL
SALSA VERDE	8	10	18	2	7	9
SALSA ROJA	7	10	17	4	5	9
PICO DE GALLO	1	2	3	1	0	1
GUACAMOLE	1	0	1	0	1	1
CILANTRO	2	4	6	0	2	2
CEBOLLA	1	1	2	1	2	3
LECHUGA	2	2	4	1	1	2
JARABE DE MAMEY	0	0	0	0	0	0
MANZANA CON CREMA	0	0	0	0	0	0
TOTAL	22	29	51	9	18	27

PRODUCTO	PRIMAVERA			VERANO		
	<i>E. coli</i>			<i>E. coli</i>		
	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL
SALSA VERDE	7	11	18	11	12	23
SALSA ROJA	4	16	20	16	14	30
PICO DE GALLO	3	3	6	6	5	11
GUACAMOLE	0	1	1	4	0	4
CILANTRO	4	1	5	13	2	15
CEBOLLA	1	0	1	4	5	9
LECHUGA	0	0	0	1	1	2
JARABE DE MAMEY	0	0	0	1	0	1
MANZANA CON CREMA	1	0	1	0	0	0
TOTAL	20	32	52	56	39	95

RESULTADOS

TABLA 4

RESULTADOS TOTALES POR MUESTRA

PRODUCTO	TOTAL			TOTAL	
	E. Coli			PORCIENTO	
	SI	NO	TOTAL	SI	NO
SALSA VERDE	28	40	68	41.2	58.8
SALSA ROJA	31	45	76	40.8	59.2
PICO DE GALLO	11	10	21	52.4	47.6
GUACAMOLE	5	2	7	71.4	28.6
CILANTRO	19	9	28	67.9	32.1
CEBOLLA	7	8	15	46.7	53.3
LECHUGA	4	4	8	50.0	50.0
JARABE DE MAMEY	1	0	1	100.0	0.0
MANZANA CON CREMA	1	0	1	100.0	0.0
TOTAL	107	118	225	47.6	52.4

TABLA 5

ANALISIS EPIDEMIOLOGICO ESTACIONAL
Y POR MUESTRA

PRODUCTO	OTOÑO			INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
	E. coli			E. coli			E. coli			E. coli		
	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL
SALSA VERDE	8	10	18	2	7	9	7	11	18	11	12	23
SALSA ROJA	7	10	17	4	5	9	4	16	20	16	14	30
PICO DE GALLO	1	2	3	1	0	1	3	3	6	6	5	11
GUACAMOLE	1	0	1	0	1	1	0	1	1	4	0	4
CILANTRO	2	4	6	0	2	2	4	1	5	13	2	15
CEBOLLA	1	1	2	1	2	3	1	0	1	4	5	9
LECHUGA	2	2	4	1	1	2	0	0	0	1	1	2
JARABE DE MAMEY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
MANZANA CON CREMA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TOTAL	22	29	51	9	18	27	20	32	52	56	39	95

TABLA 6

ANALISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

PRIMAVERA 2000

SALSA VERDE

18

E. coli		TOTAL
SI	NO	
7	11	

18

PCR

EPEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	18	18

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
3	0	1	2	1	7

SALSA ROJA

20

E. COLI		TOTAL
SI	NO	
4	16	

20

PCR

EPEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	1	0	0	19	20

CON E. COLI

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
1	0	0	1	2	4

CON PCR STEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	0	0	1	1

TABLA 7

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

PRIMAVERA 2000
PICO DE GALLO

6

E. COLI		TOTAL
SI	NO	
3	3	6

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. C. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
2	1	2	0	1	6

GUACAMOLE

1

E. Coli		TOTAL
SI	NO	
0	1	1

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

SIN E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

CILANTRO

5

E. Coli		TOTAL
SI	NO	
4	1	5

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	5	5

CON E. COLI

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	1	0	2	4

TABLA 8

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

PRIMAVERA 2000
CEBOLLA

1		
<i>E. Coli</i>		
SI	NO	TOTAL
0	1	1

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	
0	0	0	0	0	0	0

SIN E. COLI

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	0	0	0	1

OTROS

1 (MANZANA CON CREMA)

<i>E. coli</i>		
SI	NO	TOTAL
1	0	1

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	1	0	0	0	1

CON PCR STEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

TABLA 9

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

INVIERNO 2000
SALSA VERDE

37
9

E. COLI		TOTAL
SI	NO	
2	7	9

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	1	2

SALSA ROJA

9

<i>E. Coli</i>		TOTAL
SI	NO	
4	5	9

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	1	0	0	0	1

CON PCR STEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	0	0	1	1

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	2	0	0	2	4

PICO DE GALLO

1

<i>E. Coli</i>		TOTAL
SI	NO	
0	1	1

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

TABLA 10

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

INVIERNO 2000
PICO DE GALLO

37

1

SIN *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

GUACAMOLE

1

E. Coli

SI	NO	TOTAL
0	1	1

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

SIN *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	0	0	0	1

CILANTRO

2

E. Coli

SI	NO	TOTAL
0	2	2

PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

SIN *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	2	0	0	0	2

CEBOLLA

3

E. Coli

SI	NO	TOTAL
1	2	3

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

TABLA 11

ANALISIS EPIDEMIOLOGICO Y MICROBIOLOGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

INVIERNO 2000
CEBOLLA

37

3

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	0	0	1	1

LECHUGA

2

E. coli

SI	NO
1	1

TOTAL
2

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	1	2

TABLA 12

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

OTOÑO 1999
SALSA VERDE

68

18

E. Coli	
SI	NO
8	10

TOTAL
18

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	4	1	3	8

SALSA ROJA

17

E. Coli	
SI	NO
7	10

TOTAL
17

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. Coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	2	3	1	1	7

PICO DE GALLO

3

E. Coli	
SI	NO
1	2

TOTAL
3

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

TABLA 13

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

OTOÑO 1999
GUACAMOLE

68

1

E. Coli	
SI	NO
1	0

TOTAL
1

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

CILANTRO

6

E. Coli	
SI	NO
2	4

TOTAL
6

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	1	0	2

CEBOLLA

2

E. Coli	
SI	NO
1	1

TOTAL
2

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

TABLA 14

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

OTOÑO 1999
LECHUGA

68

4

<i>E. Coli</i>		TOTAL
SI	NO	
2	2	4

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	2	1	1	4

TABLA 15

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

VERANO 2000
SALSA VERDE

103
23

E. Coli	
SI	NO
11	12

TOTAL
23

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO
0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
3	2	2	2	2	11

SALSA ROJA

30

E. Coli	
SI	NO
16	14

TOTAL
30

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	2	0	0	0	2

CON PCR STEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	0	1	0	2

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
4	5	2	4	1	16

PICO DE GALLO

11

E. Coli	
SI	NO
6	5

TOTAL
11

TABLA 16

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

VERANO 2000
PICO DE GALLO

103
11

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. Coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	2	4	0	0	6

GUACAMOLE

4

E. Coli		TOTAL
SI	NO	
4	0	4

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON E. coli

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	4	0	0	4

CILANTRO

15

E. Coli		TOTAL
SI	NO	
13	2	15

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	1	1	0	0	0	2

0

CON PCR EPEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	1	0	0	1

CON PCR STEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	0	0	0	1

TABLA 17

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

VERANO 2000 103
CILANTRO 15

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	4	4	3	2	13

CEBOLLA

9

<i>E. coli</i>		TOTAL
SI	NO	
4	5	9

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0

CON *E. coli*

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	2	2	0	0	4

LECHUGA

2

<i>E. Coli</i>		TOTAL
SI	NO	
1	1	2

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
1	0	0	0	0	0	1

CON *E. coli*, PCR Y ETEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	0	0	1	0	1

OTROS

1 (JARABE DE MAMEY)

<i>E. COLI</i>		TOTAL
SI	NO	
1	0	1

TABLA 18

ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO
DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

VERANO 2000
OTROS

103
1 (JARABE DE MAMEY)

CON PCR

ETEC	EPEC	STEC	EHEC	OTROS	NINGUNO	TOTAL
0	0	1	0	0	0	1

CON *E. coli* PCR Y ETEC

EPIDEM	GARCI	MINAS	TORRES	VIVEROS	TOTAL
0	1	0	0	0	1

R E S U L T A D O S

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTOS, EN TIANGUIS DE LA DELEGACIÓN ALVARO OBREGÓN, D.F.

ALIMENTO	MUESTRAS SIN. <i>E. coli</i>	MUESTRAS CON <i>E. coli</i>	UFC/g DE <i>E. coli</i> INTERVALO X10 ²
Salsa roja	45	31	1-6 X10 ² UFC/g
Salsa verde	40	28	1-8 X10 ² UFC/g
Pico de gallo	10	11	4 X 10 ² UFC/g
Guacamole	2	5	* 1 X 10 ³ UFC/g
Cilantro	9	19	6 - 7 X 10 ² UFC/g
Cebolla	8	7	7 X 10 ² UFC/g
Lechuga	4	4	9 X 10 ² UFC/g
Jarabe de mamey	0	1	* 1 X 10 ³ UFC/g
Manzana con Crema	0	1	* 4 X 10 ³ UFC/g

TABLA 19
FUENTE: muestreo y encuesta.
CINVESTAV- Ssa.

R E S U L T A D O S

MUESTRAS POSITIVAS PARA *E. coli* PATOGÉNICAS, DE LA DELEGACIÓN

ÁLVARO OBREGÓN, D.F.

MUESTRA	PERIÓDO DE AISLAMIENTO	GEN IDENTIFICADO	GRUPO DE <i>E.coli</i> PATOGÉNICA	UFC/g DE <i>E. coli</i>
Salsa verde				1-8 X10 ² UFC/g
Salsa roja	Invierno Primavera Verano	<i>stx1-stx2</i> <i>stx1-stx2</i> <i>stx1-stx2</i> <i>stx2</i>	STEC STEC STEC STEC	2X10 ³ UFC/g 1X10 ³ UFC/g 12X10 ³ UFC/g 7X210 ³ UFC/g
Pico de Gallo				4X10 ² UFC/g
Guacamole			/	1X10 ³ UFC/g
Cilantro Cil/Ceb.	Verano	<i>bfpA</i> <i>stx2</i>	EPEC STEC	1X10 ³ UFC/g 5X10 ³ UFC/G
Cebolla				7X10 ² UFC/g
Lechuga	Verano	<i>lt</i>	ETEC	1X10 ⁶ UFC/g
Jarabe de Mamey	Verano	<i>stx1-stx2</i>	STEC	1X10 ³ UFC/g
Manzana con Crema	Primavera	<i>stx1-stx2</i>	STEC	4X10 ³ UFC/g

TABLA 20

Fuente: Muestreo y encuesta directa.

CINVESTAV-Ssa.



**MARCADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL.
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (TABLA 21)**



	PERIÓDO	CEPAS AISLADAS DE <i>E. coli</i>		CEPAS PATOGENICAS	MUESTRA	GEN IDENTIFICADO
		Mac Conkey	MC-Sorbitol			
TOTAL 1927	OTOÑO (105)	70	35	0	0	0
	INVIERNO (38)	32	6	2	SR (1)	<i>stx1, stx2</i> (STEC)
	PRIMAVERA (51)	47	4	1	SR (1)	<i>stx1, stx2</i> (STEC)
				4	Mzna. (1)	<i>stx2</i> (STEC)
	VERANO (216)	139	77	7	Cil. (1)	<i>bfpA</i> (EPEC)
					SR (2)	<i>stx1, stx2</i> (STEC)
					Lech. (1)	<i>ft</i> (ETEC)
					Jm (1)	<i>stx1, stx2</i> (STEC)
					Cil./Ceb.	<i>stx2</i> (STEC)
	TOTAL 1927	410 (21%)	288	122	14	9

FUENTE: MUESTREO. CONVSTAV-S.S.A.

R E S U L T A D O S :

ANÁLISIS MUESTRAS DE ALIMENTOS TIANGUIS DEL. A. OBREGÓN

S A L M O N E L L A

PERIÓDO/2000	# MUESTRAS	MUESTRAS CON *CRECIMIENTO	MUESTRAS PATÓGENAS	%
PRIMAVERA	52	40 (77%)	3	5.7
VERANO	105	77 (73%)	1	0.9

TABLA 22

Fuente: Muestreo y encuesta

CINVESTAV- Ssa.

*Sulfito de bismuto

R E S U L T A D O S

ANÁLISIS MUESTRAS DE ALIMENTOS TIANGUIS DEL A. OBREGÓN, D.F.

S A L M O N E L L A

MUESTRA	PERIÓDO/2000	TIANGUIS	GPO. SALMONELLA
Cilantro c/cebolla	Primavera	Viveros	<i>Salmonella</i> del grupo B.
Salsa verde	Primavera	Torres de Potrero	<i>Salmonella</i> enteritidis
Salsa roja	Primavera	Torres de Potrero	<i>Salmonella</i> enteritidis
Cilantro c/cebolla	Verano	Viveros	<i>Salmonella</i> agona

TABLA 23

Fuente: Muestreo y encuesta.
CINVESTAV-Ssa.



MARCADORES DE CONTAMINACION FECAL
ANALISIS EPIDEMIOLOGICO. (TABLA 24)



ALIMENTO	M. FRECUENCIAS				M. ASOCIACION	S. ESTADISTICA	I. POTENCIAL	
	P _g	PE	P _E T	P _{FR}	RP	X _{MH}	F.E.p.	F.E.e.
SALSA VERDE	12%	41%	25%	30%	2.0	2.3	20%	0.5%
SALSA ROJA	13%	40%	30%	33%	1.5	1.5	13%	33%
S. PICO DE GALLO	4.8%	52.3%	4.9%	9.3%	10	7.1	47%	0.9%
S. GUACAMOLE	2.2%	71.4%	0.9%	3.1%	79	10.5	71%	98%
CILANTRO	8.4%	67.8%	4.5%	12.4%	15	9.4	63%	93%
CEBOLLA	3.1%	46.6%	3.8%	6.6%	12	6.4	42%	91%
LECHUGA	1.7%	50%	1.8%	3.5%	27	7.2	48%	0.9%

FUENTE: MUESTREO. CINVESTAV-S.S.A.

CARACTERÍSTICAS DE LOS VENDEDORES/MANIPULADORES DE ALIMENTOS POR LOCALIDAD

	EPID.	G.M.	M.C.	T.P.	VIV.	TOTAL
Número de encuestados	27	44	79	33	42	225
Sexo						
Hombres	9	4	9	5	7	34 (44%)
Mujeres	5	7	11	7	10	40 (54%)
Distribución porcentual						
10 a 18 años	1	1	1	0	1	4 (5.4%)
19 a 25 años	3	2	5	5	3	18 (24.3%)
26 a 40 años	5	4	8	4	7	28 (37.8%)
41 a 60 años	3	3	5	3	4	18 (24.3%)
más de 60 años	2	1	1	0	2	6 (8.1%)
Educación						
Analfabeto	2	3	2	2	2	11 (7%)
Primaria	5	4	7	6	6	28 (37%)
Secundaria	8	5	8	6	7	34 (46%)
Preparatoria	2	2	1	1	1	7 (8%)
Universidad	0	1	0	0	1	2 (1%)
Ingreso Mensual en número de salarios mínimos del país						
< 1	1	0	0	0	0	1 (1.5%)
1 - 3	3	4	5	3	4	19 (26%)
4 - 5	5	4	6	5	8	28 (37%)
5 - 10	3	1	1	1	1	7 (9.3%)
+ 10	1	0	1	0	1	3 (3.7%)
Vendedores que recibieron curso de manipulación de alimentos	13	11	19	12	17	72 (97%)

Fuente: Muestreo, anexo (1) TABLA 25.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS

	EPIDEM	GARCI M.	MINAS C.	TORRES P.	VIVEROS	TOTAL
Número total de puestos	6	5	6	5	5	27
Puestos en los que se trata de una actividad familiar	6	5	5	5	5	26 (97%)
Total de personas que trabajan X puesto	14	11	20	12	17	74 (100%)
Horas de funcionamiento por día	8	8	8	8	8	8 (100%)

TABLA 26

Fuente: Muestreo y encuesta.
CINVESTAV-SSa.

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS PUESTOS DE ALIMENTOS

	EPID.	G.M.	M.C.	T.P.	VIV.	TOTAL
Abastecimiento de agua red pública	5	4	6	4	4	23 (85%)
Agua clorada	0	1	0	2	0	3 (10%)
Agua sin tratar	1	0	0	1	0	2 (5.5%)
Puestos con disposición aguas servidas	5	4	6	3	3	21 (80%)
Puestos de sistemas de eliminación de basura	5	5	5	4	4	23 (90%)
Puestos con acceso a letrina	5	4	6	3	3	21 (80%)
Puestos que adquieren las materias primas del mismo proveedor	4	4	4	3	3	18 (65%)
Puestos que expenden alimentos preparados en la casa del vendedor	5	4	5	4	4	22 (85%)
Puestos con preparación de los alimentos en el sitio de la venta	1	1	1	1	1	5(17%)
Puestos con facilidades para recalentar o enfriar alimentos	4	3	4	3	4	18 (65%)
Puestos que aprovechan los alimentos sobrantes	0	0	0	0	0	0
Puestos que lavan los utensilios en el mismo sitio de venta	6	5	6	5	5	27% (100%)

TABLA 27

**Fuente: Muestreo y encuesta.
CINVESTAV-Ssa.**

PCR Multiplex para detección de *E. coli* patógenas

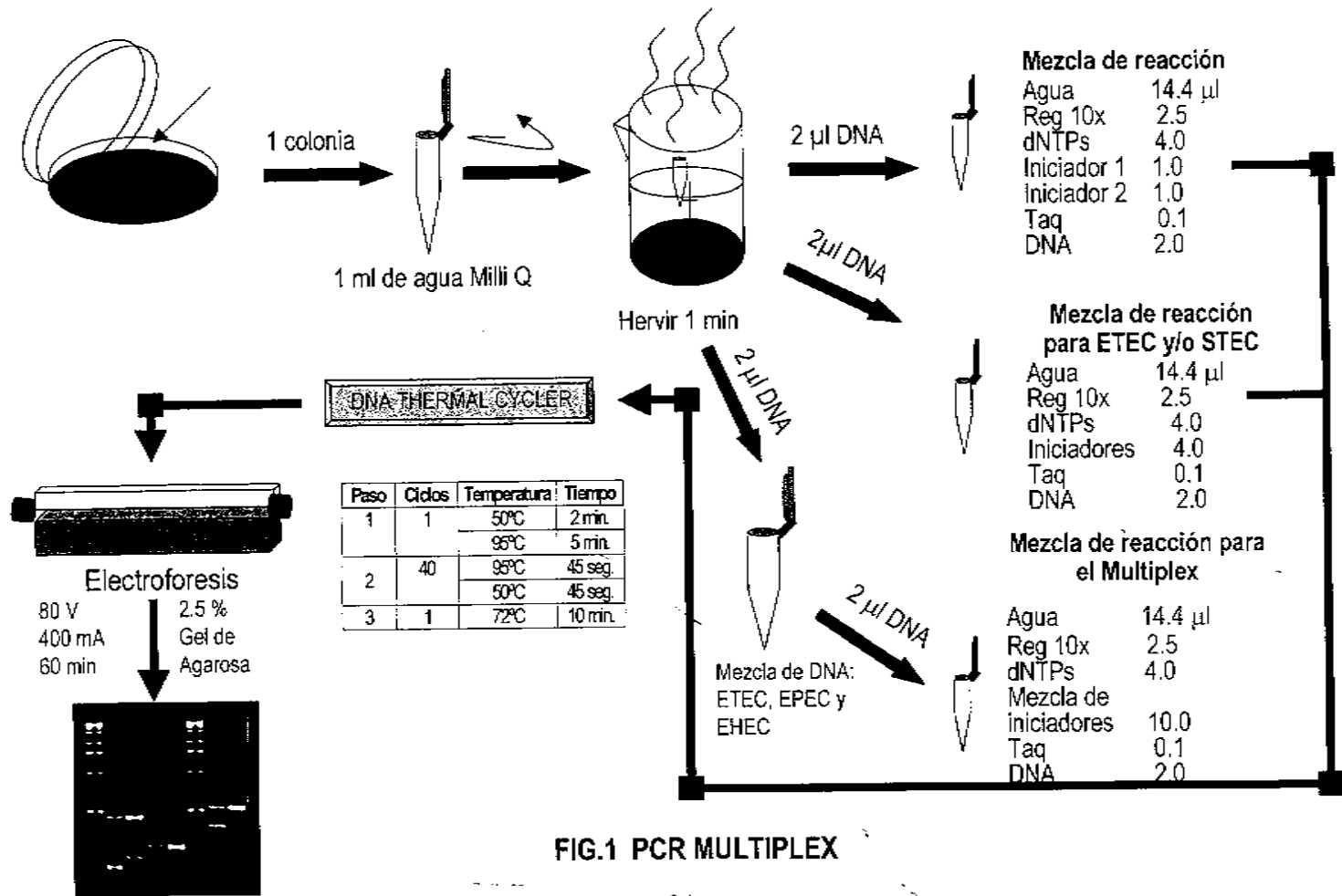


FIG.1 PCR MULTIPLEX

MARCADORES DE CONTAMINACIÓN.
ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO.

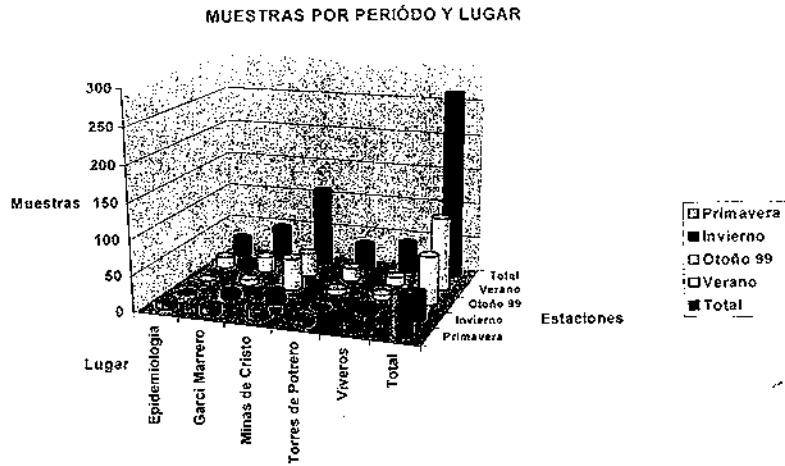


Fig. 2

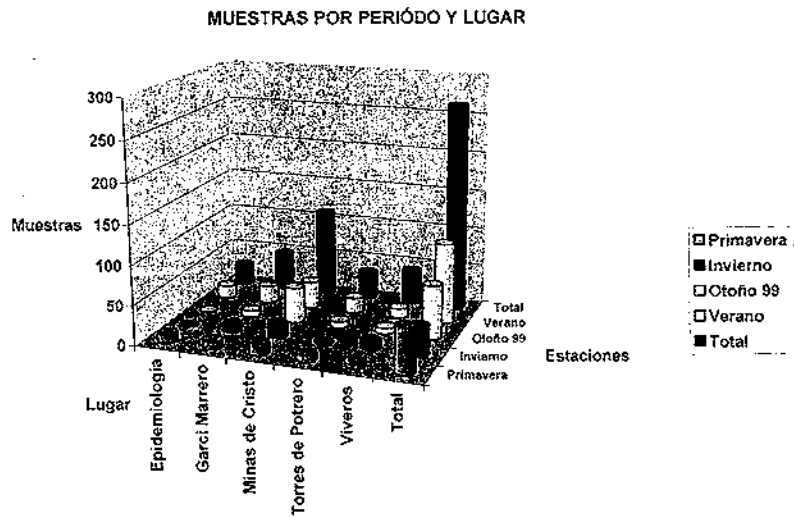


Fig. 3

MUESTREO POR ESTACIONES

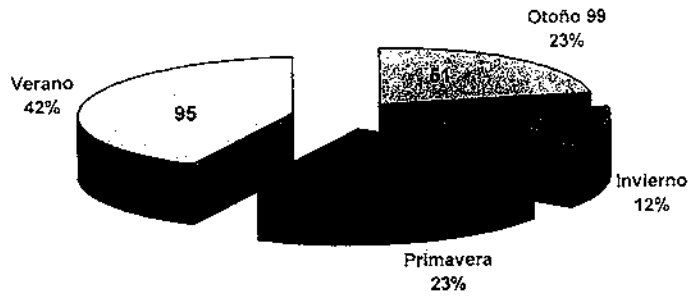


Fig. 4

MUESTRAS CONTAMINADAS EN VERANO.

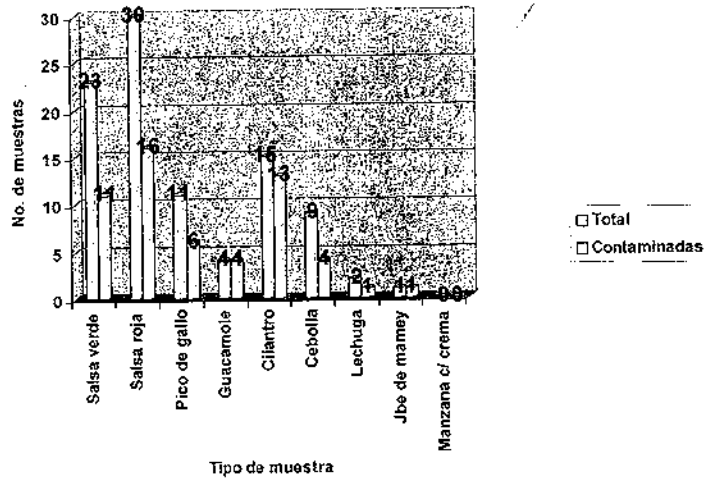


Fig. 5

MUESTRAS CONTAMINADAS EN PRIMAVERA

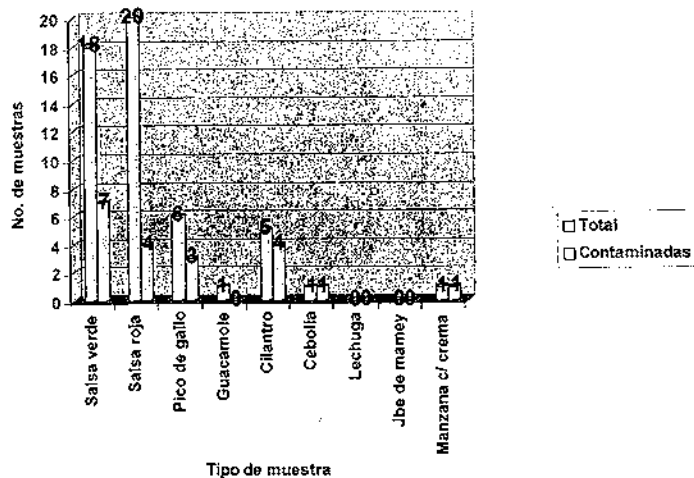


Fig. 6

MUESTRAS CONTAMINADAS EN OTOÑO.

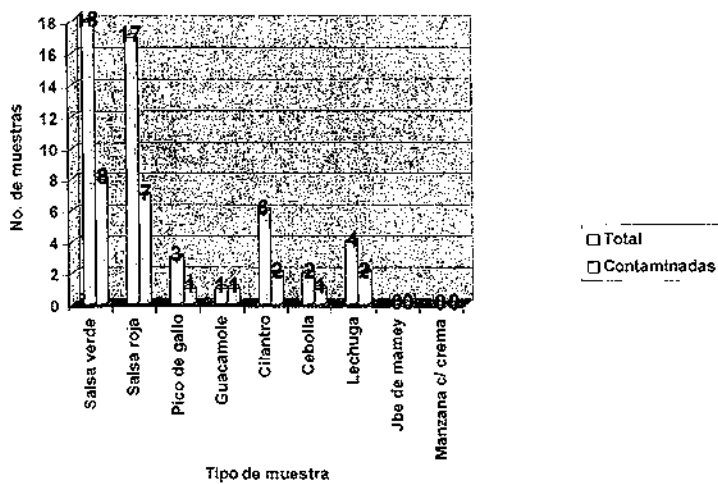


Fig. 7

MUESTRAS CONTAMINADAS EN INVIERNO.

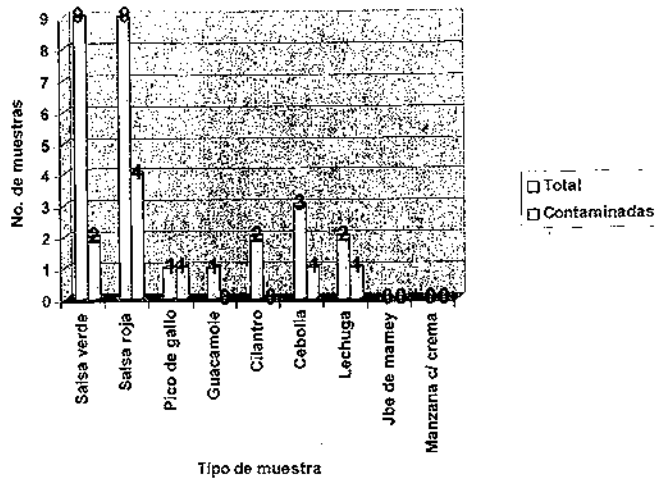


Fig. 8

MUESTRAS CONTAMINADAS DURANTE EL AÑO.

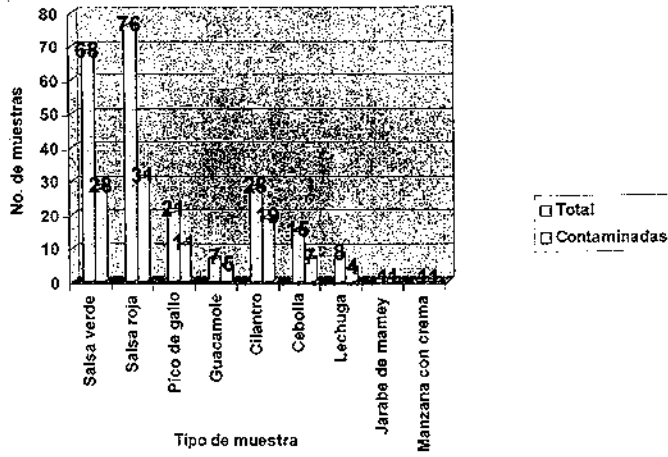


Fig. 9