

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

FRECUENCIA DE *Escherichia coli* O157:H7 EN CARNE
QUE SE EXPENDE EN VENTAS CALLEJERAS
ALEDAÑAS AL MERCADO DE LA TERMINAL, UBICADO
EN LA ZONA 4 DE LA CIUDAD CAPITAL DE
GUATEMALA.



GUATEMALA, OCTUBRE DE 2000

DK
06
TC(2043)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

FRECUENCIA DE *Escherichia coli* O157:H7 EN CARNE QUE SE EXPENDE
EN VENTAS CALLEJERAS ALEDAÑAS AL MERCADO DE LA TERMINAL,
UBICADO EN LA ZONA 4 DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA.

INFORME DE TESIS

PRESENTADO POR

CLAUDIA BLANDINA FIGUEROA NORIEGA

, PARA OPTAR AL TITULO DE

QUIMICO BIOLOGO

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2000

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANA	LICDA. HADA MARIETA ALVARADO BETETA
SECRETARIO	LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I	DR. OSCAR MANUEL COBAR PINTO
VOCAL II	DR. RUBEN DARIEL VELASQUEZ MIRANDA
VOCAL III	DR. FEDERICO ADOLFO RICHTER MARTINEZ
VOCAL IV	BR. CESAR ALFREDO FLORES LOPEZ
VOCAL V	SR. MANUEL ANIBAL LEAL GOMEZ

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por ser la fuerza y la luz de mi vida.

A MIS PADRES: Américo Valdemar Figueroa Quan
Hilda Marina Noriega de Figueroa (Q.E.P.D)
Lidia Argentina Noriega Jerez

Por su apoyo, cuidado y comprensión a lo largo de mi vida.

A MIS TIOS: Rolando, Marina, Fernando y Luz de María

Por su cariño y ayuda incondicional.

A MIS PRIMOS: Estuardo, Fernando, Rolando, Ana Isabel, Alejandro y Mónica

Por compartir mis sueños.

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

Todo mi agradecimiento por siempre.

A MIS MAESTROS: Por su guía a lo largo de mi vida universitaria.

A MIS AMIGOS: Rosa Carolina, Ana María, Geraldina, Claudia M, Claudia S,
Claudia A, Karla, Graciela, Liliana, Héctor, Carlos y Cedric

Por vivir junto a mí los mejores años de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo de investigación, especialmente a:

Lic. Raúl Paniagua, Lic Martín Gil, Personal del Laboratorio Microbiológico de Referencia (LAMIR) y MERCK Centroamericana.

INDICE

	PAGINA
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	
II. ANTECEDENTES	1
A. <i>E. coli</i> enterohemorrágica	1
B. Definición	2
C. Reservorios y fuentes	3
D. Alimentos implicados	4
E. Brotes registrados	5
F. Características de la infección	6
G. Datos epidemiológicos	7
H. Aislamiento	8
I. Venta de alimentos en la vía pública	12
III. JUSTIFICACION	18
IV. OBJETIVOS	20
V. HIPOTESIS	21
VI. MATERIALES Y METODOS	22
VII. RECURSOS ECONOMICOS E INSTITUCIONALES	29
VIII. RESULTADOS	30
IX. DISCUSION DE RESULTADOS	34
X. CONCLUSIONES	37
XI. RECOMENDACIONES	38
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
XIII. ANEXOS	42

I. INTRODUCCION

Debido a las condiciones sociales de Guatemala, las ventas callejeras se han constituido no solamente en un medio de subsistencia para quienes se dedican a este negocio, sino también en un factor cultural del país (1).

La ausencia de leyes que regulen la actividad del comercio ambulante, provoca que estos negocios carezcan de medidas de seguridad hacia los consumidores. La presencia de contaminación en los alimentos ha provocado diversas enfermedades gastrointestinales a la población (2).

En 1982 al registrarse los primeros brotes de colitis hemorrágica en Estados Unidos provocados por *Escherichia coli* O157:H7, se estudió profundamente al microorganismo y años después, aproximadamente en 1990, se registraron en Guatemala los primeros casos sospechosos de colitis hemorrágica (3).

Este trabajo pretende dar a conocer si existe relación entre la carne que se expende en las ventas callejeras aledañas al mercado de La terminal de autobuses, ubicado en la zona 4 de la Ciudad Capital de Guatemala y las infecciones registradas causadas por *E. coli* O157:H7.

En Guatemala no existe un registro estadístico de prevalencia de la bacteria en alimentos, pero se realizó un trabajo de investigación en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social desde septiembre de 1997 hasta febrero de 1998, fueron cultivadas 2210 muestras de heces, dando como resultado un total

de 257 coprocultivos positivos para *Escherichia coli* O157:H7, correspondiente a un 57.36%, por lo que podría suponerse que la prevalencia en alimentos es similar (4). También se realizó un estudio en 1996, evaluando la calidad microbiológica de los alimentos vendidos en la vía pública, en áreas de venta callejera del departamento de Guatemala, consideradas como de riesgo por el departamento de registro y control de alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (5).

En 1998 se concluyó un estudio que investigó la presencia de *E.coli* O157:H7 en vegetales congelados, ya que por las condiciones a las que sobrevive la bacteria, fueron considerados alimentos de riesgo (6).

II. ANTECEDENTES

Escherichia coli O157:H7 fue reconocida por primera vez en 1982, precisamente en un brote de colitis hemorrágica en los Estados Unidos debido a la ingesta de hamburguesas, este brote sucedió en la ciudad de Oregon, registrándose 26 casos, de los cuales 19 requirieron hospitalización, un segundo brote ocurrió tres meses después en Michigan, se registraron 21 casos, de los cuales requirieron hospitalización 14, desde estos acontecimientos se identificó a los productos de origen bovino como el principal vehículo de transmisión de la infección (7).

La infección causada por la bacteria causó gran impacto en la salud de la población infantil y en los ancianos, en la industria de alimentos y en las regulaciones federales en cuanto a seguridad de alimentos (7,8).

E.coli ha sido usada desde 1890 como un indicador de los patógenos entéricos, similares a *Salmonella*, sin embargo el conocimiento del aumento de desórdenes entéricos provocados por la bacteria causó el incremento de investigadores, quienes aislaron la bacteria de muestras humanas, en las cuales la bacteria adquirió virulencia, causando patologías entéricas, luego se determinó que desarrollaba también virulencia en animales (6,8).

Hasta la fecha se han identificado seis clases de *E. coli* que producen diarrea: enterohemorrágica (EHEC), enterotoxigénica (ETEC), enteroinvasiva (EIEC), enteroagregativa (EaggEC), enteropatogénica (EPEC) y enteroadherente (DAEC) (9).

A. Características de la bacteria:

La sobrevivencia y el crecimiento de la bacteria en los alimentos depende de la interacción de varios factores intrínsecos y extrínsecos, el primero es la temperatura; las EHEC responden a los efectos de la temperatura de una manera similar a las cepas que no son EHEC, con excepción del serotipo O157:H7. *E. coli* se diferencia de las otras enterobacterias en que tiene la habilidad de crecer en caldo EC (*E. coli*) a 44.5°C, la temperatura mínima de crecimiento bajo óptimas condiciones es entre 8 y 10°C. Otro factor que define el crecimiento de la bacteria es el pH; se sabe que los cambios de acidez, osmolaridad y reacciones oxidativas privan a la bacteria de sus propiedades de virulencia, el proceso de infección, es en efecto una serie de respuestas de la bacteria a los cambios en el ambiente del hospedero (7,10,11,12).

Se ha estudiado cómo la bacteria sobrevive a cambios bruscos en la acidez del estómago, luego de ser ingerido el alimento contaminado, y la respuesta de tolerancia es inducida cuando el organismo experimenta transiciones de acidez en el medio. El proceso incluye la inducción de un sistema de homeostasis emergente que permite mantener el pH interno y una serie de 50 proteínas de choque que tienen la función de prevenir o reparar el daño causado por la acidez en las macromoléculas (13,14).

Con relación a la tolerancia de la bacteria a la acidez, en la fase estacionaria de crecimiento, existe una mayor tolerancia a la acidez que la células en fase de crecimiento exponencial. Este incremento en la tolerancia con la expresión de los genes llamados reguladores del factor rpoS sigma (operon), encontrándose tres mecanismos de resistencia oxidativo, arginina-dependiente y glutamato-dependiente (15,16).

La combinación de estos factores influyen en la sobrevivencia de la bacteria en los alimentos ácidos, esta tolerancia puede prevalecer por un período mayor o igual a 28 días, en condiciones de refrigeración (17).

Todas las cepas de EHEC producen la toxina tipo Shiga 1 (Stx1) y/o Shiga 2 (Stx2), son referidas como verotoxina 1 y verotoxina 2, debido a que la habilidad de la bacteria para producir la toxina fue adquirida por medio de un bacteriófago presumiblemente directa o indirectamente de *Shigella* (18,19).

La toxina tiene una composición proteica de 70,000 daltons, contiene una sola subunidad A de 32 kDal, y cinco subunidades B de 7.7 kDal, la subunidad B provee a la bacteria de la especificidad tisular formando puentes con la globotriaosilceramida (Gb3), la cual se encuentra en las superficies de los receptores celulares de las células eucarióticas, la subunidad A, contiene N-glucosidasa que inactiva el ribosoma 28S, bloqueando la síntesis de proteínas. La afinidad de la toxina por las células del colon y del glomérulo renal, está asociada con la colitis hemorrágica y el síndrome urémico hemolítico, respectivamente(20).

La toxina por sí sola no es capaz de producir los síntomas de infección, y aparentemente es no patogénica, EHEC requiere de otros marcadores de virulencia(21).

B. Reservorios y fuentes de *E.coli* O157:H7:

Se han identificado varias fuentes y reservorios de la bacteria, los principales son:

1. Ganado vacuno: La asociación de la bacteria con carne semi cocida y leche cruda ha hecho que se investigue, definiendo lo siguiente:

- Los animales jóvenes tienden a ser portadores de la bacteria con mayor frecuencia que los animales adultos.

- La prevalencia en excreciones fecales varía substancialmente entre

manejas que presentaron positividad.

-El reporte de incidencia entre el ganado, varia ampliamente, en parte por las diferencias en la sensibilidad de los procedimientos utilizados para la detección.

-Al ser el ganado un portador de la bacteria, en el momento del sacrificio del animal, las toxinas liberadas y la bacteria permanecen viables hasta que la carne es expandida.

-Entre los alimentos implicados de este grupo están: carne bovina semi cocida, salami curado, embutidos de res, carne molida (22).

2. Ovejas: Estos animales fueron identificados como reservorios en un estudio que duró seis meses realizado por Kudva et al., en 1996, en este estudio se analizaron muestras fecales de ovejas, el estudio se realizó de junio a noviembre del año mencionado, los resultados revelaron un 31% de muestras positivas en el mes de junio, un 5.7% de muestras positivas en el mes de agosto y ninguna muestra positiva en el mes de noviembre, en el que concluyó el estudio (22).

C. Otros alimentos implicados:

Durante los primeros años de conocimiento sobre la bacteria *E. coli* O157:H7 se suponía que los únicos alimentos susceptibles de ser contaminados eran los alimentos de origen bovino y porcino, pero en los últimos años se han visto involucrados otros alimentos, los registrados más frecuentemente son:

-Productos tratados con fertilizantes orgánicos

-Papas

-Alfalfa

-Yogurt (especialmente si no es bien almacenado en condiciones de higiene y temperatura adecuada).

-Sandwiches

-Agua

-Alimentos ácidos

-Vegetales salados

-Leche cruda

-Jugo de manzana no pasteurizado

-Salami seco curado

-Lechuga (23).

D. Algunos brotes registrados:

En 1991 se registró un brote causado por el serotipo O157:H7 y *Shigella sonnei* en Oregon, de 59 personas afectadas, 21 (todos niños) fueron infectados por el serotipo mencionado, pudo suceder por contaminación con materia fecal del agua del lago cercano a donde se determinó el brote (24,25).

A finales de 1991 se registró un brote en Inglaterra por consumo de yogurt, en el brote se infectaron 16 personas, de las cuales 11 eran niños menores de 10 años. La leche cruda estuvo asociada con varios brotes, sin embargo en la actualidad ya no es usual esta situación, a menos que la leche no haya pasado por el proceso de pasteurización, ya que éste elimina el riesgo de infección (25).

En 1993 se reportaron varios casos durante un período de cinco meses en pequeños pueblos de Italia, en los cuales los habitantes se dedican a la crianza de ganado, de aquí se derivó la conexión entre el ganado y la transmisión de la infección (25).

En diciembre de 1994, el salami curado estuvo implicado en un brote en el estado de Washington, estudios anteriores informaron que el serotipo O157:H7 fue aislado de embutidos sobre su tiempo de vencimiento, lo que dió a conocer que la bacteria soportaba la acidez producida durante la fermentación del embutido y sobrevive bajo condiciones secas y de almacenamiento en frío (26). Estudios realizados han revelado que la EHEC puede sobrevivir a un pH entre 5.5-7.5, pero en algunos casos, como por ejemplo los jugos de manzana, puede soportar niveles de pH de 2.5, la tolerancia a la acidez en esta bacteria es un fenómeno complejo y se ha asociado a alimentos fermentados como las salsas, mayonesas, queso Cheddar. *E.coli* O157:H7 puede sobrevivir en condiciones óptimas desde 8 hasta 60°C, pero se ha confirmado su presencia en alimentos congelados, por ejemplo vegetales que han sido almacenados bajo estas condiciones y que se encuentran sobre el período de vencimiento (27). Por otra parte estudios acerca del efecto de la actividad del agua sobre el crecimiento y sobrevivencia de la bacteria, se sabe que el Cloruro de Sodio aplicado al medio de la bacteria ha permitido crear un modelo matemático de los efectos e interacciones de la concentración de NaCl (0.5-5%) con la temperatura, pH y Nitrito de Sodio sobre la cinética de crecimiento de *E.coli* O157:H7. Esto comparado con los efectos del manitol, sorbitol y sucrosa como humectantes, ha permitido concluir que la actividad óptima de actividad del agua para el crecimiento de *E.coli* O157:H7 es de 0.98. Estos estudios fueron publicados en 1994 por Buchanan (10,27).

E. Características de la infección:

Los síntomas producidos por la infección por *E. coli* O157:H7 han sido definidos, sin embargo en algunas ocasiones pueden confundirse con fases de otra condición o infección (13,14,27).

Los síntomas iniciales de la colitis hemorrágica ocurren generalmente de uno a dos días después de haber comido el alimento contaminado, aunque se han reportado períodos más largos para que se presenten los síntomas, este tiempo ha sido entre tres y cinco días. (Anexo 1, cuadro 4) (27). Las manifestaciones iniciales no son severas, se presenta diarrea no sanguinolenta, seguida de períodos de calambres abdominales y fiebre. La diarrea inicial aumenta su intensidad durante las siguientes 24 a 48 horas luego del segundo día de la infección, observándose sangre en las heces y severos calambres abdominales, también hay deshidratación moderada, la complicación más común de la colitis hemorrágica es el síndrome hemolítico urémico, que se presenta generalmente una semana después de los síntomas gastrointestinales, las manifestaciones características del síndrome son: palidez, destrucción intravascular de los eritrocitos (anemia hemolítica microangiopática), trombocitopenia, oliguria o anuria, edema, fallo renal agudo (26,27).

El síndrome hemolítico urémico ocurre con más frecuencia en niños menores de diez años. Aproximadamente la mitad de los pacientes que sufren de esta complicación necesitan procedimiento de diálisis y la tasa de mortalidad se encuentra en un rango del 3-5%, también se asocian al síndrome estado de coma, perforación intestinal, pancreatitis e hipertensión (28).

En aproximadamente un 15% de los casos se desarrolla un fallo hepático crónico, en algunos casos puede desarrollarse diabetes insulino-dependiente. En un mínimo de pacientes el síndrome es recurrente (27,28).

La segunda complicación importante asociada a la infección es la púrpura trombocitopénica, afectando esta condición el funcionamiento renal, se involucra también el sistema Nervioso Central causando su deterioro (28).

La dosis infectiva es 2-2000 bacterias en el alimento, estudios han revelado que la inhabilidad de la bacteria para fermentar el sorbitol, no tiene ninguna relación con su virulencia (28).

Hasta antes de 1993 se pensaba que el vehículo principal para adquirir la infección era comiendo alimentos contaminados, ahora se sabe que también existe el contagio persona-persona, o también animal-persona (26,28).

F. Datos epidemiológicos:

El síndrome hemolítico urémico es una causa importante de fallo renal agudo en niños y puede estar asociado con una alta tasa de letalidad. En Estados Unidos, la tasa varía de un estado a otro, siendo de 1.16 a 3.02/ 100,000 niños de entre 3 y 15 años de edad (28).

En Guatemala un niño padece aproximadamente 24 episodios de diarrea antes de cumplir 3 años de edad, sin embargo se desconoce si alguno de estos episodios de diarrea es causado por *E. coli* O157:H7 o enterohemorrágica (28).

Es importante mencionar que en Guatemala existen casos de diarrea sanguinolenta asociados con *E. coli* enterohemorrágica, por lo que existe la suposición de que la frecuencia de *E. coli* O157:H7 es significativa. En 1990 se analizaron las muestras fecales de 130 niños lactantes, simultáneamente se tomaron muestras de la leche de las madres, el objetivo del estudio era obtener un título de anticuerpos anti-toxina lábil de *E. coli*, de las muestras analizadas, 20 se diagnosticaron como infecciones por toxina lábil de *E. coli*, nueve de las infecciones resultaron en gastroenteritis y once

fueron asintomáticas, la leche de las madres de los niños con gastroenteritis mostraron títulos muy bajos de anticuerpos IgA contra la toxina lábil, solamente un caso de las infecciones registró títulos altos de anticuerpos (27,29).

En la encuesta nacional de salud materno-infantil realizada por INCAP, UNICEF, OPS y OMS, se obtuvieron los datos de los episodios de diarrea en niños menores de cinco años en 1998/99, la enfermedad diarreica en las dos semanas previas a la encuesta fue referida por el 13% de las madres, un 2% refirió que las deposiciones contenían sangre. No se observaron grandes diferencias en la prevalencia de la diarrea según el sexo, o el grupo étnico, ni por el nivel de escolaridad de la madre (Anexo 3, Cuadro 6) (27,28,30). El boletín anual de la Organización Panamericana de la Salud de 1999, informa que un 8.9% de las defunciones infantiles son causadas por infecciones intestinales, y que en los adultos, las mujeres son las más afectadas (31).

Una investigación realizada de septiembre de 1997 a febrero de 1998 en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social por Matheu, J; en el que se analizaron un total de 2210 muestras para coprocultivo, resultó que un 20.28% fueron positivos para patógenos intestinales, de este porcentaje de cultivos positivos, el 57.36% fue positivo para *E. coli* O157:H7 (4,33).

Del último porcentaje mencionado un 14% de los pacientes no presentaron síntomas, mientras que un 86% fueron sintomáticos, los últimos presentaron náuseas, vómitos, fiebre, dolor abdominal y diarrea, en ese orden; permaneciendo entre 1 y 18 días (33).

G. Identificación de *E. coli* O157:H7:

1. Técnica de referencia: A diferencia de *Escherichia coli*, la cual fermenta el sorbitol, el serotipo O157:H7 no lo fermenta, esta característica es la base para su

identificación, el aislamiento se realiza en un medio especial, el medio MacConkey-sorbitol, dicho medio es selectivo para el directo aislamiento y diferenciación de *E. coli* O157:H7, el medio cumple con los requerimientos para la detección de la bacteria en alimentos y en muestras fecales (27,32).

La combinación de sales biliares y cristal violeta producen la inhibición del crecimiento de bacterias Gram positivo, la adición al medio de Cefixime y Telurito de Potasio incrementa la selectividad del medio y suprime el crecimiento de microbiota acompañante (28,33).

El sorbitol, junto con el indicador de pH, rojo neutro, son usados para detectar las colonias sorbitol-positivo que toman un color rojo, mientras que las colonias sorbitol-negativo son incoloras (33).

Estudios realizados en anteriores aislamientos muestran el porcentaje de recuperación en el medio MacConkey-sorbitol, se han utilizado cepas certificadas (ATCC), los resultados se presentan en el Anexo 2, cuadro 5 (33).

2. Otras técnicas: Además del aislamiento en el medio Mac Conkey-sorbitol, existen otras técnicas implementadas con el tiempo y luego del mayor conocimiento acerca de la bacteria, a partir de los primeros brotes registrados se realizaron varios estudios, entre ellos el realizado por Neil Mermeslstein, en el cual se utiliza un medio de enriquecimiento y se incuban las muestras entre 35-37°C y luego en una placa cromatográfica se coloca la mezcla de la muestra ya incubada y se realiza un proceso dentro de la placa al ponerse en contacto la muestra con la zona de reacción, en la cual los anticuerpos específicos para la bacteria se unen a ella, formándose un complejo que continúa desplazándose hacia la otra zona de reacción que contiene el segundo anticuerpo específico, la presencia de la bacteria en la muestra se evidencia con la aparición de una banda en la primera zona, luego se presenta otra banda en la segunda

zona de reacción y una tercera en una zona de control, la aparición de las tres bandas indica la presencia de la bacteria en la muestra (34).

Existe también un ensayo ELISA para la detección de la bacteria, consta de pozos de microtitulación con anticuerpos en los mismos, luego del periodo de enriquecimiento, la muestra es colocada en los pozos y es incubada durante el tiempo en que el anticuerpo capture los antígenos del microorganismo, al lavarse los pozos, la prueba evidencia la unión del complejo antígeno-anticuerpo. Luego debe agregarse conjugado (anticuerpo-enzima) y se incuba hasta que el anticuerpo del conjugado interactúa con el antígeno capturado, cuando los pozos son lavados nuevamente, es agregado el sustrato, la placa es incubada durante el tiempo en que el sustrato reacciona con la enzima del conjugado y forman un compuesto coloreado, el cual es leído visualmente, indicando la presencia presuntiva del microorganismo (35).

3. Avances en la identificación: Durante los últimos años se han desarrollado diferentes técnicas de aislamiento para *E. coli* O157:H7; desde ensayos sencillos o pruebas de tamizaje que permiten solamente la identificación presuntiva hasta técnicas que involucran la Biología Molecular, las más conocidas son:

- Prueba que incluye un enriquecimiento de 16 horas, luego se realiza un ensayo inmunoenzimático que proporciona resultados en 2 horas.
- Sistema de enriquecimiento selectivo (1 hora) para *E. coli* con pre-enriquecimiento en caldos especiales, detección confirmatoria mediante ELISA u otros métodos más sensibles.
- Utilización de medios diferenciales entre el serotipo O157:H7 y otras bacterias.
- Prueba de aglutinación en látex, utilizando un medio selectivo y sin requerimiento de enriquecimiento, proporciona una identificación a los cin-

co minutos después del aislamiento inicial (24 horas) (34,35,36).

Al producirse los brotes de colitis hemorrágica en carnes fermentadas, los investigadores procesaron las muestras de carne y decidieron comenzar una investigación usando anticuerpos y bases de datos como método para la detección de la bacteria (36).

Descubrieron rápidamente que ciertas muestras analizadas utilizando una técnica determinada, fueron positivas, mientras que la misma muestra analizada con otra técnica mostró un resultado negativo, esto mostraba resultados no específicos en los métodos en los que se usaban anticuerpos y/o fenómeno de reactividad cruzada (34,37).

Se decidió analizar las muestras con resultado inconcluso o dudoso por el sistema RiboPrinter(r), para proporcionar resultados definitivos, en menos de 8 horas el laboratorio obtuvo los patrones RiboPrinter de cada una de las muestras; estos patrones mostraron que las muestras sospechosas fueron verdaderamente *E. coli*, pero no del serotipo O157:H7 (36,38).

También se realizaron estudios para evaluar los resultados obtenidos de un inmunoensayo rápido con enzimas (EIA Premier EHEC) para la detección de la verotoxina (VTEC) en cepas aisladas y en muestras clínicas, y se comparan con los resultados obtenidos con células de cultivo (CC) y con la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se analizaron 54 muestras mediante EIA y PCR, y 33 aplicando los tres métodos (38).

Se evaluó la prueba en muestras de heces contaminadas experimentalmente, directamente y tras su enriquecimiento en caldo Mac Conkey. De las 54 muestras analizadas, 19 resultaron positivas en el inmunoensayo. Los resultados de las muestras evaluadas mediante las tres técnicas coincidieron, excepto en un caso, que no pudo

interpretarse mediante CC, y que resultó negativo en EIA y positivo en PCR. La sensibilidad de la prueba en las muestras de heces contaminadas experimentalmente fue determinada mediante el crecimiento bacteriano, en las muestras la sensibilidad fue de aproximadamente 5×10^7 bacterias/ml en la prueba directa y de 5×10^4 bacterias/ml después del enriquecimiento en el caldo de cultivo. La sensibilidad y especificidad de EIA eran similares a las de CC y de PCR. Los tiempos de diagnóstico fueron 18 horas para EIA, 3 días para PCR y 5 días para CC. La sensibilidad, rapidez y facilidad de empleo hace que esta técnica sea especialmente valiosa para el diagnóstico clínico (2,13,39).

H. La venta de alimentos en la vía pública:

A pesar de los intentos por eliminar las ventas de alimentos en la vía pública en Guatemala y en América Latina en general, las mismas han aumentado, estimuladas por las crecientes poblaciones urbanas marginales, el desempleo, las grandes distancias recorridas todos los días entre el lugar de trabajo y el hogar, la demanda de alimentos baratos y culturalmente apropiados y la escasez o ausencia de establecimientos permanentes que sirven ese tipo de alimentos (39).

A pesar de representar una carga oculta para los servicios públicos, la industria de alimentos de venta callejera, por lo general no reglamentada, tiende a no observar normas de higiene y a provocar considerables problemas de Salud Pública, la búsqueda de mejores oportunidades en las ciudades ha promovido una gran economía informal, de la cual forma parte la venta callejera de alimentos (39,40).

En la actualidad se reconoce cada vez más que los vendedores ambulantes de alimentos son un elemento necesario de la vida urbana cotidiana, en especial en los países en desarrollo, a pesar de los problemas que causan en las ciudades, es evidente

que aminoran el difícil problema de proporcionar a las personas alimentos baratos, de buen sabor y cerca de sus lugares de trabajo (2,38).

La venta de alimentos en la vía pública genera empleos, de hecho, esta industria millonaria, que puede representar hasta el 30% del total de ventas en las economías informales de la mayoría de países en desarrollo es un elemento importante en la economía global de dichos países (38).

La actividad de venta de alimentos en la calle no es específica de uno de los sexos y no requiere educación. Si bien los consumidores de los alimentos vendidos en la calle provienen de una amplia gama de estratos sociales, sus perfiles socio-culturales son en general muy similares a los de los vendedores (2,40).

Estudios realizados por OPS en algunas ciudades latinoamericanas (Guatemala, La Paz, Lima y Bogotá), han indicado que el principal incentivo para la venta callejera de alimentos es la gran demanda de los tipos de productos vendidos, una demanda originada en características culturales específicas y la idiosincrasia de los consumidores (39,40).

La diversidad de alimentos expendidos en las ventas callejeras aumentan el riesgo potencial y crea la necesidad de clasificar los alimentos vendidos en función de su composición, procedimientos de preparación, almacenamiento y forma en que se sirve a los consumidores (40).

La Organización Panamericana de la Salud ha propuesto una clasificación del nivel de riesgo de cada grupo de alimentos, por ejemplo, los que son de origen animal y tienen un contenido elevado de proteínas y de humedad, un pH relativamente alto y una gran cantidad de ingredientes, por lo tanto, una mayor manipulación son los considerados alimentos de **alto riesgo**, incluyéndose los siguientes: alimentos listos para servir, como los ceviches preparados con pescado y mariscos crudos, a los que se

agregan verduras crudas, son de alto riesgo porque los materiales usados en su preparación pueden haberse contaminado en el sitio de producción, también se incluyen en este grupo las frutas que se venden peladas y cortadas en trozos, los refrescos preparados con agua, productos elaborados con hielo como helados, granizadas y productos preparados con hielo raspado, también se incluyen los jarabes que pueden contener colorantes no autorizados (41).

El agua de calidad muy deficiente utilizada en la mayoría de los puestos de los vendedores, puede servir como vehículo para transmitir microorganismos que causan enfermedades, principalmente causadas por bacterias enteropatógenas (39,41).

Alimentos tales como las carnes y embutidos, además de ser susceptibles de contaminarse y descomponerse en el sitio de producción o durante el traslado y el almacenamiento, también pueden contaminarse durante la preparación y manipulación. Dentro del grupo de alimentos de **menor riesgo**, se incluyen los panes con carne, guisos calientes y alimentos a base de maíz, trigo y otros granos molidos que se asan a la parrilla, sobre fuegos preparados con carbón, madera o, algunas veces gas (40,41).

Los análisis a menudo suelen indicar que los alimentos mencionados son microbiológicamente inocuos, su aparente buena calidad en ocasiones obedece al agregado no autorizado de preservantes, como los nitritos, que representan un posible riesgo de contaminación química (2,41).

En 1996 se realizó un estudio muestreando las ventas callejeras ubicadas en sectores considerados de alto riesgo en el Departamento de Guatemala, como por ejemplo el Parque Central de Guatemala, Trébol, Hipódromo del Norte, Zoológico La Aurora, Amatitlán y Hospital Roosevelt, se analizaron 299 muestras procedentes de los diferentes sectores, el estudio tenía como objetivo evaluar la calidad microbiológica de los alimentos. Se obtuvieron los siguientes resultados: de las 299 muestras analizadas,

259(86.62%) fueron aceptables y 40(13.38%) no lo fueron , los alimentos se agruparon según el tipo de preparación e ingredientes, se observó que el grupo de las tostadas es el que presenta mayor frecuencia de rechazo (77%), seguido por el grupo de productos lácteos (50%), y productos cárnicos (30%), los microorganismos aislados fueron: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella paratyphi*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* O157:H7 (5,41).

Por otra parte, en general los puestos se construyen al menor costo posible, con técnicas muy rudimentarias, y los productos vendidos se preparan, manipulan y procesan de acuerdo con los métodos tradicionales, sin observar normas sanitarias. En general, no hay lavamanos ni agua disponible, lo que obliga a los vendedores a usar cualquier área cercana sin lavarse las manos como es debido, además las aguas residuales y la basura de las calles contribuyen a la proliferación de bacterias y otros microorganismos. Se ha sabido también que en Guatemala el agua utilizada es una de las fuentes más importantes de contaminación en los alimentos (41).

En Guatemala no existe información normalizada confiable concerniente a las cantidades de vendedores callejeros de alimentos, esta falta de información indica que es limitada su educación y casi nulo su conocimiento acerca de la correcta manipulación de los alimentos (39,41).

Estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud han establecido relaciones epidemiológicas entre los alimentos vendidos en la calle y las enfermedades, basándose en las cantidades elevadas de microorganismos patógenos aislados en muestras de alimentos, estos estudios muestran la tendencia al aumento progresivo de las cantidades de bacterias enteropatógenas durante el almacenamiento y proceso de venta (41).

Las personas que manipulan los alimentos pueden ser portadores de enfermedades, lo que aumenta los riesgos vinculados con los alimentos vendidos en la calle, un estudio realizado por la Universidad Católica de Bolivia revela que el 30% de un grupo de manipuladores de alimentos examinados eran portadores de microorganismos patógenos como *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* y *Shigella* (2,39,41).

La Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud han formulado algunos reglamentos que establecen que los vendedores y manipuladores de alimentos en la vía pública tienen la obligación de acudir periódicamente a adiestramientos en higiene de alimentos, que sería requisito indispensable para su reconocimiento oficial y obtención de la licencia sanitaria (30,31). En Guatemala existe una reglamentación formulada por la Dirección General de Servicios de Salud, la cual es entregada a los vendedores en el momento de tramitar la licencia sanitaria. (2,41,42)

Un punto importante es la orientación y educación de los consumidores, ya que constituye un complemento necesario para el mejoramiento de las condiciones de venta; ya que busca sensibilizar a ambas partes, los vendedores y los consumidores (42,43).

III. JUSTIFICACION

Luego del aislamiento de *Escherichia coli* O157:H7 en los Estados Unidos y países de Europa, en 1990 se reportaron casos de colitis hemorrágica en Guatemala, pero se enfrenta el problema de que no existen datos de frecuencia, prevalencia e incidencia de la enfermedad ni de los aislamientos de la bacteria, tampoco se cuenta con reportes de monitoreo de alimentos; y por ser un serotipo recientemente conocido en Guatemala, no se cuenta con estadísticas en el área de salud, ya que no se busca en cultivos de rutina.

Por ser los productos de origen bovino los que estuvieron implicados por primera vez como vehículos de transmisión, es importante que se realice una evaluación de la carne de origen bovino que se expende en el país, sobre todo en las ventas que funcionan en la vía pública, que son las que observan menos reglamentaciones de higiene y control.

Se eligieron las ventas callejeras aledañas al mercado de La Terminal, ya que según el Departamento de Registro y Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es el sector de distribución más grande de alimentos en la ciudad de Guatemala y porque indirectamente al evaluar la calidad de la carne expendida en estas ventas, puede evaluarse la calidad de la carne vendida en el mercado, ya que es la misma que se distribuirá fuera del sector, ya sea en las zonas aledañas, así como en el resto de mercados de la ciudad.

No existen datos de prevalencia del serotipo O157:H7 en alimentos, por lo que este estudio es importante, ya que además de determinar si existe o no contaminación por la bacteria en la carne analizada, ésta podría descartarse o incluirse, según los resultados como posible vehículo de transmisión de la bacteria.

El análisis de las muestras es por medio de muestreo no probabilístico, utilizando medios de cultivo selectivos y no selectivos y realizando muestras por duplicado, permitirá no solamente determinar la bacteria de interés, sino además evaluar el crecimiento bacteriano en general, si éste se diera, en todas las muestras analizadas.

:
:
:

.
.
.
.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL:

1. Demostrar que existe contaminación fecal en la carne de origen bovino-porcino que se expende en las ventas callejeras aledañas al mercado de La Terminal de Autobuses, ubicado en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala.

B. ESPECIFICOS:

1. Detectar la presencia del serotipo O157:H7 en la carne que se expende en las ventas callejeras aledañas al mercado de La Terminal de autobuses, ubicado en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala.

2. Determinar la frecuencia de *E. coli* O157,H7 en carne que se expende en ventas callejeras aledañas al mercado de La Terminal de autobuses, ubicado en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. **Universo:** Carne de origen bovino-porcino que se expende en ventas callejeras de la Ciudad de Guatemala.

B. **Muestra:** Cincuenta muestras de carne correspondientes a cincuenta ventas callejeras aledañas al mercado de La Terminal, las muestras fueron de origen bovino-porcino: (salchichas, carne molida para hamburguesas, chorizos, longanizas, churrascitos).

C. **Materiales:**

1. EQUIPO:

- 1 Hielera, proporcionada por LAMIR
- 1 Stomacher, proporcionado por LAMIR
- 1 Incubadora, proporcionada por LAMIR
- 1 Autoclave, proporcionado por LAMIR
- 1 caja de bolsas ziploc para muestreo, aportado por el estudiante.
- 1 Campana bacteriológica, proporcionada por LAMIR.

2. REACTIVOS: 1 frasco de 500 g de caldo selectivo mEC con

Novobiocina, marca Merck (suspender 36.7 g en

- 1 litro de agua destilada, autoclavar 15 minutos a

121°C. Vaciar 225 ml en cada bolsa ziploc.

- 1 frasco de 500 g de agar Mac Conkey-Sorbitol con

Cefixime y Telurito de Potasio marca Merck (Susten-

Der 51.5 g en 1 litro de agua destilada, autoclavar por

15 minutos a 121°C).

-1 kit de Bactident *E.coli* donada por MERCK de C.A.

-1 recipiente plástico de 18.9 litros de agua destilada,

proporcionado por LAMIR.

-1 kit de antisueros específicos para identificación de

E. coli O157:H7 marca Mürex, proporcionados por

LAMIR. (antisuero O157 y H7).

-Cepa control ATCC 35150 de *E.coli* O157:H7.

3. CRISTALERIA:

-100 cajas de Petri descartables, proporcionadas por

LAMIR.

- 2 Erlenmayer de 500 ml, proporcionados por LAMIR.

4. INSTRUMENTOS:

-1 balanza, proporcionada por LAMIR.

-1 asa de nicromo en argolla, proporcionada por

LAMIR.

D. Método:

1. DISEÑO DE MUESTREO: Se realizó un muestreo no probabilístico por cuota. Se incluyeron 50 ventas callejeras aledañas al mercado de la Terminal, por ser variable el número de ventas callejeras del sector durante el día, se obtuvieron 25 muestras por la mañana y 25 por la tarde, las ventas fueron elegidas por conveniencia, muestreando solamente las que expendían carne de origen bovino-porcino (churrasquitos, salchichas, carne molida, chorizos, longanizas), la toma de muestras se realizó en las cuatro manzanas que rodean al edificio del mercado de la Terminal, obteniendo 3 muestras en cada cuadra. A continuación se presenta a detalle la fecha, el tipo de producto y el sector de recolección de muestras.

CUADRO 1

RECOLECCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS DE CARNE EXPENDIDAS EN VENTAS
CALLEJERAS ALEDAÑAS AL MERCADO DE LA TERMINAL, UBICADO EN LA ZONA 4 DE LA

CIUDAD DE GUATEMALA

No.	Fecha	Producto	Sector	No.	Fecha	Producto	Sector
1.	071099	churrasquito	norte	21.	181099	churrasquito	central
2.	071099	churrasquito	norte	22.	181099	churrasquito	central
3.	071099	longaniza	norte	23.	181099	longaniza	central
4.	071099	longaniza	norte	24.	181099	longaniza	central
5.	071099	longaniza	norte	25.	181099	longaniza	central
6.	071099	longaniza	norte	26.	181099	longaniza	central
7.	071099	chorizo	norte	27.	181099	chorizo	central
8.	071099	chorizo	norte	28.	181099	chorizo	central
9.	071099	salchicha	norte	29.	181099	salchicha	central
10.	071099	salchicha	norte	30.	181099	salchicha	central
11.	121099	churrasquito	sur	31.	251099	churrasquito	este
12.	121099	churrasquito	sur	32.	251099	churrasquito	este
13.	121099	longaniza	sur	33.	251099	longaniza	este
14.	121099	longaniza	sur	34.	251099	longaniza	este
15.	121099	longaniza	sur	35.	251099	longaniza	este
16.	121099	longaniza	sur	36.	251099	longaniza	este
17.	121099	chorizo	sur	37.	251099	chorizo	este
18.	121099	chorizo	sur	38.	251099	chorizo	este
19.	121099	salchicha	sur	39.	251099	salchicha	este
20.	121099	salchicha	sur	40.	251099	salchicha	este

No.	Fecha	Producto	Sector
41.	021199	churrasquito	oeste
42.	021199	churrasquito	oeste
43.	021199	longaniza	oeste
44.	021199	longaniza	oeste
45.	021199	longaniza	oeste
46.	021199	longaniza	oeste
47.	021199	chorizo	oeste
48.	021199	chorizo	oeste
49.	021199	salchicha	oeste
50.	021199	salchicha	oeste

2. PROCEDIMIENTO: Luego de preparar el medio de enriquecimiento, medio de cultivo, se procedió de la siguiente manera:

- 2.1 Se obtuvieron las muestras de las ventas callejeras elegidas.
- 2.2 Se colocaron en bolsas ziploc nuevas.
- 2.3 Se transportaron las muestras a LAMIR, en una hielera.
- 2.4 Se inocularon 25 gramos de muestra en 225 ml de caldo mEC de enriquecimiento. Homogenizar en stomacher por 30 segundos.
- 2.5 Se incubaron las muestras a 35-37°C por 18-24 horas.
- 2.6 Se estirió aproximadamente 0.1 ml de caldo que contenía la muestra en la superficie del agar Mac Conkey-sorbitol.
- 2.7 Se sembró cada muestra por duplicado.
- 2.8 Se incubaron las cajas por 16-24 horas a 35-37°C.

- 2.9 Se buscaron colonias sorbitol-negativo, (color crema).
- 2.10 Se eligió una colonia sorbitol-negativo con asa en punta.
- 2.11 Se colocó en una lámina una gota del antisuero específico para identificación de *E. coli* O157:H7.
- 2.12 Se mezcló la asada con el antisuero, rotando la lámina por algunos segundos. El resultado se confirmó utilizando una cepa control ATCC 35150 de *E. coli* O157:H7 productora de SLT-1 y SLT-2 como control positivo.
- 2.13 Se observó la presencia de aglutinación, si existía en los dos antisueros, se reportaba la colonia como *E. coli* O157:H7.
- 2.14 Las colonias sospechosas de ser *E. coli* no enterohemorrágicas, se confirmaron utilizando el reactivo Bactident® *E. coli* (kit para rápida identificación de *E. coli*), está basado en la determinación de las enzimas β -Dglucuronidasa y la formación de indol, el reactivo consta de tiras de reacción marcadas con un sustrato: 4-metilumbeliferil- β -D-glucuronido (MUG), el cual es degradado por la enzima mencionada. El procedimiento fue el siguiente:
- 2.15 Se tomó con un asa de nicromo una de las colonias y se suspendió en una cubeta de reacción conteniendo 200 ul de agua destilada, la cubeta es similar a las usadas para realizar lecturas en espectrofotómetros.
- 2.16 Se insertó la tira de reacción en la cubeta, colocando la parte que reacciona dentro de la suspensión, se incubó a 37°C por 90-120 minutos.

2.17 Se observó la reacción bajo una lámpara UV, una fluorescencia azul indica presencia de β -D-glucoronidasa.

2.18 Se agregó una gota de reactivo de Kovacs en la cubeta de reacción, el apareamiento de una coloración roja después de 1-2 minutos significa una reacción positiva y la presencia de *E.coli* no enterohemorrágica (Anexo 4).

VII. RECURSOS ECONOMICOS E INSTITUCIONALES

A. RECURSOS HUMANOS:

Asesoría: Licda. Karin Herrera

Tesista: Claudia Blandina Figueroa Noriega

B. RECURSOS INSTITUCIONALES:

Laboratorio Microbiológico de Referencia (LAMIR), Facultad de Ciencias
Químicas y Farmacia, (USAC).

VIII. RESULTADOS

Se obtuvieron muestras de carne de origen bovino-porcino de 50 ventas callejeras aledañas al Mercado de la Terminal, ubicado en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala.

Durante cada uno de los cinco muestreos se recolectaron 2 muestras de churrasquitos, 4 muestras de longanizas, 2 muestras de chorizos y 2 muestras de salchichas, haciendo un total en los 5 muestreos de: 10 muestras de churrasquitos, 20 muestras de longanizas, 10 muestras de chorizos y 10 muestras de salchichas. En el cuadro No. 2 se presentan los resultados del análisis de las 50 muestras,

En una de las muestras de longaniza se observó el crecimiento de una colonia con la morfología, color y tamaño característico de *E. coli* O157:H7, sin embargo al realizar las pruebas confirmatorias con los antisueros específicos, la colonia no aglutinó con ninguno de los dos antisueros por lo que no se reportó como *E. coli* O157:H7, lo que da un resultado final de 31 muestras contaminadas con *E. coli* no enterohemorrágica. Por lo anteriormente expuesto, la hipótesis planteada al inicio de la investigación: "Las muestras de carne analizadas en las ventas callejeras aledañas al Mercado de La Terminal de Autobuses, ubicado en la zona 4 de la Ciudad Capital de Guatemala están contaminadas con *Escherichia coli* O157:H7", queda rechazada.

CUADRO 2

IDENTIFICACION DE *E.coli* O157:H7 Y *E.coli* NO E.H. EN 50 MUESTRAS DE CARNE DE ORIGEN BOVINO-PORCINO QUE SE EXPENDEN EN VENTAS CALLEJERAS ALEDAÑAS AL MERCADO DE LA TERMINAL DE AUTOBUSES, UBICADO EN LA ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

No.	Producto	Crecimiento	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>E. coli</i> no E.H.
1.	churrasquito	No	No	No
2.	churrasquito	No	No	No
3.	longaniza	Si	No	Si
4.	longaniza	Si	No	Si
5.	longaniza	Si	No	Si
6.	longaniza	No	No	Si
7.	chorizo	Si	No	Si
8.	chorizo	Si	No	Si
9.	salchicha	Si	No	Si
10.	salchicha	No	No	No
11.	churrasquito	No	No	No
12.	churrasquito	No	No	No
13.	longaniza	No	No	No
14.	longaniza	Si	No	Si
15.	longaniza	Si	No	Si
16.	longaniza	Si	No	Si
17.	chorizo	No	No	No
18.	chorizo	Si	No	Si
19.	salchicha	Si	No	Si
20.	salchicha	No	No	No
21.	churrasquito	Si	No	Si

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

La finalidad del estudio fué aislar la bacteria *E. coli* O157:H7 en carne de origen bovino-porcino que se expende en las ventas callejeras aledañas al Mercado de La Terminal, ubicado en la zona 4 de la ciudad de Guatemala, la bacteria no se aisló de ninguna de las 50 muestras analizadas, esto no significa que este tipo de alimentos pueden descartarse como vehículos de transmisión, solamente indica que en las muestras analizadas no existe la contaminación de la carne por la bacteria mencionada.

Sin embargo, al encontrarse 31 muestras contaminadas con *E. coli* no enterohemorrágica, que corresponden a un 62% de las muestras analizadas, puede deducirse que existe contaminación fecal en los alimentos analizados, con crecimiento abundante en el medio de cultivo.

Tomando en cuenta que las muestras de carne analizadas estaban cocinadas, listas para ser expendidas, puede decirse que la contaminación de las muestras se debió a la manipulación de las mismas, es decir a los recipientes, superficies de las carretas, manos de los expendedores y otros utensilios para la venta como tenazas, cuchillos y bolsas, además debe considerarse que la temperatura de cocción de la carne analizada no es lo suficientemente alta para garantizar la presencia de microorganismos y que el tiempo de cocción no es el adecuado, ya sea por la demanda de los alimentos o por la falta de conocimiento por parte del expendedor.

Los productos que presentaron mayor frecuencia de contaminación fecal fueron las longanizas y los chorizos, esto se debe posiblemente a que para su fabricación se utilizan varios ingredientes, y existe mayor superficie de contacto al momento de la manipulación de los mismos, también debe considerarse que la grasa de los productos

X. CONCLUSIONES

- La frecuencia de *E. coli* O157:H7 en 50 muestras de carne de origen bovino-porcino que se expende en ventas callejeras aledañas al Mercado de la Terminal, ubicado en la zona 4 de la Ciudad Capital de Guatemala, fue 0%, por lo que se rechaza la hipótesis planteada inicialmente.
- De las 50 muestras analizadas, 31 estaban contaminadas con *E. coli* no enterohemorrágica: (100% de chorizos, 80% de longanizas, 50% de salchichas y 10% de churrasquitos).
- La contaminación fecal fue más frecuente en las ventas callejeras más cercanas al Mercado de La Terminal, ya que éstas no cuentan con los servicios insispensables de saneamiento (servicios sanitarios, agua potable), además existe mayor tránsito de personas y más de un expendedor por cada venta.
- La contaminación fecal se debió a la manipulación y a las condiciones higiénicas de los manipuladores de los alimentos y también al contacto de los mismos con las superficies y el ambiente contaminados.

Otro factor que pudo influir en los resultados obtenidos fue que solamente se contó con materiales y reactivos para el análisis de 50 muestras.

XI. RECOMENDACIONES

- Es indispensable el uso de medios de enriquecimiento en el análisis de alimentos para lograr el crecimiento adecuado de la bacteria, si en caso estuviera presente.
- Seguir los pasos del procedimiento estrictamente, controlando temperaturas y tiempos exactos
- Hacer uso de cepas ATCC para controlar la calidad del procedimiento.
- Verificar las fechas de vencimiento y las condiciones de almacenamiento de los materiales y reactivos.
- Si es posible, presentar todos los resultados de las investigaciones acerca de alimentos a la Dirección General de Servicios de Salud para que se lleve un mejor control de la calidad de los productos vendidos en la vía pública.
- En estudios posteriores, tratar de obtener un número de muestra lo más significativo posible, para lograr una información más general sobre la población analizada e incluir en dichos estudios productos cárnicos importados, ya que actualmente se ha incrementado el consumo de éstos en el país.

XII. REFERENCIAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Un resumen de estudios de la FAO y otras actividades relacionadas con la venta callejera de alimentos. Santiago, Chile: FAO; 1990.
2. Arámbulo P. Street foods: a Latin American perspective. Toronto: 8 World Congress of Food Science and Technology; 1991.
3. Padhye NV, Doyle MP. *Escherichia coli* O157:H7: epidemiology, pathogenesis, and methods for detection in food. *J Food Prot.* 1992; 55:555-65.
4. Matheu J. Prevalencia de *Escherichia coli* O157:H7 en el Hospital General de Enfermedad Común del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. 1999.
5. Menchú D. Evaluación de la calidad microbiológica de los alimentos vendidos en la vía pública, en áreas de venta callejera del Departamento de Guatemala, consideradas como de riesgo por el Departamento de Registro y control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. 1996.
6. Castañeda N. Identificación de *E.coli* O157:H7 en verduras y frutas congeladas para exportación. 2000.
7. Mermelstein N. High Interest in Testing for *E.coli* O157:H7. *Food Tech.* 1994; 8(48): 1-2.
8. Mermelstein N. Testing for *E.coli* O157:H7 in Meat. *Food Tech.* 1996; 1(50):1-3.
9. Sheeling M. Test for *E.coli* O157:H7. *Food Tech.* 1995; 3(36):3-7.
10. Griffin PM, Tauxe RV. The epidemiology of infection caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E.coli*, and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiol Rev.* 1991; 13:60-68.
11. Johnson H. Multistate outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infections from hamburgers. Centers for Disease Control and Prevention. 1993; 42:258-63.
12. Glass KA, Loeffelholz JM. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 as affected by pH or sodium chloride and in fermented, dry sausage. *Appl Environ Microbiol.* 1992; 58:2513.
13. Aleksic S, Karck H. A biotyping scheme for Shiga-like (Vero) toxin-producing *Escherichia coli* O157 and a list of serological cross-reactions between O157 and other gram-negative bacteria. *Zentralblatt für Bakteriologie.* 1992; 276: 221-30.
14. Miller LG, Kaspar CW. *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J Food Prot.* 1994; 57:460-4.

15. Morgan D, Newman CP. Verotoxin producing *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with the consumption of yoghurt. *Epidemiol Infect.* 1993; 111:181-7.
16. Farmer JJ, Davis BR. H7 antiserum-Sorbitol fermentation medium: a single-tube screening medium for detecting *Escherichia coli* O157:H7 associated with hemorrhagic colitis. *J Clin Microbiol.* 1985;22:620-5.
17. Doyle MP, Schoeni JL. Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *Appl Environ Microbiol.* 1984;48:855-6.
18. Szabo RA, Todd ECD. Method to isolate *Escherichia coli* O157:H7 from food. *J Food Prot.* 1986; 49:768-72.
19. Chapman PA, Siddon CA. An improved selective medium for the isolation of *Escherichia coli* O157. *J Med Microbiol.* 1991; 35:107-10.
20. March SB, Ratnam S. Sorbitol-MacConkey medium for detection of *Escherichia coli* O157:H7 associated with hemorrhagic colitis. *J Clin Microb.* 1986;23:869-72.
21. Willshaw GA, Smith HR. Examination of raw beef products for the presence of Vero Cytotoxin producing *Escherichia coli*, particularly those of serogroup O157. *J Appl Bacteriol.* 1993; 75: 420-6.
22. Gunzer F, Bohm H. Molecular detection of sorbitol-fermenting *Escherichia coli* O157 in patients with hemolytic-uremic syndrome. *J Clin Microbiol.* 1992;30:1807-10.
23. Padhye NV, Doyle MP. Rapid procedure for detecting enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in foods. *Appl Environ Microbiol.* 1991;57:2693-8.
24. Griffin PM, Ostroff SM. Illnesses associated with *Escherichia coli* O157:H7 infections. *Ann Intern Med.* 1988; 109: 705-12.
25. Karmali MA, Petric M. The association between idiopathic hemolytic uremic syndrome and infection by verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. *J infect Dis.* 1988; 151: 775-82.
26. Boyce TG, Swerdlow DL. *Escherichia coli* O157:H7 and the hemolytic uremic syndrome. *N. Engl. J Med.* 1995; 333: 364-8.
27. Griffin PM. The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E.coli*, and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiol Rev.* 1991; 13:60-70.
28. Weagant SD. An improved rapid technique for isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from foods. *J Food Prot.* 1995; 58: 7-12.
29. Cruz JR, Gil L. Breast mil anti-*E.coli* Heat-labile Toxin IgA antibodies protect against toxin-induced infantile diarrhea. *Prog Immun.* 1990; 23-29.

30. Encuesta Nacional de Salud materno-infantil 98/99 para Guatemala. UNICEF, OPS.
31. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Venta de alimentos en la vía pública en América Latina. Organización Panamericana de la Salud 1995; 1(118):97-107.
32. Boletín de la Salud en las Américas. Organización Panamericana de la Salud. 1998;(569);112.
33. Buchanan R, Doyle M. Foodborne Disease Significance of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E.coli*. Food Tech. 1997; 10(51): (69-74).
34. Okrend AJ, Bennett A. A screening method for the isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from ground beef. J Food Prot. 1990; 53:249-52.
35. Weagant SD, Bryant K. An improved rapid technique for isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from foods. J Food Prot. 1995; 58:7-12.
36. Bryan FL, Michanie SC. Puntos críticos de control en comidas de venta callejera en República Dominicana. J Food Prot. 1988; 5:51.
37. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe final del Taller Internacional sobre Venta Callejera de Alimentos. Guatemala, 1 al 5 de octubre 1990.
38. Organización Panamericana de la Salud. Caracterización de los alimentos de riesgo expendidos en las vías públicas de Santa Fe de Bogotá, Colombia. Washington, DC: OPS. 1992.
39. Pan American Health Organization. Risk of cholera transmission by foods. Washington, DC: PAHO; 1991.
40. Food and Agriculture Organization of the United Nations. A summary of FAO studies and other activities relating to street foods. Rome : FAO; 1989.
41. Codex Alimentarius Commission. Report of the eighth session of the Codex Coordinating Committee for Latin America and the Caribbean. Brasilia: Codex Alimentarius Commission; 1993.
42. Materna M. Acción comunicacional orientada al cambio de actitudes y de comportamiento de vendedores y consumidores de alimentos en los mercados y las ventas callejeras ambulantes. La Paz: Universidad Católica Boliviana; 1993.
43. Romero J. Incidencia de portadores asintomáticos de *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella* y *Staphylococcus aureus* en manipuladores de alimentos. Bogotá: OPS; 1990.

XIII. ANEXOS

ANEXO 1

CUADRO 4.
SINTESIS DE LOS PRINCIPALES SIGNOS DE LA INFECCION POR *E.COLI*
O157:H7

DIA:	SIGNO
0	Ingestión del alimento contaminado
1-3	Diarrea sanguinolenta, calambres, fiebre
3-11	Colitis hemorrágica: diarrea sanguinolenta, Deshidratación moderada, dolor abdominal
7-15	Síndrome hemolítico urémico, destrucción de eritrocitos, trombocitopenia, ausencia de producción de orina, fallo renal.

**ANEXO 3
CUADRO 6**

Cuadro 8.16 Prevalencia de diarrea para los menores de cinco años

Entre los niños(as) menores de cinco años, porcentaje que tuvo diarrea y porcentaje con diarrea con sangre en las dos semanas que precedieron la encuesta, por características seleccionadas, Guatemala 1998/99

Característica	Diarrea en las últimas 2 semanas		Número de niños(as)
	Todo tipo de diarrea ¹	Diarrea con sangre	
Edad del niño			
Menos de 6 meses	8.4	0.9	469
6-11	21.7	3.0	432
12-23	25.5	4.4	848
24-35	11.7	1.5	868
36-47	8.5	2.5	849
48-59	5.9	0.9	843
Sexo del niño			
Masculino	13.9	1.8	2,198
Femenino	12.7	2.6	2,112
Orden del nacimiento			
1	12.8	0.8	973
2-3	12.4	2.1	1,493
4-5	14.0	3.1	872
6+	14.7	2.9	972
Residencia			
Urbana	12.8	1.8	1,611
Rural	13.6	2.5	2,698
Región			
Metropolitana	11.3	1.1	1,317
Norte	13.3	2.2	308
Nor-Oriente	10.7	2.6	361
Sur-Oriente	12.9	2.9	356
Central	12.0	2.4	416
Sur-Occidente	18.1	3.4	896
Nor-Occidente	13.4	2.3	508
Petén	13.9	2.1	146
Grupo étnico			
Indígena	13.7	2.6	1,597
Ladino	13.1	2.0	2,713
Nivel de educación			
Sin educación	12.0	2.0	1,439
Primaria	14.9	2.7	2,227
Secundaria y superior	10.7	1.0	644
Total	13.3	2.2	4,300

Nota: Las estimaciones se refieren a los niños nacidos en el periodo de 1-59 meses que precedieron la encuesta, excluyéndose así los nacimientos en el mes de la entrevista.

¹ Incluye diarrea con sangre

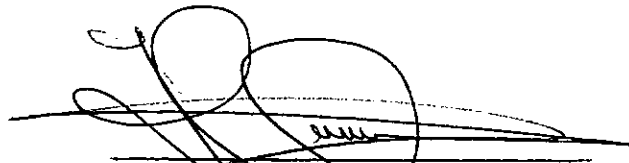
No.	Producto	Crecimiento	<i>E.coli</i> : O157:H7	<i>E.coli</i> no E.H.
22.	churrasquito	No	No	No
23.	longaniza	Si	No	Si
24.	longaniza	Si	No	Si
25.	longaniza	Si	No	Si
26.	longaniza	Si	No	Si
27.	chorizo	Si	No	Si
28.	chorizo	Si	No	Si
29.	salchicha	No	No	No
30.	salchicha	Si	No	Si
31.	churrasquito	No	No	No
32.	churrasquito	No	No	No
33.	longaniza	No	No	No
34.	longaniza	Si	No	Si
35.	longaniza	Si	No	Si
36.	longaniza	Si	No	Si
37.	chorizo	Si	No	Si
38.	chorizo	Si	No	No
39.	salchicha	Si	No	Si
40.	salchicha	No	No	No
41.	churrasquito	No	No	No
42.	churrasquito	No	No	No
43.	longaniza	Si	No	Si
44.	longaniza	No	No	No
45.	longaniza	Si	No	Si



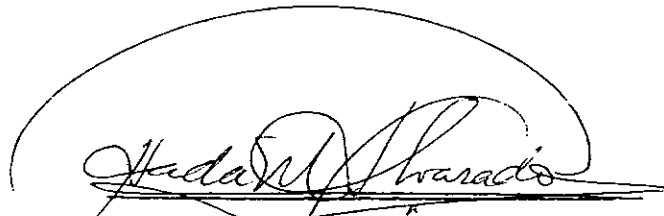
Claudia Blandina Figueroa Noriega
Tesisista



Licda. Karin Larissa Herrera
Asesora



Licda. Heidi Elke Logemann Lima
Directora



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana

