

01672



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

3
2ej.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“DETERMINACION DE RIESGOS Y PUNTOS
CRITICOS DE CONTROL EN ALIMENTOS EN
PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA
(TACO AL PASTOR), EN COYOACAN, D. F.”

Tesis presentada ante la
División de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS

P R E S E N T A :

M.V.Z. JOSE ALEJANDRO BARREIRO ISABEL

ASESORES: M.V.Z. M.C.V. JOSE FERNANDO NUÑEZ ESPINOSA.
DR. HEBERTO ARBOLEYA CASANOVA.
DRA. AUREA DELGADO BENITEZ.



MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

259031



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 está 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.

DECLARACION

El autor da consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que la tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

José A. Barreiro

MVZ José Alejandro Barreiro Isabel

DEDICATORIAS

**A MI AMADA MADRE, EMMA ISABEL BERISTAIN, A LA QUE LE DEBO
TODO**

**A MI QUERIDA HERMANA, EMMA JULIETA BARREIRO ISABEL, A LA QUE
ADMIRO**

**A MI TIA SARA ISABEL BERISTAIN, POR SU GRAN AYUDA, Y A MIS
SOBRINOS, ANITA Y JUANITO, CON TODO MI CARÍÑO**

A C.A.G., CON APRECIO

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES, MVZ MC JOSE FERNANDO NUÑEZ ESPINOSA, DR. HEBERTO ARBOLEYA CASANOVA Y DRA. AUREA DELGADO BENITEZ, POR SU INAPRECIABLE AYUDA PARA REALIZAR ESTE TRABAJO

A LA QFB MIREYA NICOLI TOLOSA, SIN CUYA COLABORACION NO SE HABRIA REALIZADO EL PRESENTE TRABAJO

A LA REPRESENTACION DE LA OPS EN MEXICO, ESPECIALMENTE AL DR. EDUARDO ALVAREZ

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNAM

AL PERSONAL DE LA JURISDICCION SANITARIA COYOACAN DE LA SSA

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE RIESGOS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA DE LA SSA

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	Pag. 1
JUSTIFICACION	Pag. 6
OBJETIVOS	Pag. 7
MATERIAL Y METODOS	Pag. 8
RESULTADOS	Pag. 12
DISCUSION Y CONCLUSIONES	Pag. 21
RECOMENDACIONES	Pag. 28
LITERATURA CITADA	Pag. 31

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1: TIPO, NUMERO Y DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS POR MUESTRA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 37

CUADRO 2: RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE CARNE CRUDA, EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, MEXICO, D.F., 1997. Pag. 38

CUADRO 3: RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE CARNE ASADA, EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, MEXICO, D.F., 1997. Pag. 39

CUADRO 4: ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS (COLIFORMES FECALES) DE LA CARNE CRUDA Y ASADA EN LOS 4 PUESTOS DE VENTA CALLEJERA DE "TACO AL PASTOR" EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 40

CUADRO 5: TABLA DE ESTRATIFICACION PARA COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES EN LA ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE ANALISIS DE RIESGOS, IDENTIFICACION Y CONTROL DE PUNTOS CRITICOS. Pag. 42

FIGURA 2: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACION DEL "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 43

FIGURA 3: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION DEL "TACO AL PASTOR" DE VENTA EN LA VIA PUBLICA EN 4 PUESTOS DE COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 44

FIGURA 4: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 1 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 45

FIGURA 5: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 2 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 46

FIGURA 6: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 3 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 47

FIGURA 7: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 4 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 48

FIGURA 8: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *SALMONELLA* SP EN 32 MUESTRAS DE CARNE CRUDA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 49

FIGURA 9: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *SALMONELLA* SP EN 32 MUESTRAS DE CARNE ASADA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 49

FIGURA 10: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* EN 32 MUESTRAS DE CARNE CRUDA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 50

FIGURA 11: PORCENTAJE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* EN 32 MUESTRAS DE CARNE CRUDA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 50

FIGURA 12: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *SALMONELLA* SP EN 32 MUESTRAS DE SUPERFICIE VIVA (MANO) EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 51

FIGURA 13: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES FECALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 52

FIGURA 14: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES TOTALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 53

FIGURA 15: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES TOTALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 54

FIGURA 16: LIMITES OPERATIVOS DE TEMPERATURA PARA *SALMONELLA* SP DEL PROCESO DE ASADO DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA CALLEJERA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 55

FIGURA 17: LIMITES OPERATIVOS DE TEMPERATURA PARA *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* EN EL PROCESO DE ASADO DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA CALLEJERA EN COYOACAN, D.F., 1997. Pag. 56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES GENERALES DE LOS PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, MEXICO, D.F. Pag. 57

ANEXO 2: RESULTADOS DE LA SEROTIPIFICACION DE *SALMONELLA* SP REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE BACTERIOLOGIA ENTERICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE REFERENCIA EPIDEMIOLOGICA (INDRE), DE LA SSA. Pag. 60

ANEXO 3: HOJA DE RESULTADOS DE SEROTIPIFICACION DE *SALMONELLA* SP DEL DEPARTAMENTO DE BACTERIOLOGIA ENTERICA DEL INDRE. Pag. 61

TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS VETERINARIAS

“DETERMINACIÓN DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN ALIMENTOS EN PUESTOS DE VENTA EN LA VÍA PÚBLICA (TACO AL PASTOR), EN COYOACÁN, D.F.”

PRESENTADA POR EL MVZ JOSÉ ALEJANDRO BARREIRO ISABEL, ASESORADO POR EL MVZ MCV JOSÉ FERNANDO NÚÑEZ ESPINOSA, EL DR. HEBERTO ARBOLEYA CASANOVA Y LA DRA. ÁUREA DELGADO BENÍTEZ.

RESUMEN

Se aplicó el sistema de Análisis de Riesgos y Determinación de Puntos Críticos de Control en la venta de alimentos en la vía pública en la Ciudad de México, D.F., en un producto de consumo popular (“Taco al Pastor”). Se determinaron los riesgos bacteriológicos representados por *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens*, junto con los indicadores sanitarios coliformes totales y coliformes fecales, además de detectarse los Puntos Críticos de Control (PCC) y/o los Puntos de Control (PC), existentes en el proceso de elaboración del producto. Se encontró que las materias primas representadas como carne cruda y vegetales, presentaron niveles muy elevados de contaminación bacteriana, mientras que las salsas, el agua, las superficies inertes y las superficies vivas tuvieron menores niveles de contaminación, aunque por encima de lo recomendado por las autoridades sanitarias. La carne cruda, principal componente del alimento, tuvo elevados niveles de contaminación con organismos patógenos (28 % de las muestras positivas a *Salmonella* sp. y 53 % positivas a *Clostridium perfringens*), encontrándose en la carne asada una disminución de estos niveles de contaminación, pero sin que se lograra un nivel satisfactorio de calidad sanitaria del producto. Se determinó el PCC del proceso (el asado de la carne) y los Límites Inferior y Superior del mismo y se encontró que el procedimiento es utilizado de manera deficiente ya que no alcanza el Límite Inferior de Control que garantice la eliminación de *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens* en la carne; además los vegetales y salsas utilizados no son sometidas a este proceso. Se vio la importancia que tiene la contaminación

satisfactorio de calidad sanitaria del producto. Se determino el PCC del proceso (el asado de la carne) y los Limites Inferior y Superior del mismo y se encontró que el procedimiento es utilizado de manera deficiente ya que no alcanza el Limite Inferior de Control que garantice la eliminación de *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens* en la carne; además los vegetales y salsas utilizados no son sometidas a este proceso. Se vio la importancia que tiene la contaminación cruzada en estos lugares, ya que el puesto donde una superficie inerte (mano del empleado) presento *Salmonella* sp., también se tuvo una muestra positiva a esta bacteria en la carne asada. A partir de los resultados del estudio se dan recomendaciones generales para mejorar el proceso de elaboración de este tipo de producto a nivel callejero y disminuir los riesgos bacteriológicos presentes en este alimento.

SUMMARY

The method of Hazards Analysis and Critical Control Points in food procedures were applied to analyse the risks of bacteriological contamination in a popular dish ("Taco al pastor") sold in stands in the streets of Coyoacan, Mexico City. Analysis includes measurements of *Salmonella* sp and *Clostridium perfringens* and sanitary evidence of total and faecal coliforms. Moreover, it also evaluates the points of high risk conditions in food preparation procedures of the case study. Research showed that the raw ingredients (uncooked meat and vegetables) had very high levels of bacterial contamination. Although the levels of contamination in sauces and water, and in live and inert surfaces were less high, they were above the recommended levels of sanitary conditions. The levels of contamination by pathogenic organisms in the raw meat were: 28 % positive in *Salmonella* sp and 53 % positive in *Clostridium perfringens*. Although these levels were lower in the cooked meat, they were still at level higher than the recommended parameters. The method of determining the Critical Control Point (CCP) was applied in analysis. The highest and lowest levels of the CCP revealed that the cooking procedure is deficient because it does not reach the control limits of temperature which guarantee the elimination of the *Salmonella* sp and *Clostridium perfringens* in the meat. Furthermore, the vegetables and sauces included in the dish are not included in the cooking process. Based in the bacterial contamination of live surface (employee's hand) and the cooked meat, analysis determined the importance of cross contamination. From analysis, suggest general measures to diminish the risks of bacteriological contamination in the procedures used to prepare this particular dish in the street stands of Mexico City.

INTRODUCCION

La carne y los productos cárnicos son alimentos de gran importancia para la nutrición de los seres humanos, debido a que dentro de su composición bioquímica tienen una elevada cantidad de nutrientes, como son proteínas de elevado valor biológico, lípidos y minerales. En México, la Secretaría de Salud (SSA) define a la carne como la estructura compuesta por fibra muscular estriada, acompañada o no de tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos de las especies animales autorizadas para el consumo humano (57).

La carne de cerdo es uno de los alimentos de origen animal con más demanda en nuestro país, calculándose 10 kg. de consumo per cápita al año (42). Una encuesta del Instituto Nacional de la Nutrición afirma que del 50 al 60 % de la población urbana en el área metropolitana de la Ciudad de México, Distrito Federal, consume regularmente (una vez a la semana) carne de cerdo o derivados de ésta (6). Aunque la crisis económica que afecta a nuestro país ha provocado una disminución en su demanda, la carne de cerdo es más accesible en términos económicos y de disponibilidad que otros productos de origen animal y es muy utilizada para preparar diversos platillos de gran demanda por parte de los consumidores nacionales, como es el llamado "taco al pastor", un alimento muy popular en ciertas regiones de nuestro país; este producto es relativamente económico lo que hace que esté al alcance de un gran sector de la población, además de que es fácil de producir en diversas condiciones y tipos de establecimientos. Este platillo se originó en países del Mediterráneo Oriental (como Líbano y Grecia), de donde pasó a México a mediados de este siglo; en nuestro país se utiliza generalmente carne de cerdo para prepararlo. Con el tiempo, la popularidad de este tipo de "taco" ha ido en aumento y actualmente es uno de los alimentos preferidos como comida rápida, ya sea en locales bien establecidos o en puestos de venta en la vía pública (35).

La contaminación de la carne por diversos microorganismos patógenos y sustancias químicas nocivas al hombre hace que se convierta en una fuente importante de las llamadas Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) (23, 28, 29, 33, 46). Este tipo de producto ha sido identificado como causante

de diversos problemas debido a ETA, ya que puede estar contaminada con diversos agentes etiológicos de tipo infeccioso, principalmente de origen bacteriano como son la *Salmonella* sp., el *Clostridium perfringens*, especies de *E. coli* enteropatógenas, el *Campylobacter jejuni* y la *Yersinia enterocolitica* (10, 11, 12, 21, 26, 38, 50, 73) y con las toxinas del *Staphylococcus aureus* y el *Clostridium botulinum*, entre otros (23, 51, 74). También se han presentado casos de infecciones parasitarias como la Triquinosis y la Teniosis debido al consumo de este tipo de carne (3, 39).

Los puestos de venta de alimentos en la vía pública se consideran como de alto riesgo sanitario ya que las condiciones en las que se elaboran este tipo de productos no son las más apropiadas, y dadas sus características bioquímicas, son muy perecederos y propicios a sufrir contaminación sobre todo de tipo bacteriano, por lo que se consideran potencialmente peligrosos para la salud del consumidor (4, 8, 13, 28, 37, 47, 48).

Durante el año de 1996, se registraron alrededor de 100,000 episodios de enfermedades gastrointestinales en el Distrito Federal, originados por diversos agentes etiológicos (56). Muchos de estos padecimientos son considerados como ETA (56, 57). De estas enfermedades, las infecciones gastrointestinales de origen bacteriano, como la Salmonelosis y la intoxicación alimentaria por *Clostridium perfringens*, representan un importante problema de salud pública debido a los niveles de morbilidad y mortalidad que producen anualmente; por lo tanto, el control y prevención de las enfermedades gastrointestinales es prioritario para las instituciones de salud mexicanas (59).

Aunque se carece de información epidemiológica precisa, el comercio de alimentos en la vía pública es considerado como responsable de una parte importante de las ETA de tipo bacteriano que se producen en el Distrito Federal (4, 37). Dicho comercio es un fenómeno de tipo multicausal, que debe su existencia a diversos factores, como son: patrones culturales fuertemente enraizados en nuestra población, una crisis económica que genera un elevado subempleo que obliga a muchas personas a buscar su fuente de ingresos dentro de esta actividad, el deseo de muchos comerciantes de evitar someterse a una regulación por parte de las autoridades y la necesidad de que exista un servicio

que permita a millones de personas comer de manera rápida y económica cerca de sus lugares de trabajo (4, 13, 37, 48). Algunos cálculos sitúan en más de 300,000 el número de vendedores ambulantes de diversos productos en el Distrito Federal, aunque esta cifra es muy cuestionable debido a que es muy difícil tener un sistema de registro de este tipo de comerciantes, ya que muchos entran y salen constantemente de esta actividad; además no existen datos confiables de cuántos de éstos vendedores manejan alimentos (4, 37).

El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARICPC) ó Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), es uno de los mecanismos más eficaces para que se asegure la inocuidad sanitaria de los alimentos (7, 18, 27, 29, 31, 60). El ARICPC/HACCP implica un enfoque de aseguramiento racional y sistemático para garantizar la calidad sanitaria de los productos alimenticios, basándose en la determinación de los peligros que se puedan presentar durante toda la cadena de producción del alimento, por lo que da un enfoque más integral que las inspecciones tradicionales a las industrias alimentarias que se basan principalmente en los análisis de tipo retrospectivo del producto final (14, 17, 20, 31, 43).

De manera general, el sistema ARICPC/HACCP se fundamenta en los siguientes elementos:

- Identificación de los principales peligros (biológicos, químicos y físicos) que puedan existir a lo largo del proceso de elaboración del alimento.
- Estimación de la probabilidad (Riesgo) de que estos peligros se presenten y el grado de daño que pueden provocar en el consumidor (Gravedad o severidad).
- Determinación de las fases del proceso de elaboración de los productos donde se pueden aplicar medidas preventivas que eliminen o disminuyan los riesgos descritos (Puntos Críticos de Control-PCC), así como las acciones correctivas específicas,

- Establecimiento de límites de control en los mencionados PCC que nos aseguren que se encuentran bajo control y a partir de esto, poder establecer la vigilancia frecuente en el sistema,

- Designación de los mecanismos de pruebas o ensayos complementarios que nos confirmen si el ARICPC/HACCP funciona adecuadamente (17, 19, 57, 60). (Fig. 1)

Son varias las ventajas que nos ofrece el ARICPC/HACCP, entre otras dar un enfoque preventivo, además de que es un sistema flexible que nos permite adaptarlo a diferentes circunstancias y tipos de procesos de elaboración de alimentos (5, 14, 18, 57).

Utilizando el ARICPC/HACCP se puede garantizar una mejor calidad en la producción de alimentos en todo tipo de industrias. En un principio, el sistema fue diseñado y empleado por grandes empresas para mejorar la calidad sanitaria de sus productos; actualmente puede ser usado en cualquier lugar donde se elabore, almacene y expendan comida, ya sea en gran o pequeña escala (2, 5, 15), y su uso en el control sanitario de los puestos en la vía pública donde se venden alimentos, puede contribuir a que estos lugares dejen de representar un peligro para la salud de la población que hace uso de este tipo de servicio (4, 48). Existen estudios de la aplicación del sistema ARICPC/HACCP para diferentes alimentos de consumo masivo de venta en la vía pública y en el hogar en países en desarrollo de Asia y de Latinoamérica como son la República Islámica de Pakistán, la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana y la ciudad de Lima, Perú (13, 15, 16, 72), donde se han obtenido buenos resultados al aplicarlo. Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) consideran que el uso del ARICPC/HACCP es adecuado para mejorar las técnicas de elaboración y venta de alimentos en todo tipo de industrias y establecimientos en general y a nivel callejero en particular; por lo tanto, puede ayudar a prevenir la aparición de las enfermedades relacionadas con estas actividades (4, 43, 46, 48). La OMS y otros organismos afirman que dadas las condiciones socioeconómicas que prevalecen en América Latina,

pedir la desaparición del comercio en vía pública es una estrategia errónea, impráctica e inoperante; lo más conveniente es regular, particularmente desde el punto de vista sanitario, el funcionamiento de esta actividad para evitar riesgos a la salud pública (4, 48).

JUSTIFICACION

En México se han realizado estudios sobre la identificación de peligros y evaluación de sus riesgos, aplicando los principios del ARICPC/HACCP en algunas industrias alimentarias (24, 52, 53, 54), y se tiene una Norma Oficial Mexicana que establece la aplicación del sistema de Análisis de Riesgos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca (67); pero no se han realizado investigaciones encaminadas a la aplicación de este sistema a nivel de comercio en vía pública. El consumo de alimentos que se venden en las calles puede asociarse a la presentación de casos tipos de ETA, como son la Salmonelosis y la intoxicación alimentaria por *Clostridium perfringens*, por lo que un adecuado control sanitario de esta actividad podría traer una disminución en la frecuencia de este tipo de padecimientos. El Departamento del Distrito Federal y sus Delegaciones Políticas (entre ellas la de Coyoacán), y la SSA, como instituciones responsables de la salud pública en el Distrito Federal, tienen la obligación de evitar que esta actividad económica informal represente un peligro para la salud de los sectores de la población que hacen uso de estos servicios (3, 37) y el empleo del ARICPC/HACCP puede representar una herramienta eficaz que ayude a tener un mejor control sanitario en estos lugares.

OBJETIVOS

1. Objetivos:

a) Elaborar el diagrama de flujo en la preparación de "tacos al pastor", en 4 puestos de venta en la vía pública, ubicados en distintos puntos de la Jurisdicción Sanitaria Coyoacán, Distrito Federal.

b) Identificar los peligros de contaminación bacteriana, representados por *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens* como patógenos principales, y Coliformes Totales y Coliformes Fecales como indicadores sanitarios, en la preparación de "tacos al pastor" en 4 puestos de venta en la vía pública.

c) Identificar las prácticas que contribuyen a la multiplicación y/o sobrevivencia de bacterias patógenas por medio del indicador físico de temperatura durante el proceso de elaboración del alimento.

d) Evaluar los riesgos de los peligros antes señalados.

e) Determinar los puntos críticos de control asociados a las diferentes etapas de elaboración de "Taco al pastor".

f) Recomendar las medidas preventivas y los límites de control aplicables a cada uno de los PCC determinados.

MATERIAL Y METODOS

1. Tipo de estudio.

Observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo (41).

2. Ubicación en espacio y tiempo.

Distintas zonas de la Delegación Coyoacán, en México, Distrito Federal, donde se ubican puestos de venta callejera de "Taco al pastor". Los puestos fueron seleccionados por conveniencia entre la Jurisdicción Sanitaria Coyoacán de la SSA, la Dirección de Mercados y Vía Pública de la Delegación Coyoacán del Departamento del Distrito Federal (DDF) y las organizaciones de vendedores de alimentos en la vía pública involucradas.

El estudio tuvo una duración de 1 año, de julio de 1996 a julio de 1997.

3. Universo de trabajo y unidades de observación.

El universo de trabajo fueron 4 puestos de venta callejera de "Taco al pastor" ubicados en distintos puntos geográficos de la Delegación Coyoacán, D.F. Los puestos fueron lo más homogéneos posible en cuanto a sus características de servicio, instalaciones y preparación del alimento.

Las unidades de observación estuvieron constituidas por muestras de carne de cerdo cruda (adobada o no), carne asada, salsas, vegetales crudos (cebolla y cilantro) preparados para ser agregados al producto final, agua disponible, superficies vivas (manos de los preparadores de alimento), superficies inertes (tabla de picar y cuchillo) de las que se muestreo la superficie íntegra, así como de los utensilios que entraban en contacto directo con los alimentos.

4. Criterio de inclusión.

a) De los puestos de venta de alimento:

Sus instalaciones fueron semifijas, hechas de lámina u otro material metálico, con techo, que tuvieran asador de carne con giro manual, mesa o tabla para los clientes, sin instalación sanitaria propia y que sirvieran el alimento inmediatamente después de prepararlo.

Se excluyeron los puestos ubicados en zonas consideradas insalubres por la SSA y el Departamento del Distrito Federal (59).

b) De las muestras de alimento:

Las muestras se tomaron de las etapas de elaboración del alimento donde, por criterio del investigador, es considerado mayor el peligro bacteriológico; de los productos considerados más susceptibles de estar contaminados; así como del producto sometido a tratamiento térmico (etapa del asado) en donde la sobrevivencia de los patógenos era posible, por no alcanzar la temperatura o no dar el tiempo necesario para la destrucción bacteriana (46, 47).

5. Condiciones generales de cada uno de los puestos.

La condición general de cada uno de los puestos fue determinada mediante la observación directa por espacio de una semana antes de iniciar el muestreo en cada uno de ellos y con la aplicación de un cuestionario a los dueños y a los empleados de estos locales (Anexo 1). Se observaron las condiciones de limpieza e higiene de los puestos, así como la de los empleados que laboran en estos lugares, además de observar la manera en que se elabora el alimento en cada uno de los 4 lugares de venta.

Estas observaciones sirvieron para la elaboración del diagrama de flujo de los 4 puestos de venta de "Taco al pastor" y el diagrama causa-efecto para determinar las causas y subcausas de los peligros bacterianos.

6. Medición de temperatura del alimento.

Las mediciones de temperatura de la carne se hicieron a una profundidad de 2 cm, en intervalos de treinta minutos, desde que llegaba al puesto de venta hasta 6 horas después de haber estado en el asador sometida a calor (4-5 hrs del proceso del asado). Esto se realizó durante 8 días en cada uno de los puestos. Para las mediciones se utilizaron termómetros metálicos con un rango de temperatura de 0° a 150°C (Tel-tru GT-100).

7. Diseño, tamaño y recolección de la muestra.

El diseño y el cálculo del tamaño de la muestra fue de acuerdo a las recomendaciones de la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) y la Ley Federal de Metrología y Normalización de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (32, 55). Para esto se tomaron en cuenta tres criterios principales: tipo de alimento a muestrear, tipo de microorganismos a investigar en dichos alimentos y las condiciones generales del proceso de elaboración a las que está sometido el producto.

La recolección de las muestras se realizó según los lineamientos de las guías técnicas de la OMS/OPS, los manuales del Laboratorio Nacional de Salud Pública (LNSP) de la Secretaría de Salud y las Normas Oficiales Mexicanas en la materia expedidas por la misma Secretaría (47, 68, 69).

El número de muestras y determinaciones de laboratorio por muestra y por puesto son presentados en el Cuadro 1.

8. Análisis microbiológicos.

Las determinaciones microbiológicas se realizaron en el laboratorio del Departamento de Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM y en el LNSP de la SSA. Consistieron en la determinación de *Salmonella* sp. y *Clostridium perfringens* como patógenos principales, y cuenta en placa de organismos Coliformes Totales por gramo y por superficie y técnica del Número Más Probable por gramo (NMP/g) de

Coliformes Fecales como indicadores sanitarios, por los métodos descritos en los manuales de procedimientos del LNSP, en las guías técnicas de la OPS y en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia que han sido aprobadas por la Secretaría de Salud (47, 62, 63, 66, 68, 70).

La serotipificación de las muestras de *Salmonella* sp. fue realizada en el Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE) de la SSA.

9. Análisis de los resultados.

La información recopilada se presenta y analiza en forma de cuadros (Estratificación) y gráficas (Diagrama Causa-efecto, Flujogramas, Histogramas y Diagramas de Paretos) y con técnicas de estadística descriptiva como son promedios, desviaciones estándar, coeficiente de variación, análisis de varianza (39) y análisis de probabilidad cualitativo (7, 20, 27, 36, 45).

RESULTADOS

I. Condiciones generales de los puestos.

1) Puesto 1:

a) Personal:

Los empleados usan cofia y mandil para laborar, no usan anillos ni tienen las uñas largas ni sucias, no presentan signos evidentes de enfermedad y afirman lavarse las manos después de ir al baño. Su nivel de instrucción es de primaria terminada los empleados no han recibido ningún curso de manejo de alimentos por parte de las autoridades. El negocio es de tipo familiar, ya que integrantes de una misma familia trabajan en el puesto.

b) Instalaciones, equipo y utensilios:

Se asea dos veces al día, al iniciar las labores y al término de la jornada, tiene acceso a la red de agua potable mediante una toma compartida con otros puestos de contar con servicios sanitarios cercanos. Los sanitarios públicos utilizados se encuentran en malas condiciones higiénicas, no se limpian bien las superficies inertes (cuchillo t tabla de picar) que entran en contacto con los alimentos y no se cuenta con refrigerador para guardar los productos perecederos.

c) Materia prima:

Los vegetales no son lavados y desinfectados de forma adecuada. La carne cruda se recibe en la mañana sin refrigeración, es adobada en el puesto y tarda una hora en ser colocada en el asador. El producto empieza a venderse después de 1 1/2 horas de iniciado el asado. Mediante la observación del proceso de preparación se elaboró el diagrama de flujo del producto, y se determino que la etapa del asado de la carne, de acuerdo con las evaluaciones de los peligros identificados, es un PCC (Fig. 2), mismo que se lleva a cabo deficientemente, por lo que no esta garantizando un verdadero control; lo anterior es común en los 4 puestos.

2) Puesto 2:

a) Personal:

Los empleados usan cofia y mandil para laborar, no usan anillos ni tienen las uñas largas ni sucias y cuentan con servicios sanitarios cercanos al puesto de venta. Nunca han recibido cursos de manejo de alimentos. Su nivel de instrucción es de primaria terminada. El negocio es de tipo familiar.

b) Instalaciones, equipo y utensilios:

Se limpia al iniciar las labores y al finalizar la jornada, utilizan agua potable de la red pública mediante una toma compartida y tienen refrigerador para almacenar los alimentos perecederos; no se limpian adecuadamente las superficies inertes. Los sanitarios que utilizan están en malas condiciones higiénicas

c) Materia prima:

Los vegetales no son desinfectados y no todos los productos perecederos están almacenados en el refrigerador. La carne se recibe sin refrigeración en la mañana y tarda un promedio de una hora en ser colocada en el asador. El "Taco al pastor" empieza a venderse después de 2 horas de haber asado la carne. Se muestra el Flujograma del proceso de elaboración, junto con el PCC existente en el proceso (el asado de la carne) (Fig. 2).

3) Puesto 3:

a) Personal:

Los empleados usan cofia y mandil para laborar, no usan anillos ni tienen las uñas largas ni sucias y cuentan con servicios sanitarios cercanos. Los empleados no han recibido cursos de manejo de alimentos por parte de las autoridades sanitarias. Su nivel de escolaridad es de primaria incompleta. Trabajan para un patrón que es dueño de varios puestos a nivel callejero.

b) Instalaciones, equipo y utensilios:

Las condiciones de limpieza e higiene del puesto y del personal son las siguientes: el lugar se asea una vez al día (al iniciar la jornada), como no se tiene acceso a la red de agua potable se utiliza en este lugar agua potable de tipo comercial (en garrafón), el agua envasada es mal manejada ya que

permanece sin su tapón y se expone al ambiente, lo que puede provocar que se contamine, no se higienizan las superficies inertes que entran en contacto con los alimentos y no se cuenta con un refrigerador. Los servicios sanitarios que emplean se encuentran en condiciones higiénicas buenas.

c) Materia Prima:

Los vegetales no son lavados ni desinfectados. La carne se recibe sin refrigeración a mediodía, tarda un promedio de una hora en ser colocada en el asador y empieza a venderse después de 2 horas de asada. Se realizó el Diagrama de flujo durante el proceso de elaboración, además de detectarse el PCC, siendo éste la etapa del asado (Fig. 2).

4) Puesto 4:

a) Personal:

Los empleados usan cofia y mandil para laborar, no usan anillos ni tienen las uñas largas ni sucias, se cuenta con refrigerador para guardar los alimentos. Los empleados no han recibido cursos de manejo de alimentos, siendo su nivel de instrucción de primaria incompleta. Trabajan para un patrón que es dueño de varios puestos.

b) Instalaciones, equipo y utensilios:

Se asea una vez al día al iniciar las labores, como no se tiene acceso a la red de agua se utiliza agua potable de garrafón, los servicios sanitarios que utilizan se encuentran en malas condiciones y no se limpian bien las superficies inertes que entran en contacto con los alimentos.

c) Materia prima:

Los vegetales no son desinfectados y no todos los alimentos perecederos permanecen en refrigeración. La carne se recibe lo mismo en refrigerada que sin estarlo (generalmente esto último), tarda un promedio de una hora en ser colocada en el asador y el producto empieza a venderse después de 2 horas de asado. Se presenta el Flujograma del proceso de elaboración del producto donde se determinó el PCC del proceso (Fig. 2).

Con la información del proceso de elaboración del producto se elaboró el Diagrama causa-efecto (Ishikawa) sobre las causas y subcausas de

contaminación bacteriana en los 4 puestos de venta en vía pública, donde se indican los componentes principales del proceso que contribuyen a la contaminación con microorganismos, patógenos e indicadores sanitarios (Fig. 3).

Las prácticas inapropiadas de manejo de alimentos en los puestos nos indican que las malas prácticas de higiene y sanidad principales en los puestos fueron:

- No someter a refrigeración los productos perecederos.
- Deficiente manejo de los vegetales y mala higiene en la preparación de las salsas.
- Malos hábitos de higiene por parte del personal.
- Servicios sanitarios públicos en malas condiciones de limpieza y que no cuentan con jabón, toallas desechables o algún otro sistema de secado, papel sanitario y depósitos de basura.
- Mala higienización de las superficies inertes que entran en contacto con los alimentos; el personal manipula con los utensilios lo mismo productos crudos que cocidos y no los higieniza cada vez que los emplea.
- Manejo inadecuado del agua potable que puede originar su contaminación.
- Por las mismas características del servicio en la vía pública existe dificultad en realizar la limpieza de los puestos.

II. Determinaciones microbiológicas.

A) Puesto 1:

1) Organismos coliformes.

Las muestras de carne cruda presentaron un promedio de 612.62 NMP/g de coliformes fecales, mientras que la carne asada presentó un promedio de 157.53 NMP/g (Fig. 4). Los vegetales tuvieron un promedio 137.8 NMP/g.

En cuanto a coliformes totales la superficie viva (mano) presentó 264.2 Unidades Formadoras de Colonia/superficie (UFC/sup) y las superficies inertes tuvieron un promedio de 130 UFC/sup, mientras que la salsa y el agua presentaron promedios de 243.2 y 4.8 Unidades Formadoras de Colonia/gramo (UFC/g), respectivamente.

2) *Salmonella* sp.

Se detectó la presencia de *Salmonella* sp. en 3 de 8 muestras de carne cruda (38%) y en 1 muestra de 8 de carne asada (13%). Se presentó una muestra de superficie viva (mano) positiva a *Salmonella* sp., lo que equivale a un 13 % de las muestras de esta superficie.

3) *Clostridium perfringens*.

Se aisló en 3 muestras de carne cruda y en 3 muestras de carne asada, lo que representa 38 % de cada una de este tipo de muestra.

B) Puesto 2:

1) Organismos coliformes.

Las muestras de carne cruda tuvieron una gran carga de coliformes fecales (en promedio 654.75 NMP/g), mientras que en las muestras de carne asada se presentó una disminución de este tipo de bacterias (promedio de 8.25 NMP/g) (Fig. 5). En los vegetales se presentó un promedio de 511.2 NMP/g de organismos de origen fecal.

Las salsas presentaron elevados niveles de contaminación, ya que tuvieron 1606 UFC/g de coliformes. Las superficies inertes presentaron 3176 UFC/sup y la superficie viva 828.57 UFC/sup. Del agua del puesto se obtuvo un promedio de 8 UFC/ml.

2) *Salmonella* sp.

La carne cruda presentó 2 muestras positivas (25 %), mientras que la carne asada no tuvo muestras positivas, lo mismo que las superficies vivas.

3) *Clostridium perfringens*.

Se determinó la presencia de esta bacteria en 6 muestras (75 %) de carne cruda y en 3 muestras de carne asada (38 %).

C) Puesto 3:

1) Organismos coliformes.

El promedio de coliformes fecales en las muestras de carne cruda fue de 430.375 NMP/g, mientras que en la carne asada se presentó un promedio de 60.75 NMP/g (Fig. 6). Los vegetales tuvieron 757.6 NMP/g de coliformes fecales.

Las salsas presentaron 726 UFC/g de coliformes totales, mientras que en el agua se obtuvieron 7 UFC/ml. Las superficies inertes y las superficies vivas presentaron 144 y 392.8 UFC/sup de coliformes totales, respectivamente.

2) *Salmonella* sp.

Un total de 2 muestras de carne cruda (25 % del total), presentó contaminación por *Salmonella* sp. No se encontró a la bacteria en muestras de la carne asada ni en muestras de superficies vivas.

3) *Clostridium perfringens*.

En ambos tipos de carne, cruda y asada, se presentaron 4 muestras positivas, un 50 % del total de las muestras analizadas en el laboratorio.

D) Puesto 4:

1) Organismos coliformes.

La carne cruda tuvo un promedio de 572 NMP/g de estos organismos, mientras que la carne asada presentó 35.75 NMP/g (Fig. 7). Los vegetales tuvieron 784 NMP/g de organismos fecales.

La salsa presentó 10 UFC/g de coliformes totales y el agua tuvo 6.4 UFC/ml. Las superficies presentaron de 5040 UFC/sup para las superficies inertes y 285.7 UFC/sup para las superficies vivas.

2) *Salmonella* sp.

Se presentaron 2 muestras positivas (25 %) en la carne cruda. En la carne asada y en las superficies vivas no se presentaron muestras con *Salmonella* sp.

3) *Clostridium perfringens*.

En la carne cruda se obtuvieron 4 muestras positivas (50 %), mientras que 2 muestras de carne asada fueron positivas a esta bacteria (25 % del total).

Los resultados de los análisis de cada muestra de carne cruda y asada de los cuatro puestos se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Los resultados en porcentaje de las muestras positivas a *Salmonella* sp. y a *Clostridium perfringens* en carne cruda y carne asada en los 4 puestos de venta callejera investigados se presentan en las Figuras 8, 9, 10 y 11. En la Fig. 12 se presenta el porcentaje de muestras de superficie viva (mano) de los puestos positivas a *Salmonella* sp.

Con los resultados de las determinaciones microbiológicas se realizó un análisis de varianza entre los 4 puestos estudiados, el cual nos indica que no existe diferencia de contaminación bacteriana entre los 4 lugares de venta con respecto a sus niveles de contaminación microbiana en la carne cruda ($P < F$ 0.97), mientras que para carne asada sí se encontró diferencia significativa entre los puestos ($P > F$ 0.0000017) (Cuadro 4).

Se estratificaron las cuentas de coliformes totales y fecales, según las unidades como se expresan (Cuadro 5), para hacer los Diagramas de Pareto que muestran qué ingredientes del alimento representan los mayores niveles de contaminación con estos indicadores sanitarios. Se observó que la carne cruda, los vegetales y las superficies inertes contribuyen con un mayor porcentaje a la contaminación por organismos coliformes para este tipo de producto (Figs. 13, 14 y 15).

Los resultados de la serotipificación para *Salmonella* sp. realizada por el INDRE se presentan en el Anexo 2. Los serotipos *S. give*, *S. derby* y *S. worthington* fueron los más comunes, encontrándose cada uno en 2 muestras de un total de 12 muestras enviadas.

III. Medición de temperatura en la carne.

1) Puesto 1:

En este lugar la carne se recibe a una temperatura promedio de 28°C, alcanza una temperatura promedio de 52 °C 1 ½ horas después de haber sido colocada en el asador, manteniéndose así durante el tiempo que dura la venta del producto. Se determinó que la temperatura de recepción del producto nunca es por debajo de 10°C, mientras que nunca alcanza los 60°C o más, durante el asado del producto.

2) Puesto 2:

Se recibe la carne a una temperatura de 26°C, alcanzando una temperatura de 56°C a las 2 horas de estar asándose, y a cuya temperatura se mantiene durante la venta del producto.

3) Puesto 3:

La carne se recibe a una temperatura de 21°C, alcanzando 57°C a la 2 horas de estar en el asador, y a esta temperatura es mantenida durante las horas que dura el servicio del puesto.

4) Puesto 4:

En este puesto la carne se recibe a una temperatura de 25°C y alcanza una temperatura de 55°C a las 2 horas de haberse sometido al asado; se mantiene así durante la venta del producto.

La fase del asado de la carne fue identificada como la única etapa de la elaboración de "taco al pastor" que puede ser considerada como Punto Crítico de Control, aunque debido a su mala aplicación es solo un Punto Crítico. Se realizaron 32 mediciones de temperatura durante el asado de la carne en los 4

puestos y se construyeron las gráficas (Figs. 15 y 16) de Límites Inferiores de Control (LIC) y Límites Superiores de Control (LSC) de temperatura con relación al PCC para *Salmonella* sp. (56°C en 30 min. y 67°C en 1 min.) y para *Clostridium perfringens* en su forma esporulada (70°C en 30 min. y 80°C en 5 min.), respectivamente (30, 33, 51).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La venta de alimentos en la vía pública en los países en desarrollo, y en América Latina en particular, se ha asociado con problemas de salud pública, principalmente a la presentación de brotes de ETA (4, 28, 37, 47); sin embargo, se tienen pocas investigaciones que evalúen con exactitud la calidad sanitaria de los productos alimenticios que se venden en las calles y su relación con enfermedades de origen bacteriano. Las características irregulares que existen en este tipo de actividad económica informal dificultan su regulación por parte de las autoridades. Aunque se realizan regularmente estudios sobre aspectos de calidad microbiológica de los alimentos que se venden en las calles, en México y en otros países (1, 9, 10, 25, 37, 38), falta mucho por hacer a este respecto. Uno de los aspectos que se presenta en el comercio en la vía pública en nuestro país, es que carece de una adecuada política de regulación que permita un mejor control sanitario de esta actividad. Esto origina que los programas de control sanitario presenten deficiencias para la regulación de esta actividad.

El comercio de alimentos en la vía pública en la capital de la República Mexicana esta regulado por el Departamento del Distrito Federal (59), a través de las Direcciones de Mercados y Vía Pública de cada Delegación Política involucrada. Estas direcciones se ocupan de los aspectos de tipo administrativo de esta actividad, como el otorgamiento de los permisos de uso de suelo a los comerciantes callejeros. Para el control sanitario de los alimentos que se venden en la vía pública, se apoyan en el personal de la Secretaria de Salud, que a través de la Dirección de Servicios de Salud del Distrito Federal y las Jurisdicciones Sanitarias respectivas lleva acabo las verificaciones de condiciones sanitarias en este tipo de lugares, incluyendo las labores de muestreo para realizar determinaciones microbiológicas en lo alimentos que se elaboran en estos lugares. Esta división de funciones origina problemas al coordinar las actividades de verificación sanitaria de los puestos ambulantes pues es necesario que ambas dependencias de la administración pública tengan un buen nivel de comunicación, ya que es indispensable que toda acción de control sanitario se realice en conjunto entre el DDF y la SSA, situación que pocas veces se presenta. La próxima descentralización de los servicios de salud en el D.F. hará que la jefatura de gobierno del D.F. asuma plenamente el control

del sistema de salud de la capital de la República, incluidos los aspectos de control sanitario (59), lo que debe provocar una mejora en los programas de regulación sanitaria del comercio ambulante.

Una de estas mejoras sería que se realicen programas de muestreo que determinen la calidad sanitaria en los alimentos de venta callejera más constantes y organizados que los que existen actualmente. En este tipo de expendio se tienen que buscar principalmente microorganismos patógenos de importancia en salud pública (*Salmonella* sp., *Clostridium perfringens*, *Bacillus cerus*, *Shigella* sp.,...) e indicadores sanitarios del tipo de los coliformes, totales o fecales, que son de mayor interés para estos casos (47); esto puede originar la necesidad de crear más laboratorios de análisis para realizar estos estudios, además de mejorar los existentes.

Otro aspecto que es importante es mejorar la base legal, relativa a reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, en materia de comercio ambulante, que permitan mejorar los aspectos de control sanitario en esta actividad, ya que el marco legal que existe actualmente en la materia tiene serias deficiencias. Dado el hecho de que la venta en la vía pública no es erradicable en el momento actual en nuestro país, es urgente encontrar los mecanismos de control para esta actividad que verdaderamente permitan que se pueda tener una regulación sanitaria adecuada de este servicio y se disminuyan los riesgos de salud pública que pueda representar.

El empleo del ARICPC/HACCP en microindustrias alimentarias y en el hogar es posible, como se demuestra en otros estudios al respecto (13, 15, 16, 72), donde a partir del flujograma de los distintos procesos y de la evaluación de los peligros, se encontraron los PCC y se comprobó si estos eran adecuados para eliminar o reducir los peligros presentes. Si se flexibiliza el sistema y se adapta a las condiciones de estos procesos de elaboración de alimentos, que tienen características diferentes a los establecimientos fijos, puede dar buenos resultados para el control sanitario de estos procesos. El ARICPC/HACCP es una buena herramienta para mejorar la calidad sanitaria de los alimentos callejeros, si se utiliza con las buenas prácticas de higiene y sanidad. El uso del ARICPC/HACCP no elimina la importancia de realizar las actividades como la limpieza de las superficies inertes, la disponibilidad de agua potable y la educación higiénica del personal entre otros aspectos relativos a buenas

prácticas de higiene y sanidad, base de la aplicación de todo sistema de aseguramiento de la calidad sanitaria de alimentos. Los estudios de evaluación de peligros y evaluación de sus riesgos, siguiendo los principios del ARICPC/HACCP, en México en industrias establecidas (24, 52, 53, 54), muestran que incluso en estos lugares que tiene un mayor control sanitario por parte de las autoridades y de los mismos industriales, presentan serios problemas en la observación de las buenas prácticas de higiene y sanidad, por lo que antes de aplicar el sistema a nivel callejero será necesario un importante programa de fomento de estas actividades a nivel de comercio callejero.

Las condiciones generales de los puestos callejeros observadas en este estudio nos indican que las deficiencias en la operación de estos lugares son las mismas en todos los locales. Dentro de los aspectos que más destacan se encuentran los siguientes:

La inadecuada limpieza y desinfección de los vegetales empleados en los puestos, labores necesarias ya que estos productos son reconocidos como (una importante fuente de contaminación de coliformes fecales^{11, 13, 15, 23, 28, 26}). Lo anterior pasa también con las salsas empleadas para condimentar el producto. Se encontraron en estos productos niveles de contaminación por coliformes de hasta 1100 NMP/g. Estas cargas bacterianas presentes en este producto como materia prima sobrepasan con mucho los niveles recomendados por las normas de la SSA para establecimientos que venden alimentos fijos que se usan como referencia en establecimientos semifijos, donde se indica que salsas y vegetales no deben exceder los 10 coliformes totales (UFC) por gramo (64). Estos productos no son sometidos al PCC del proceso (asado), que podría disminuir las cargas microbianas presentes en ellos, por lo tanto el control de la contaminación bacteriana que presentan debe ser mediante las buenas prácticas de higiene y sanidad (Puntos de Control-PC), siendo la más importante el lavado y la desinfección de estos alimentos con sustancias como el cloro y la plata coloidal, en las cantidades y tiempos de contacto recomendados. Un aspecto que se debe tener en cuenta en estos productos es que cuentan con antimicrobianos naturales en su composición bioquímica (como el ácido fumárico), que ayudan a inhibir la proliferación microbiana e incluso tienen una actividad bactericida contra patógenos específicos como la *Salmonella* sp. (74).

Las malas condiciones de limpieza de la mayoría de los sanitarios que utilizan los empleados de estos puestos de venta semifijos (instalaciones sin mantenimiento, falta de jabón para lavarse las manos, ausencia de toallas desechables u otro tipo de sistema de secado, poca o nula higiene de la instalación,...), también contribuyen a la falta de calidad sanitaria de los alimentos que preparan.

Otra condición importante que se encontró en la operación de los puestos es la falta de un aseo de las superficies inertes (promedios de 2000 UFC/g de coliformes) que entran en contacto indistintamente con alimentos crudos ó con procesados, lo que origina problemas de contaminación cruzada. Este tipo de contaminación se puede presentar también debido a que el personal tiene una deficiente educación higiénica, ya que no se lavan bien las manos después de ir al sanitario y antes de preparar los alimentos, además de que manipulan alimentos crudos y alimentos procesados sin ninguna precaución para evitar contaminación. La contaminación cruzada es muy importante en la producción de alimentos, ya que un producto pudo haber sido sometido a un proceso que elimine o reduzca los peligros bacteriológicos, pero posterior a éste se vuelva a contaminar debido a una mala práctica de manejo (46, 47, 63, 64). Las superficies vivas (manos) presentaron niveles elevados de coliformes totales (400 UFC/sup)) y en el puesto 1 se detectó a una persona positiva a *Salmonella* sp., aspecto grave ya que el personal puede fácilmente contaminar con este patógeno a los alimentos durante la manipulación de los mismos. Es de destacar que este puesto también fue el único donde una muestra de carne asada resultó positiva a *Salmonella* sp., lo que nos indica que la posible causa de que la carne asada esté contaminada con esta bacteria es que el manipulador contaminó a la carne durante el proceso de elaboración; lo anterior se ve reforzado debido al hecho de que el mismo serotipo de *Salmonella* sp. (*S. derby*) se encontró en ambas muestras.

Un punto que se relaciona con la elevada contaminación microbiana presente en la carne es el no conservar en refrigeración los alimentos perecederos. Esto ocurre en todos los lugares de venta callejera. La carne llega a todos los puestos en transportes sin refrigeración y se mantiene en los puestos de igual manera. El empleo de la refrigeración para alimentos cárnicos es

es importante ya que está comprobada la utilidad de este mecanismo para prevenir la proliferación bacteriana que pudiera estar presente en estos productos (11, 19, 51). Los elevados niveles de coliformes fecales que se encontraron en la carne cruda analizada, que no es refrigerada, confirman lo anterior.

Al conjuntar los hallazgos microbiológicos y de condiciones generales de operación de los puestos, se encontró que el puesto 1 presentó los mayores niveles de contaminación de los 4 puestos, por tener las condiciones más deficientes de operación; el análisis de varianza aplicado a las cuentas microbianas de coliformes fecales en la carne cruda y la carne asada muestra que no existió diferencias entre las cuentas de coliformes fecales en los 4 puestos, en cambio en las cuentas en la carne asada se presentó diferencia significativa entre los puestos (Cuadro 5), lo que nos indica que las condiciones de operación de los puestos no son iguales entre sí, ya que el puesto 1 es el que presenta más diferencia con respecto a los otros.

La estratificación de las cuentas bacterianas y el diseño de los Diagramas de Pareto nos muestran que partes de las materias primas empleadas son las que tienen mayor importancia en cuanto al porcentaje de contaminación bacteriana (coliformes fecales y totales) que aportan. Se observa que con respecto a coliformes fecales la carne cruda y los vegetales contribuyen en mayor medida a la contaminación, y con respecto a coliformes totales por superficie, las superficies inertes contribuyen en mayor número, mientras que en coliformes totales por gramo las salsas contribuyen con mayor porcentaje de contaminación microbiana (Cuadro 4 y Fig. 13, 14 y 15).

Se determinó que el proceso del asado que se le aplica a la carne es la fase de elaboración del producto que puede considerarse Punto Crítico de Control dado que cumple con las condiciones para serlo, pues utilizado de manera correcta puede garantizar casi totalmente la eliminación de los microorganismos patógenos existentes en la carne, además de que puede estar sujeto a monitoría y verificación, al asignarle límites de control críticos en su operación. El análisis del manejo de temperatura del proceso del asado nos

muestra el deficiente empleo de este procedimiento en estos lugares de venta de alimentos. Estas gráficas de temperatura (Figs. 15 y 16) nos indican que en un porcentaje de 62.5 % de las veces para *Salmonella* sp. y del 100 % para *Clostridium perfringens*, el asado de la carne no está garantizando la destrucción de estos patógenos, si tomamos como referencia los valores de resistencia térmica de estos patógenos (28, 30, 33, 51). La temperatura es irregular a lo largo del proceso, lo que origina que la carne no siempre alcance la temperatura de cocción mínima para alimentos cárnicos (60°C), permitiendo esto que bacterias como *Salmonella* sp. tengan oportunidad de sobrevivir al tratamiento térmico aplicado, y más aun las bacterias termorresistentes como el *Clostridium perfringens* que en su forma esporulada necesitan temperaturas de 70-80°C por lo menos durante algunos minutos para destruirse (30, 33, 51). El hecho de que se presente una disminución notable de la carga de coliformes fecales en la carne asada y que se elimine la mayoría de las veces la contaminación por *Salmonella* sp., no está garantizando una seguridad en este proceso, que debería asegurarnos un mayor control de los peligros microbiológicos presentes en la carne cruda. Mejorando el proceso de asado de la carne con medidas sencillas como la de someter la carne a un segundo asado en plancha caliente o la de asar menos cantidad de carne, se lograría alcanzar una mayor temperatura en el alimento, obteniendo temperaturas mínimas de 60°C o más, lo que tendría como resultado un mayor nivel de seguridad sanitaria en el producto final. Debemos recordar que los otros factores que intervienen en la contaminación del producto (vegetales, salsas, superficies inertes y vivas) no se controlarán con este PCC, y deben prevenirse con las buenas prácticas de higiene durante su preparación.

Como lo muestran los estudios para promover la aplicación del ARICPC/HACCP a nivel callejero y casero (13, 15, 16) y los resultados de este estudio, la uso del sistema ARICPC/HACCP en el comercio callejero de alimentos es posible, pero es lleven a cabo adecuados programas de control sanitario, donde se promuevan las buenas prácticas de manufactura, las labores de limpieza e higiene básicas, la educación para la salud del personal que labora en esta actividad y el cambio general de las condiciones en las que actualmente se venden los alimentos en la vía pública. Solo si se logra lo anterior, se disminuirán los peligros bacterianos presentes en los alimentos de

venta callejera. Una política adecuada debe tomar en cuenta las características específicas de esta actividad y obligar a los dueños de estos lugares a que se comprometan a mejorar las condiciones de operación de sus negocios, logrando así que los consumidores tengan seguridad al ingerir estos productos. Utilizando un sistema integral de verificación sanitaria que nos indique el grado de cumplimiento de buenas prácticas de higiene y sanidad de los puestos de venta callejera, determine regularmente la calidad microbiológica de los alimentos elaborados en la vía pública mediante muestreos sistemáticos y verifique que los PCC existentes en los puestos sean bien empleados, puede darse un cambio positivo en la venta callejera de alimentos.

RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados del estudio y a las recomendaciones que hacen los organismos nacionales e internacionales de salud (46, 58, 64, 65), podemos recomendar acciones específicas para que los dueños de este tipo de lugares de venta de alimentos mejoren la calidad sanitaria de sus productos. También se les dan algunas sugerencias a las autoridades sanitarias que regulan esta actividad y a los consumidores de este tipo de productos:

A LOS DUEÑOS DE LOS PUESTOS

En cuanto a las materias primas utilizadas y las condiciones sanitarias de sus instalaciones:

- A) Exigir a sus proveedores de materia prima una buena calidad sanitaria de ésta (carne cruda, salsas y vegetales).
- B) Verificar regularmente la calidad sanitaria de la materia prima que compran y los alimentos que venden. Una forma es hacer regularmente determinaciones microbiológicas a los productos que expenden.
- C) Manejar adecuadamente los alimentos, en especial los de mayor riesgo (percederos); refrigerar los productos que lo necesiten, desinfectar los vegetales, evitar la contaminación del agua empleada, evitar el contacto directo e indirecto de los alimentos crudos y los cocidos.
- D) Limpiar y desinfectar bien las superficies inertes, sobretodo las que entran en contacto directo con los alimentos (cuchillos, cucharas, tabla de picar y platos).

En relación a la higiene del personal:

- A) Todos sus empleados deben someterse a supervisión médica y practicarles exámenes de laboratorio (reacciones febriles, coproparasitoscópico y coprocultivo) cada 6 a 12 meses.
- B) No permitir que los empleados enfermos (sobre todo de males gastrointestinales) laboren en el puesto.
- C) Capacitación del personal mediante cursos de manejo de alimentos, organizados por las autoridades sanitarias.

Calidad sanitaria del producto final (proceso de elaboración):

- A) Asar la carne a una temperatura de por lo menos 60°C.
- B) De preferencia no vender estos alimentos para llevar; el consumo de estos productos siempre debe ser en el puesto.
- C) Hacer más eficiente el proceso del asado, tratando de evitar grandes variaciones en la temperatura para asegurar que la carne asada alcance la temperatura adecuada de cocción (Limite de Control).
- D) Evitar en lo posible el contacto de la carne con las manos y con las superficies inertes (cuchillo), una manera de hacer esto es utilizar modelos de asadores con rotor mecánico que giran el asado automáticamente.

**A LAS AUTORIDADES RESPONSABLES DEL CONTROL SANITARIO DE
LOS PUESTOS EN LA VIA PUBLICA**

- A) Realizar monitores microbiológicos de los alimentos de venta callejera regularmente (cada 3 meses debe mostrarse cada puesto), centrándose en los alimentos percederos y listos para el consumo.

- B) Elaborar programas coordinados entre la SSA y el DDF para la vigilancia sanitaria de los puestos en vía pública.
- C) Prestar especial atención al aspecto de manejo de la temperatura en estos productos (congelación, refrigeración y cocción), como característica muy importante para la verificación sanitaria.
- D) Realizar estudios de penetración de calor y sobrevivencia de patógenos específicos en este tipo de alimento y en otros de consumo popular en nuestro país.
- E) Elaborar una Norma para tener un mejor control sanitario de esta actividad económica que incluya un proyecto de acta de verificación sanitaria para este tipo de locales, basándose en los aspectos que contemplan las Normas Oficiales, NOM-120-SSA1-1994 Buenas prácticas de higiene y sanidad para bienes y servicios, y NOM-093-SSA1-1994 Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

A LOS USUARIOS DE ESTE TIPO DE SERVICIOS

- A) Evitar el consumo de alimentos en lugares que no tengan condiciones de limpieza e higiene
- B) Informar a las autoridades sanitarias de los lugares que expendan alimentos en condiciones deficientes de higiene y limpieza
- C) Consultar al médico cuando sufran algún problema de salud, con especial énfasis en los padecimientos gastrointestinales, que pudieran atribuirse al consumo de alimentos en la calle

LITERATURA CITADA

1. Abascal, G. y Barrón, C.: Calidad higiénica de la crema comestible expendida en mercados ambulantes del Distrito Federal. Salud Públi. Méx. 17: 669-673 (1975).
2. Alia, A. and Spencer, N.: Hazard analysis and critical control point evaluation of school food programs in Bahrain. J. Food Protect. 59: 282-286 (1996).
3. Acha, P y Szyfres, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. OPS, Washington, EE.UU., 1986.
4. Arámbulo, P., Belotto, A Almeida, C. y Cuéllar, J.: La venta de alimentos en la vía pública en América Latina. Bol. Oficina Sanit. Panam. 118: 97-107 (1995).
5. Archer, D.: The need for flexibility in HACCP. Food Techn. 44: 174-178 (1990).
6. Avila, A., Shamah, T. y Chávez, A. Encuesta urbana de alimentación y nutrición en la zona metropolitana de la cd. de México 1994-1995. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México, D.F., 1995.
7. Baird-Parker, A.: Foods and microbiological risks. Microbiology. 140: 687-695 (1994).
8. Battcock, M.: Street food-Dietary staple or heath hazard? Approp. Techn. 21: 10 (1995).
9. Becerril, P., González, A. y Bessudo, D.: Investigación epidemiológica de un brote de gastroenteritis por *Salmonella enteritidis* ser Heidelberg en México, 1975. Salud Públi. Méx. 20: 51-56 (1978).
10. Bello, L., Ortiz, M., Pérez, E. y Castro, V.: *Salmonella* en carnes crudas : un estudio en localidades del edo. de Guerrero. Salud Públi. Méx. 32: 74-79 (1990).
11. Beuchat, L.: Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. J. Food Protect. 59: 204-216 (1996).
12. Borch, E., Nesbakken, T. and Christensen, H.: Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. Int. J. Food Microbiology. 30: 9-25 (1996).
13. Bryan, .F., Alvarez, P., Mendoza, N., Michanie, S. and Paniagua, A.: Critical control points of street-vended foods in the Dominican Republic. J. Food Protect. 51: 314-323 (1988).

14. Bryan, F. and Bartleson, C: Mexican style foodservice operations: Hazard analysis, critical control points and monitoring. J. Food Protect. **48**: 509-524 (1985).
15. Bryan, F., Bravo, A., Guerra, E., Mendoza, N., Michaine, S., Moscoso, M. and Taboada, D.: Hazard analyses of food prepared by migrants living in a new settlement at the outskirts of Lima, Peru. J. Food Protect. **51**: 314-323 (1988).
16. Bryan, F., Teufel, P., Riaz, S., Rochi, S., Qadar, F. and Malik, Z.: HACCP of street vending operation in a mountain resort town in Pakistan. J. Food Protect. **55**: 701-707 (1992).
17. Bryan, F.: Another decision-tree approach for identification of critical control points. J. Food Protect. **59**: 1242-1247 (1996).
18. Bryan, F.: Application of HACCP to ready-to-eat chilled foods. Food Techn. **44**: 70-77 (1990).
19. Bryan, F. Evaluaciones de análisis de peligros en puntos críticos de control. OMS, Ginebra, Suiza, 1992.
20. Bryan, F.: Hazard analysis: the link between epidemiology and microbiology. J. Food Protect. **59**: 102-107 (1996).
21. Bounavoglia, D., Malena, G., Perrone, P., Mosca, R., Benedetti, G. e Corsalini, T.: Ricerca di *Yersinia enterocolitica* negli alimenti. Acta Med. Vet. **38**: 255-259 (1992).
22. Center of Disease Control: *Clostridium perfringens* gastroenteritis associated with Corned Beef served at St. Patrick's day meals: Ohio and Virginia, 1993. MMWR. **43**: 1-3 (1994).
23. Díez, N.: Microbiología de alimentos. I.C. y T. **12**: 23-29 (1990)
24. Escutia, I: Análisis de riesgos e identificación de puntos críticos de control en el procesamiento de canales de bovino para el abasto en un rastro municipal tipo del Estado de México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1996.
25. Fernández, E. y Torres M.: Contaminación del ceviche de pescado por *Salmonella* en Guadalajara, Jalisco, México. Bol. Ofic. Sanit. Panam. **120**: 198-203 (1996).

26. Fukushima, H., Hoshina, K., Itogawa, H. and Gomyoda, M.: Introduction into Japan of pathogenic *Yersinia* through imported pork, beef and fowl. Int. J. Food Microbiol. **35**: 205-212 (1997).
27. Gill, C.: Current and emerging approaches to assuring the hygienic condition of red meats. Canad. J. Ani. Sci. **75**: 1-13 (1995).
28. Gonzalez, S., Michaine, S. y Quevedo, F. Actualización de enfermedades transmitidas por alimentos. OMS/OPS. Washington, EE.UU., 1990.
29. Hathaway, S.: Risk analysis and meat hygiene. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epitz. **12**: 1265-1290 (1993).
30. ICMSF. Ecología microbiana de los alimentos. Factores que afectan la supervivencia de los microorganismos en los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1980.
31. ICMSF. El sistema de Análisis de riesgos y puntos críticos de control. Ed. Acribia, España, 1991.
32. ICMSF. Microorganismos en alimentos. Método de muestreo para análisis microbiológicos. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1982.
33. ICMSF. Microorganisms in food 5. Microbiological specifications of food pathogens. Blackie Academic and Professional. London, U.K., 1996.
34. Instituto Politecnico Nacional. Memorias del Diplomado en Control Total de Calidad. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, México, D.F., 1995.
35. Iturriaga, J. La cultura del antojito. Ed. Diana, México, D.F., 1993.
36. Jaykus, L.: The application of quantitative risk assessment to microbial food safety risks. Critic. Rev. Microbiology. **22**: 279-293 (1996).
37. Juan, M. Venta de alimentos en la vía pública. Memorias de la Conferencia Interamericana sobre Protección de los Alimentos y Turismo, OMS/OPS, FAO, SSA, Cancún, México, 1992.
38. Kuri, V., Madden, R. and Collins, M.: Hygienic quality of raw pork and chorizo (raw pork sausage) on retail sale in Mexico city. J. Food Protect. **59**: 141-145 (1996).
39. Martínez, R.: ¿Esta aumentando la triquinosis en México? ¿Podría esto ser una consecuencia inesperada de nuestro desarrollo?. Salud Públi. Méx. **27**: 40-51 (1995).

40. Mendenhall, W. Introducción a la probabilidad y la estadística. Ed. Iberoamérica. México, D.F., 1987.
41. Méndez, I. El protocolo de la investigación. Ed. Trillas. México, D.F., 1991.
42. Morales, R.: La porcicultura en fase de contingencia económica. Nuestro acontecer porcino. 3: 3 (1996).
43. Motarjemi, Y., Kaferstein, F., Moy, G., Miyagawa, S. and Miyagishima, K.: Importance of HACCP for public health and development- The role of the World Health Organization. Food Control. 7: 77-85 (1996).
44. Notermans, S. and Mead, G.: Incorporation of elements of quantitative risk analysis in the HACCP system. Int. J. Food Microbiol. 30: 157-173 (1996).
45. Notermans, S. and Teunis, P.: Quantitative risk analysis and the production of microbiologically safe food: An introduction. Int. J. Food Microbiol. 30: 3-7 (1996).
46. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el establecimiento de sistemas de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (VETA) y la investigación de brotes de toxi-infecciones alimentarias. OPS/OMS, Programa de Salud Pública Veterinaria, Washington, EE.UU., 1993.
47. Organización Panamericana de la Salud. Guía técnica para el estudio, Evaluación del riesgo microbiológico de los alimentos vendidos en la vía pública en las ciudades de América Latina. OPS/OMS, Programa de Salud Pública Veterinaria, Washington, EE.UU., 1994.
48. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La venta de alimentos en las calles. FAO/ONU, Roma, Italia, 1989.
49. Parrilla, M., Saldate, E. y Nicoli, M.: Incidencia de *Salmonella* en productos cárneos. Salud Públ. Méx. 20: 569-574 (1978).
50. Parrilla, M., Vázquez, J., Saldate, O. y Nava, L.: Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. Salud Públ. Méx. 35: 456-462 (1993).
51. Riemann, H. and Bryan, F. Foodborne infections and intoxications. Academic Press, New York, U.S.A., 1979.
52. Ríos, C.: Análisis de riesgos y punto críticos de control, para el aseguramiento de la inocuidad en la producción de jamón cocido, de una

- empacadora del D.F., en México. Tesis de Licenciatura, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1994.
53. Salgado, J.: *Salmonella* sp. En 3 tipos de chorizo como peligro dentro de un sistema de Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos, en una empacadora de la cd. de México. Tesis de Licenciatura, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1997.
54. Sánchez, M.: Análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARPCC) en el proceso de huevo entero líquido pasteurizado congelado en una planta del D.F., México. Tesis de Maestría, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1995.
55. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 1 de julio de 1992.
56. Secretaría de Salud. Agenda de salud del Distrito Federal. Dirección General de Servicios de Salud Pública en el D.F. SSA, México, D.F., 1997.
57. Secretaría de Salud. Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la elaboración de productos cárnicos. SSA, México, D.F., 1993.
58. Secretaría de Salud. Guía para la autoverificación de los buenas prácticas de higiene en su establecimiento. SSA, México, D.F., 1993.
59. Secretaría de Salud. Ley de Salud para el Distrito Federal. Ed. Porrúa, México, D.F., 1993.
60. Secretaría de Salud. Manual de aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos. SSA, México, D.F. 1993.
61. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 112-SSA1-1994, Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Diario Oficial de la Federación, 19 de octubre de 1995.
62. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 113-SSA1-1994, Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 25 de agosto de 1995.
63. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 114-SSA1-1994, Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 25 de septiembre de 1995.

64. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 093-SSA1-1994, Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 4 de octubre de 1995.
65. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 120-SSA1-1994, Prácticas de higiene y sanidad para bienes y servicios. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 20 de agosto de 1995.
66. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 110-SSA1-1994, Preparación y dilución de muestras para su análisis microbiológico. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 16 de octubre de 1995.
67. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 128-SSA1-1994, Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 12 de junio de 1996.
68. Secretaría de Salud. Procedimientos para el examen microbiológico de superficies y utensilios. Dirección General de Epidemiología, Laboratorio Nacional de Salud Pública, SSA, México, D.F. 1993.
69. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana 109-SSA1-1994, Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 4 de noviembre de 1994.
70. Secretaría de Salud. Técnicas y procedimientos para el análisis microbiológico de los productos cárnicos. Dirección General de Epidemiología, Laboratorio Nacional de Salud Pública, SSA, México, D.F. 1993.
71. Sinell, H. Control of food-borne infections and intoxications. Int. J. Food Microbiology. 25: 209-217 (1995).
72. Teufel, P., Bryan, F., Qadar, F., Riaz, S., Roohi, S. and Malik, Z.: Risks of salmonellosis and staphylococcal food poisoning from Pakistani milk based confectioneries. J. Food Protect. 55: 558-594 (1992).
73. Torres-Angel, M., Riemann, H. and Tsai, C. Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* type A in selected humans: a prevalence study. Panamerican Health Organization, Washington, D.C., USA, 1977.
74. Valle, P. Toxicología de alimentos. ECO/OPS/OMS, Metepec, México, 1991.

CUADRO 1. TIPO, NUMERO Y DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS POR MUESTRA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VÍA PÚBLICA, EN COYOACÁN, D.F., 1997.

Tipo de muestra	Total de muestras (1)	Tipo de pruebas	Total de determinaciones por muestra	Total de determinaciones a realizar
Carne cruda (adobada o no)	8	Coliformes fecales NMP/g (2) <i>Salmonella</i> sp. en 25 g <i>Clostridium perfringens</i>	3	24
Carne asada	8	Coliformes fecales NMP/g <i>Salmonella</i> sp. en 25 g <i>Clostridium perfringens</i>	3	24
Salsa	5	Coliformes totales UFC/g (3)	1	5
Vegetales crudos (cebolla y cilantro)	5	Coliformes fecales NMP/g	1	5
Agua (de donde se disponga)	5	Coliformes totales UFC/g	1	5
Superficies vivas (manos del preparador)	8	Coliformes totales UFC/sup (4) <i>Salmonella</i> sp. en 25 g.	2	16
Superficies inertes (cuchillo y tabla)	5 (3 de cuchillo y 2 de tabla)	Coliformes totales UFC/sup	1	5

TOTAL DE MUESTRAS POR PUESTO: 44

TOTAL DE DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS POR PUESTO: 84

(1) Según criterio de la ICMSF.

37

(2) Número Más Probable por gramo

(3) Unidades Formadoras de Colonia por gramo

(4) Unidades Formadoras de Colonia por superficie

CUADRO 2. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS EN CARNE CRUDA, EN 4 PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN LA VÍA PÚBLICA, EN COYOACAN, MÉXICO, D.F., 1997.

PUESTO 1

Muestra	Coliformes fecales NMP/g	Salmonella sp	Clostridium pefringens
M1Cr	93	0%	0%
M2Cr	75	100%	100%
M3Cr	93	0%	0%
M4Cr	1100	100%	0%
M5Cr	1100	100%	100%
M6Cr	240	0%	0%
M7Cr	1100	0%	100%
M8Cr	1100	0%	0%
Promedio	612.625	38%	38%

PUESTO 2

M9Cr	1100	0%	100%
M10Cr	1100	0%	0%
M11Cr	460	0%	100%
M12Cr	1100	100%	100%
M13Cr	75	0%	0%
M14Cr	210	0%	100%
M15Cr	1100	0%	100%
M16Cr	93	100%	100%
Promedio	654.75	25%	75%

PUESTO 3

M17Cr	1100	0%	0%
M18Cr	1100	100%	100%
M19Cr	1100	100%	100%
M20Cr	9	0%	100%
M21Cr	93	0%	0%
M22Cr	9	0%	100%
M23Cr	9	0%	0%
M24Cr	23	0%	0%
Promedio	430.375	25%	50%

PUESTO 4

M25Cr	1100	0%	0%
M26Cr	1100	100%	100%
M27Cr	23	0%	100%
M28Cr	460	0%	0%
M29Cr	240	0%	0%
M30Cr	93	100%	100%
M31Cr	460	0%	0%
M32Cr	1100	0%	100%
Promedio	572	25%	50%

M: Número de muestra.

NMP/g: Número Más Probable por gramo.

CUADRO 3. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS EN CARNE ASADA, EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PÚBLICA, EN COYOACAN, MEXICO, D.F., 1997.

PUESTO 1				
Muestra	Coliformes fecales NMP/g	Salmonella sp	Clostridium pefringens	
M1Co	43	0%	0%	
M2Co	15	0%	0%	
M3Co	150	100%	100%	
M4Co	23	0%	0%	
M5Co	7	0%	100%	
M6Co	210	0%	0%	
M7Co	460	0%	100%	
M8Co	240	0%	0%	
Promedio	143.5	13%	38%	
PUESTO 2				
M9Co	0	0%	0%	
M10Co	23	0%	0%	
M11Co	0	0%	100%	
M12Co	0	0%	100%	
M13Co	0	0%	0%	
M14Co	0	0%	0%	
M15Co	0	0%	0%	
M16Co	43	0%	100%	
Promedio	8.25	0%	38%	
PUESTO 3				
M17Co	4	0%	0%	
M18Co	9	0%	100%	
M19Co	460	0%	0%	
M20Co	0	0%	100%	
M21Co	0	0%	100%	
M22Co	9	0%	0%	
M23Co	4	0%	0%	
M24Co	0	0%	100%	
Promedio	60.75	0%	50%	
PUESTO 4				
M25Co	240	0%	100%	
M26Co	0	0%	100%	
M27Co	0	0%	0%	
M28Co	23	0%	0%	
M29Co	0	0%	0%	
M30Co	0	0%	0%	
M31Co	0	0%	0%	
M32Co	23	0%	0%	
Promedio	35.75	0%	25%	

M: Número de muestra
 NMP/g: Número Más Probable por gramo

CUADRO 4: ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS (COLIFORMES FECALES) DE LA CARNE CRUDA Y ASADA EN LOS 4 PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA DE "TACO AL PASTOR" EN COYOACAN, D.F, 1997.

CARNE CRUDA

	Coliformes fecales (NMP/g)
PUESTO 1	612.62
PUESTO 2	654.75
PUESTO 3	430.37
PUESTO 4	572
PROMEDIO	567.435
DESVES	97.42218587
COEF VARI	17.16%
P>F	0.97 *

CARNE COCIDA

	Coliformes fecales (NMP/g)
PUESTO 1	143.5
PUESTO 2	8.25
PUESTO 3	60.75
PUESTO 4	35.75
PROMEDIO	62.0625
DESVES	58.37214483
COEF VAR	94.05%
P>F	0.0000017 **

- * No se encontro diferencia significativa entre puestos
 - ** Existe diferencia significativa entre puestos

NMP/g: Número Más Probable por gramo
DESVES: Desviación estándar
COEF VAR: Coeficiente de variación
P: Probabilidad F: Razón de varianzas

**CUADRO 5: TABLA DE ESTRATIFICACION PARA COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES
FECALES EN LA ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA
EN COYOACAN, D.F., 1997.**

COLIFORMES TOTALES (UFC/G)						
TIPO DE MUESTRA	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PROMEDIO	% RELATIVO
SALSAS	243.2	1606	726	10	646.3	98.99
AGUA	4.8	8	7	6.4	6.55	1.01
				TOTAL	652.85	100
						% ACUMULADO
						98.99
						100

COLIFORMES TOTALES (UFC/SUP)						
TIPO DE MUESTRA	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PROMEDIO	% RELATIVO
SUPERFICIE INERTE	130	3176	144	5040	2122.5	82.73
SUPERFICIE VIVA	264.28	828.57	392.85	285.71	442.85	17.26
				TOTAL	2565.35	99.99
						% ACUMULADO
						82.73
						99.99

COLIFORMES FECALES (NMP/G)						
TIPO DE MUESTRA	PUESTO 1	PUESTO 2	PUESTO 3	PUESTO 4	PROMEDIO	% RELATIVO
CARNE CRUDA	612.62	654.75	430.37	572	567.43	48.25
VEGETALES	137.8	511.2	752.6	784	546.4	46.46
CARNE ASADA	143.5	8.25	60.75	35.75	62.06	5.27
				TOTAL	1175.89	100%
						% ACUMULADO
						48.25
						94.71
						99.98

IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS PELIGROS POTENCIALES
(BIOLOGICOS, QUIMICOS, FISICOS) PRESENTES EN LOS PRODUCTOS

DETERMINAR LAS OPERACIONES DEL PROCESO DONDE SE
PUEDAN ELIMINAR O CONTROLAR LOS PELIGROS
DESCRITOS (PUNTO CRITICO DE CONTROL-PCC)

DETERMINAR LOS CRITERIOS DE CONTROL DE LOS PCC
(LIMITES SUPERIOR E INFERIOR DE CONTROL)

IMPLANTAR LA VIGILANCIA (MONITORIA) DE LOS PCC

DETERMINAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA LOS CASOS
EN LOS QUE EL PCC SALGA DE LOS LIMITES ESTABLECIDOS

ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACION
QUE NOS PERMITAN COMPROBAR SI EL SISTEMA FUNCIONA
CORRECTAMENTE

**FIGURA 1: PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE ANALISIS DE
RIESGOS, IDENTIFICACION Y CONTROL DE PUNTOS
CRITICOS.**

TIEMPO DEL PROCESO

0 HR



1 HR



1 1/2 HRS A
2 HRS



2 1/2 HRS



3 HRS
A
6 HRS

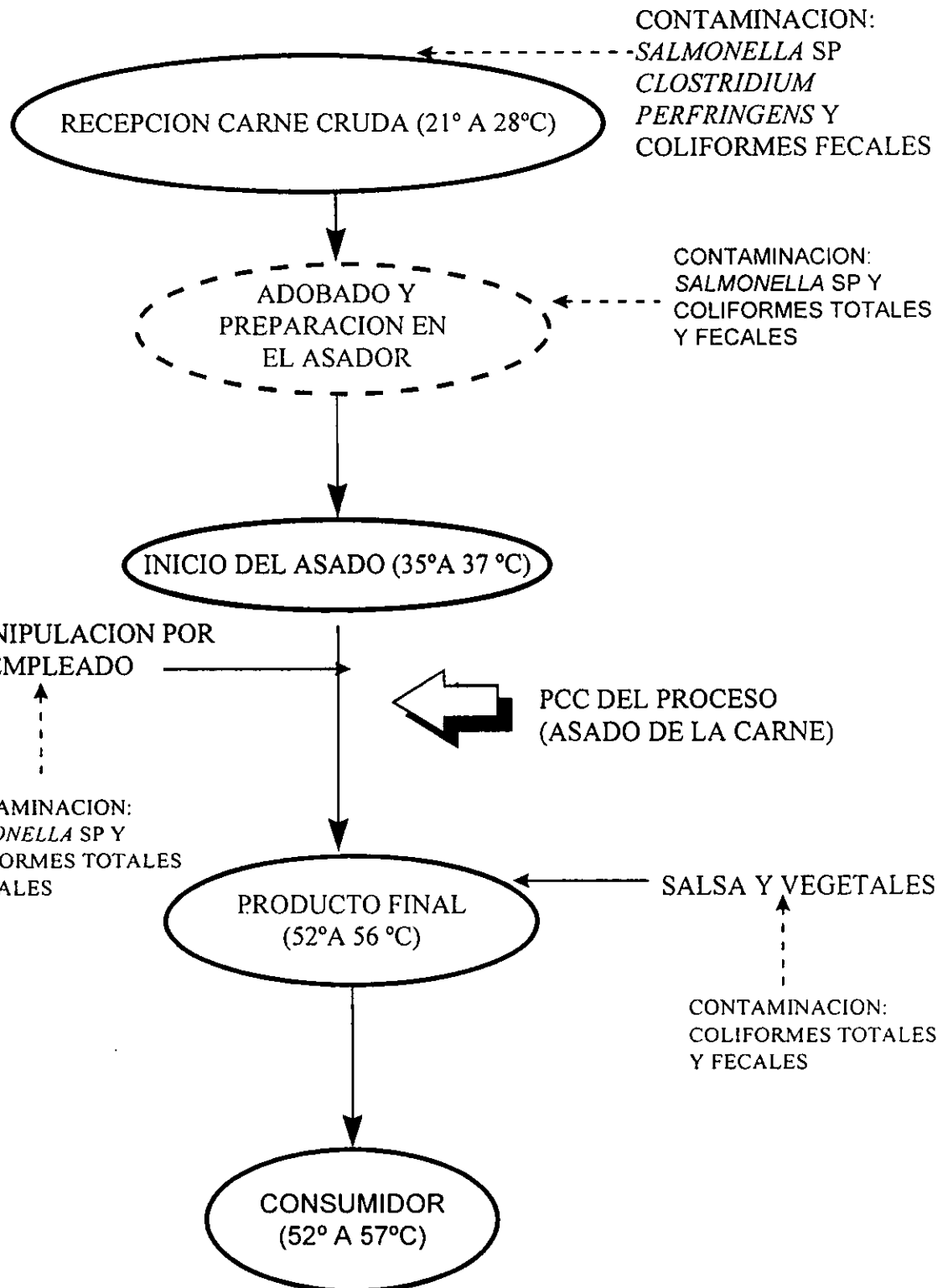


FIGURA 2: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACION DEL "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

PCC: PUNTO CRITICO DE CONTROL
°C: GRADOS CENTIGRADOS

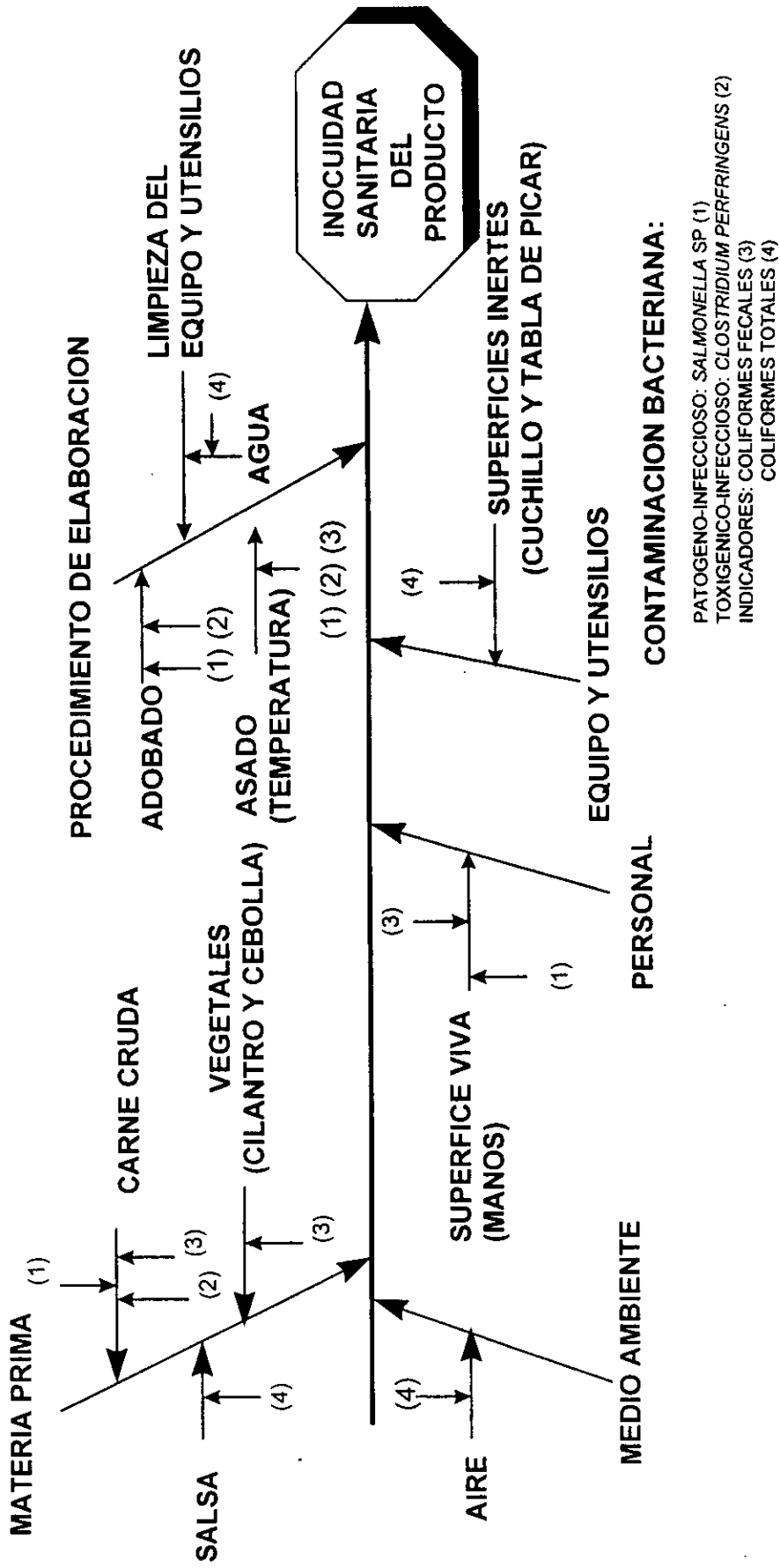


FIGURA 3: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION DEL "TACO AL PASTOR" DE VENTA EN LA VIA PUBLICA EN 4 PUESTOS DE COYOACAN, D.F., 1997.

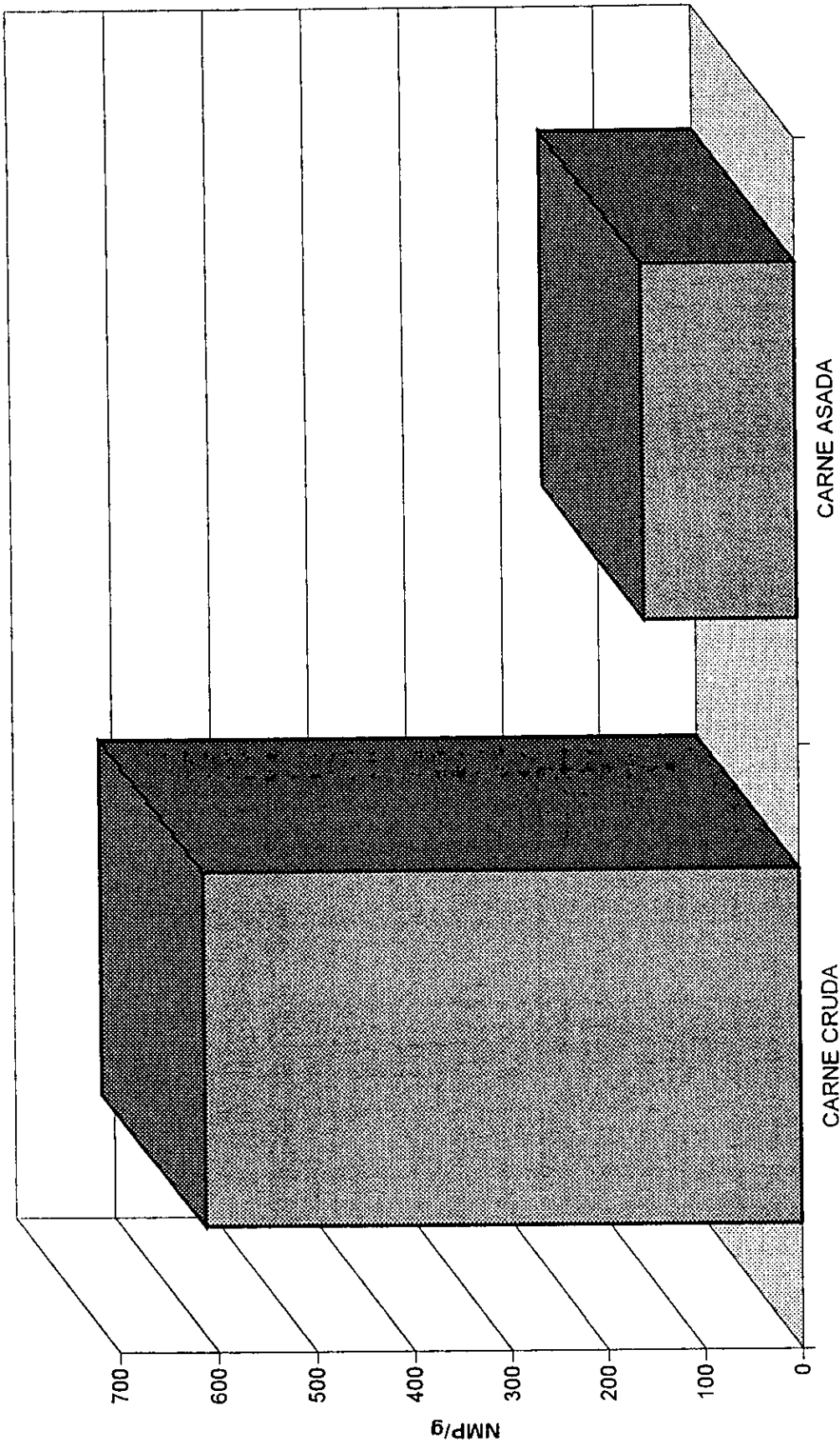


FIGURA 4: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 1 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

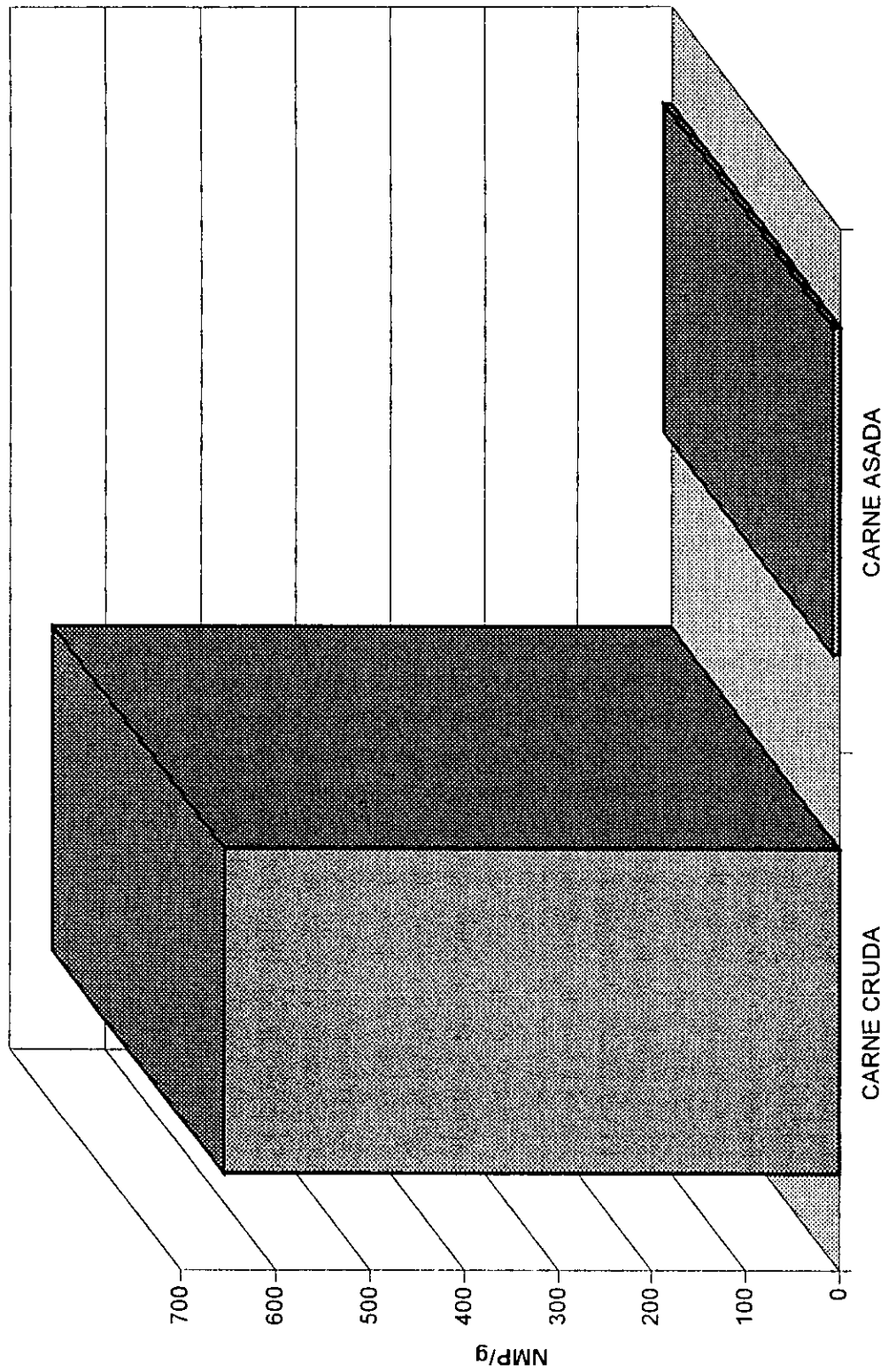


FIGURA 5: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA EN EL PUESTO 2 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

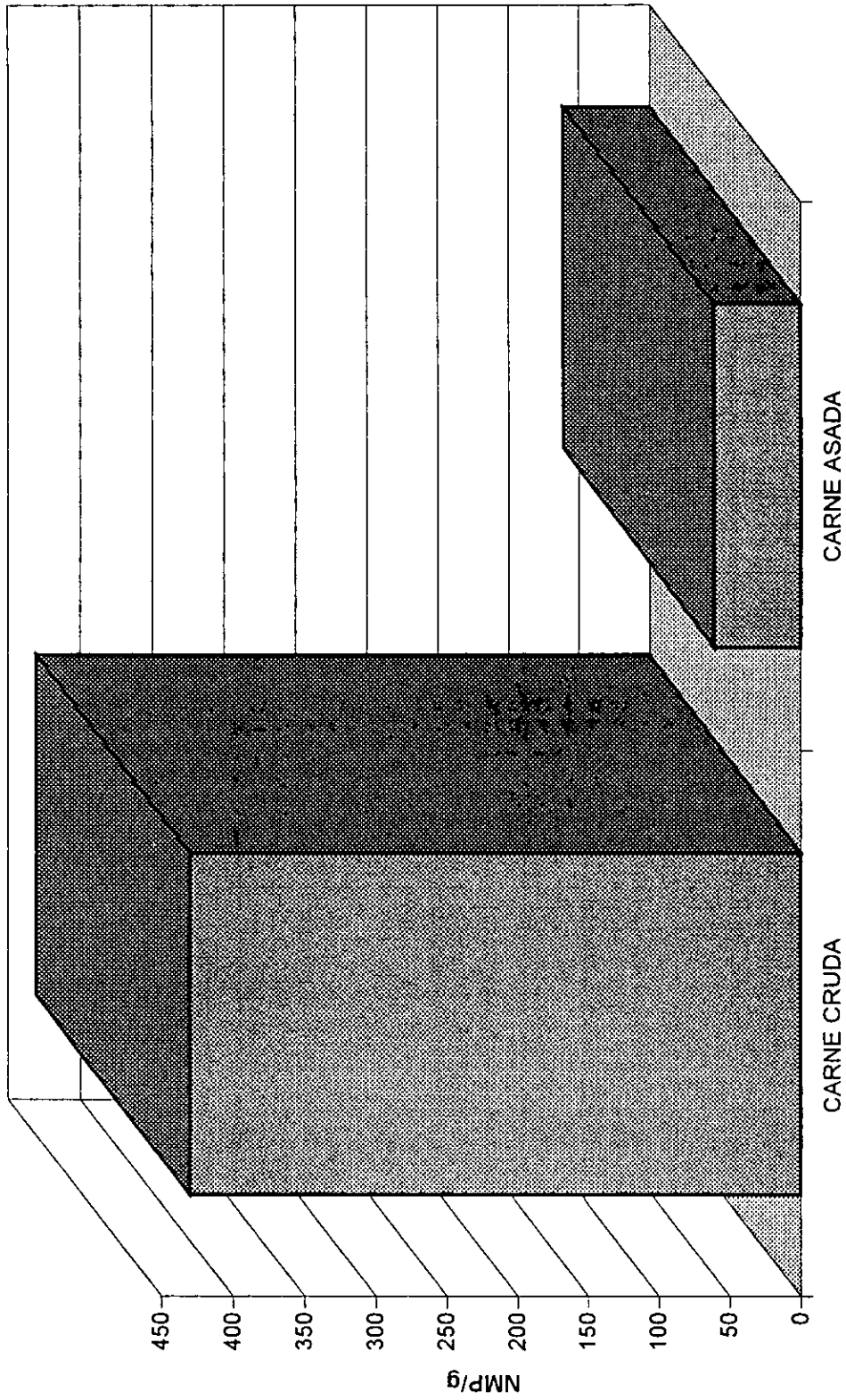


FIGURA 6: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 3 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

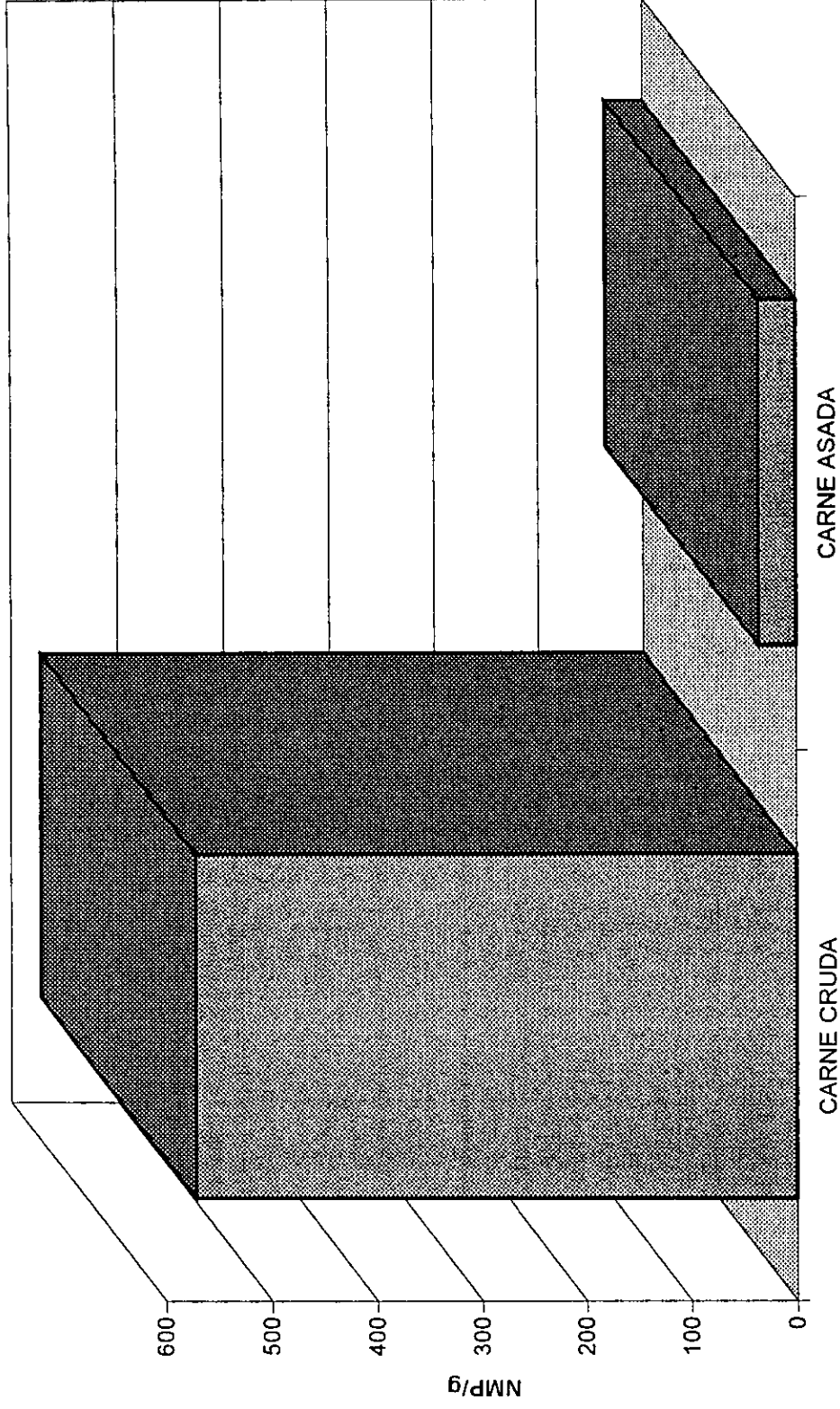


FIGURA 7: PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES EN CARNE CRUDA Y ASADA DEL PUESTO 4 DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997

NMP/g: NUMERO MAS PROBABLE POR GRAMO

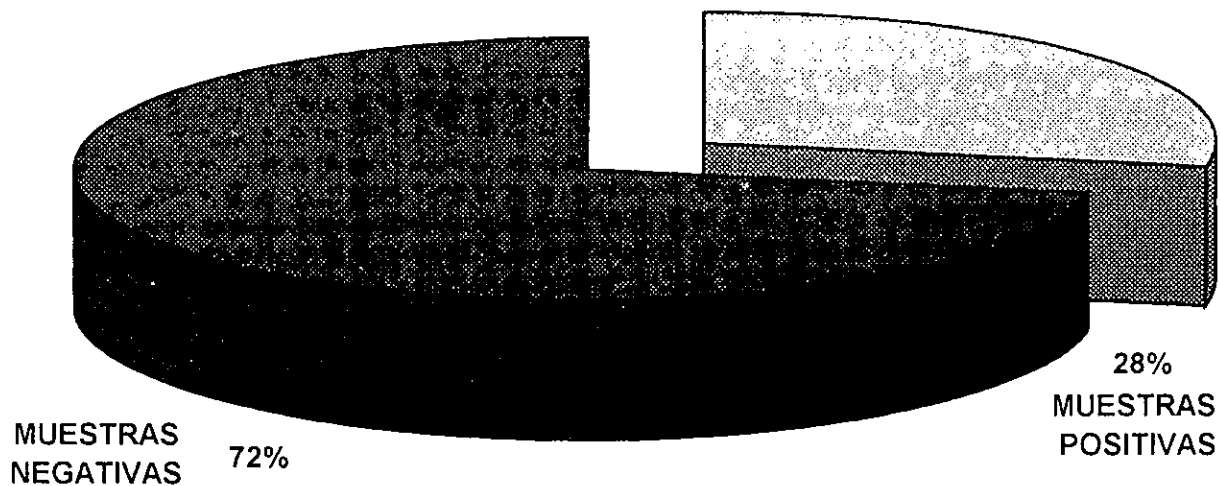


FIGURA NO. 8: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *SALMONELLA* SP EN 32 MUESTRAS DE CARNE CRUDA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, D.F., 1997.

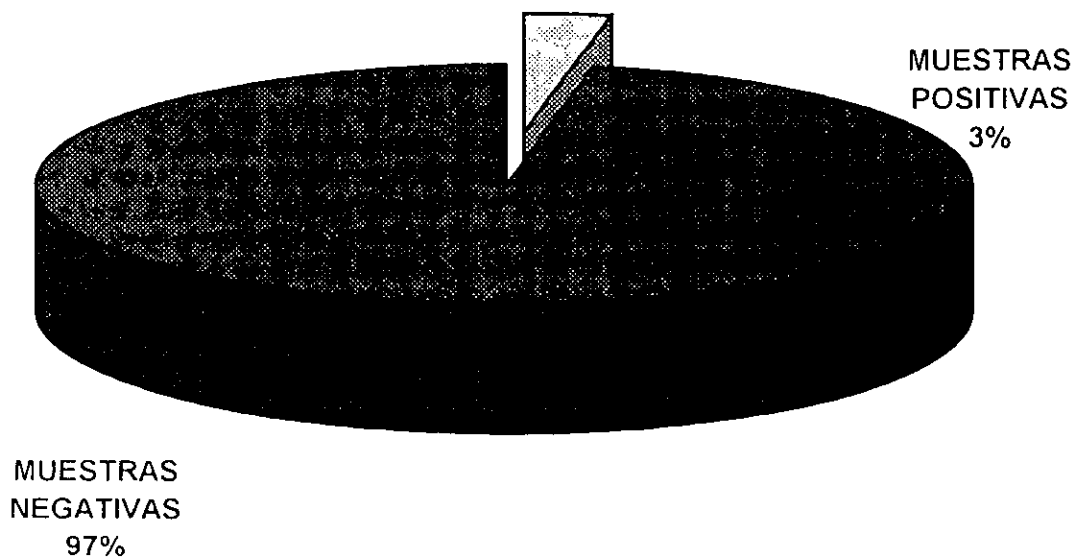


FIGURA No. 9: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *SALMONELLA* SP EN 32 MUESTRAS DE CARNE ASADA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

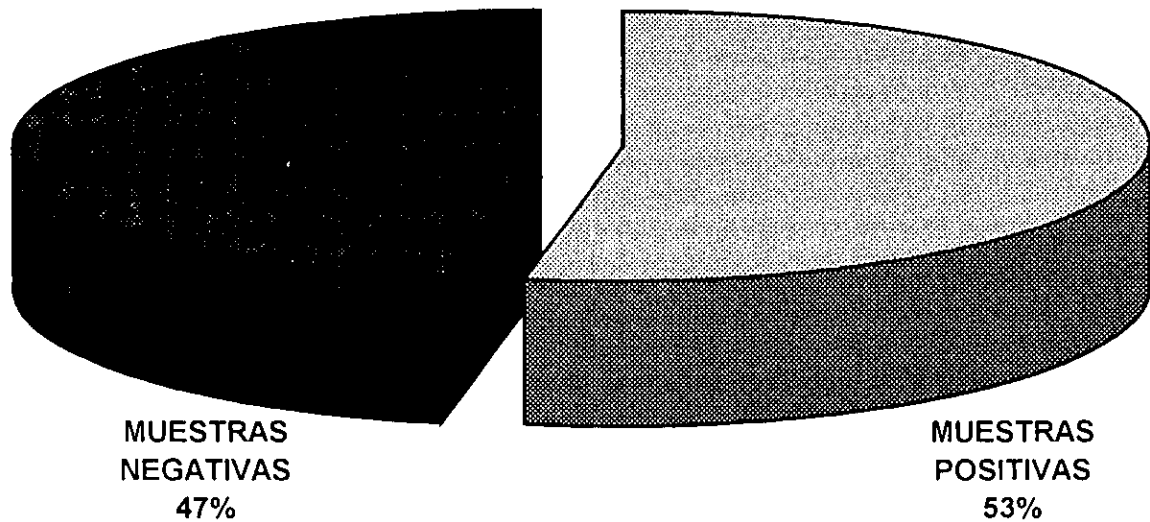


FIGURA No. 10: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* EN 32 MUESTRAS DE CARNE CRUDA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTRO" EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

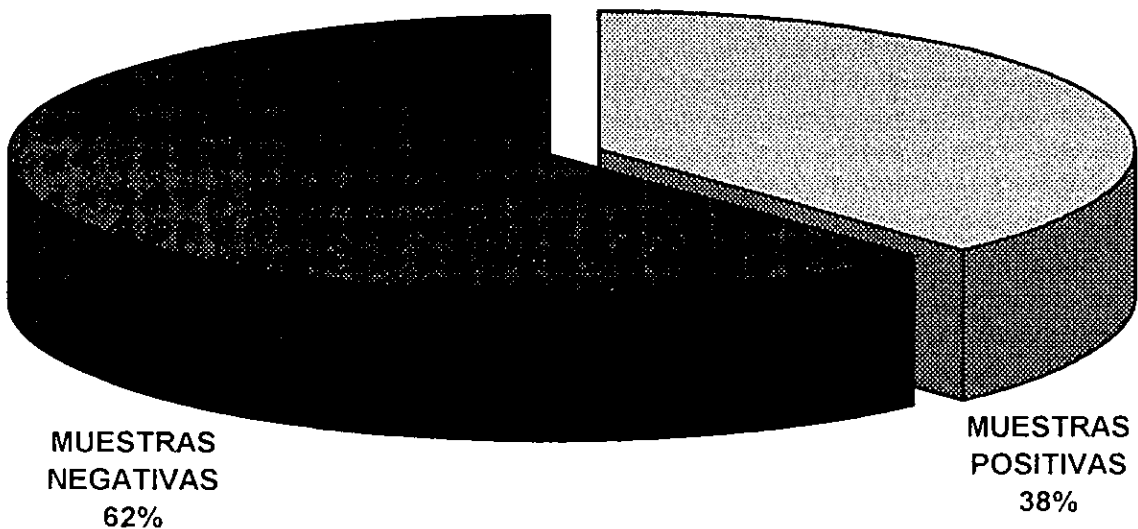
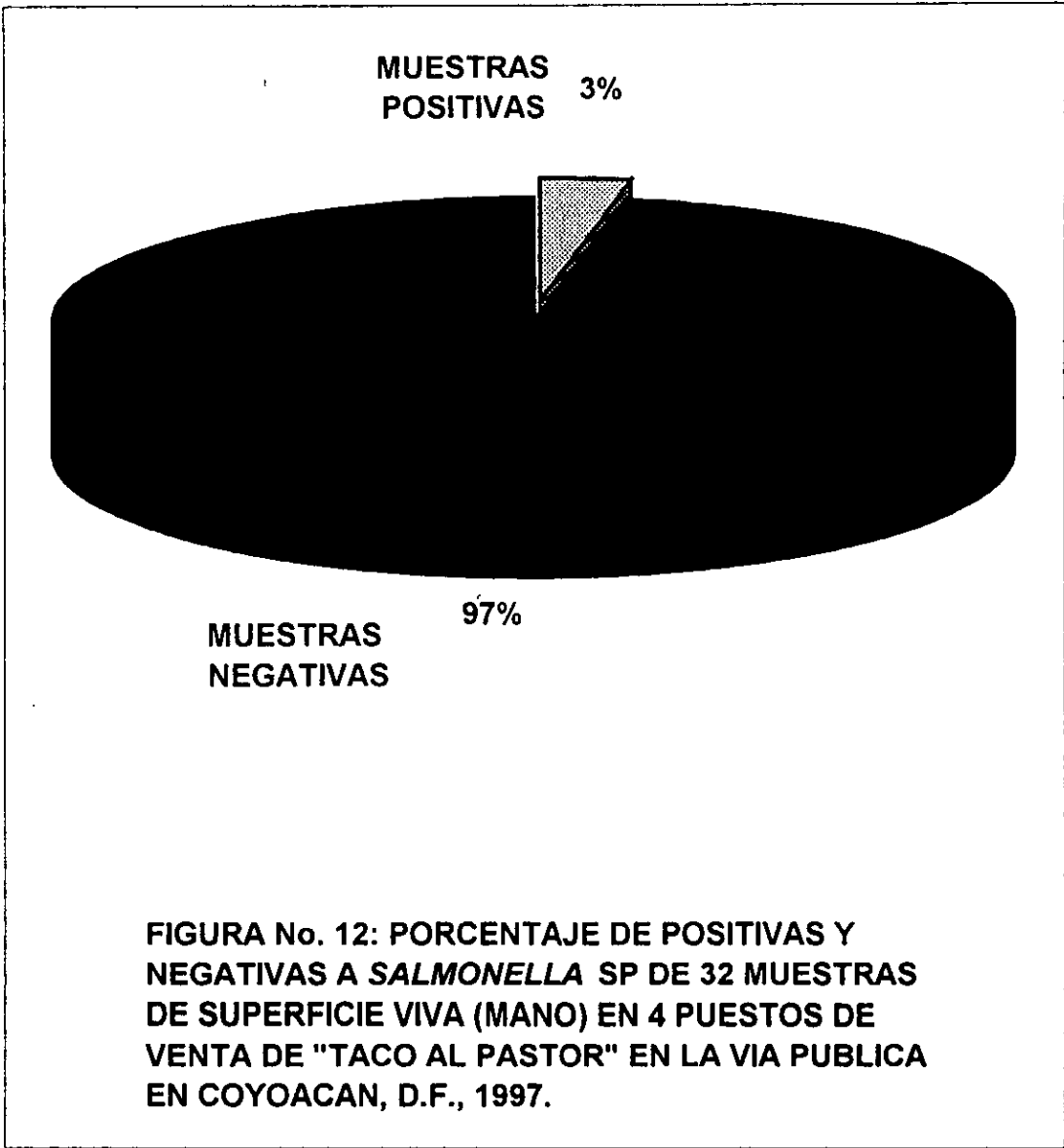


FIGURA No. 11: PORCENTAJE DE POSITIVAS Y NEGATIVAS A *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* EN 32 MUESTRAS DE CARNE ASADA EN 4 PUESTOS DE VENTA DE "TACO AL PASTOR" EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, D.F., 1997.



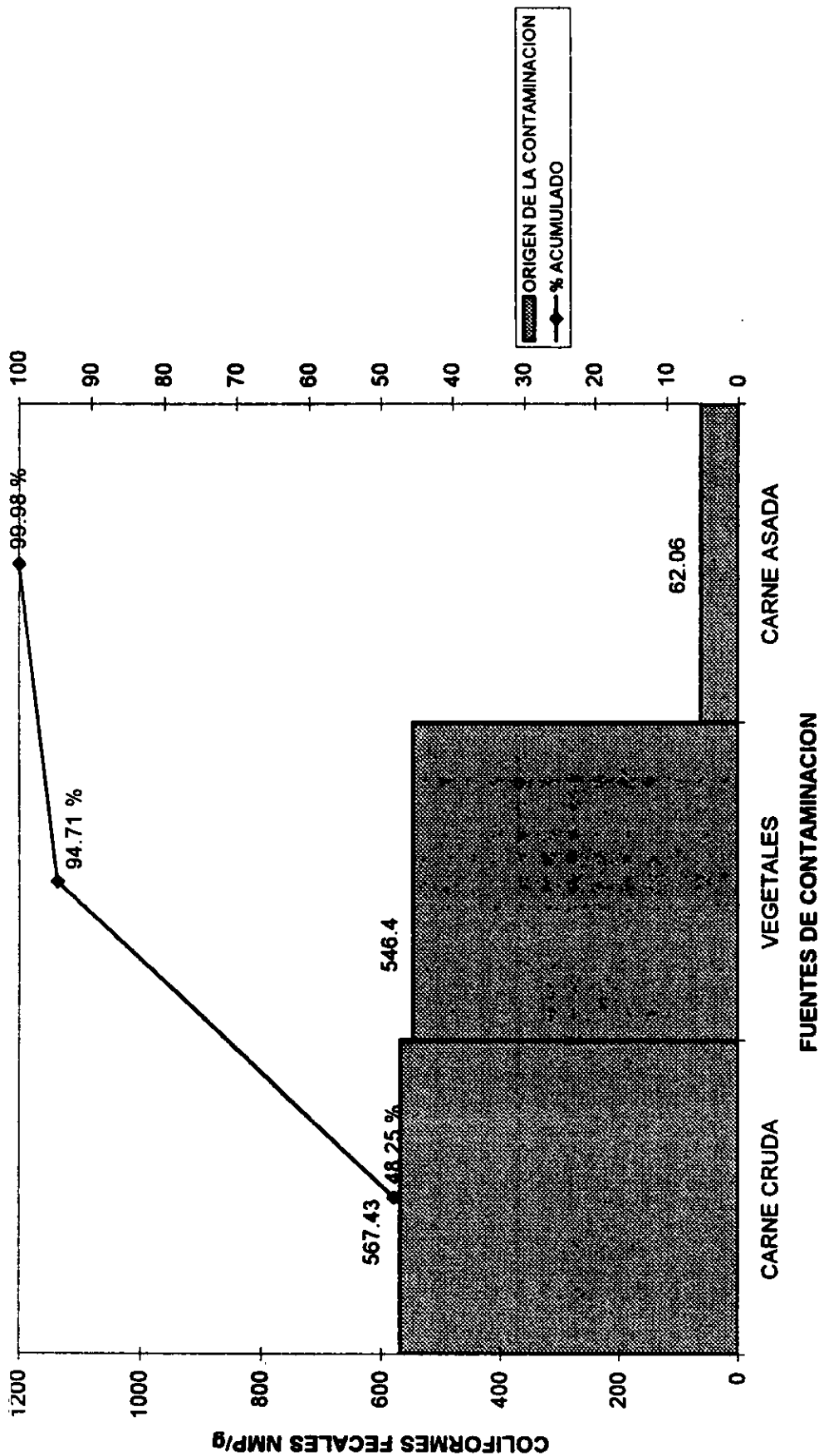


FIGURA 13: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES FECALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

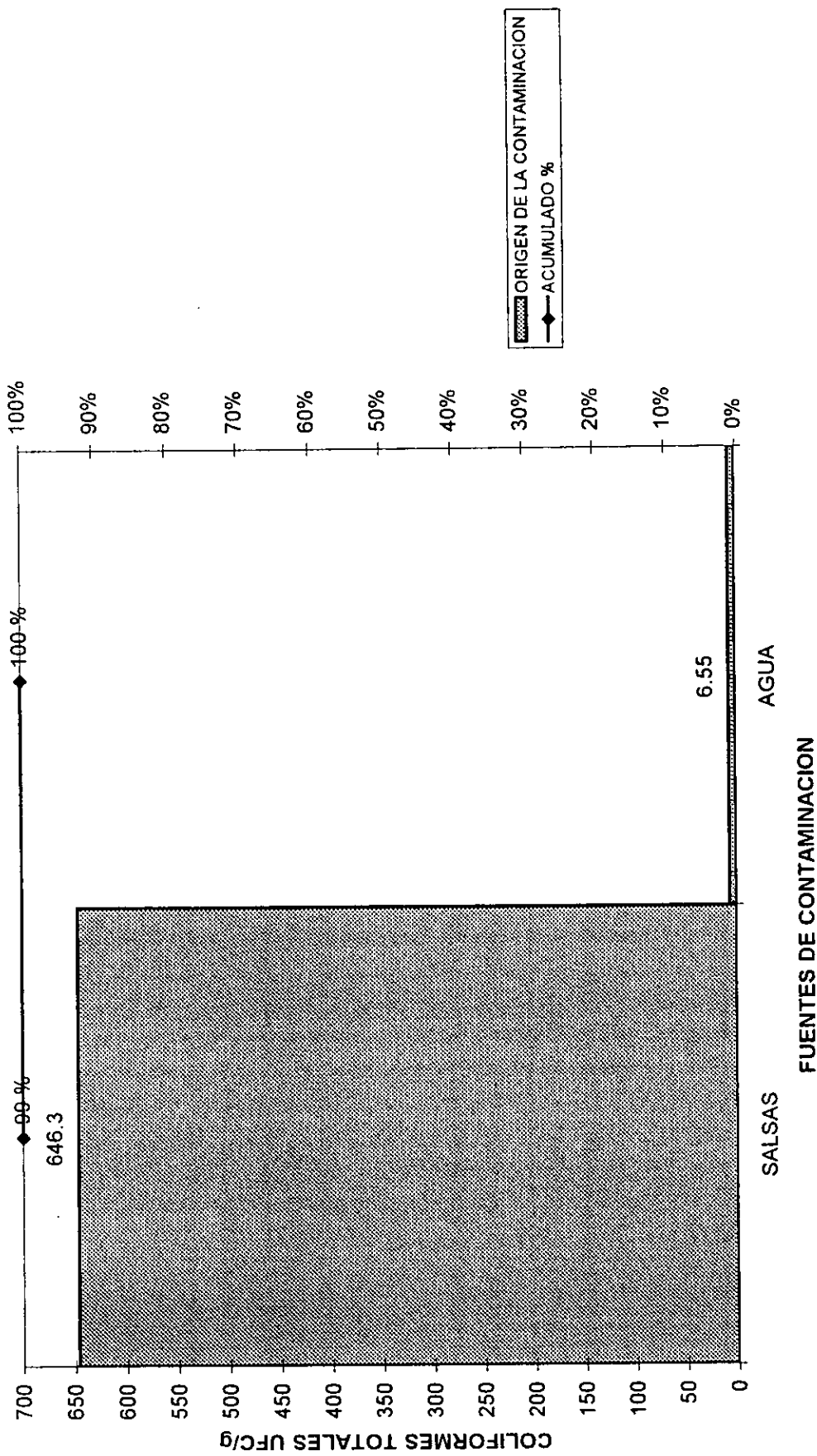


FIGURA 14: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES TOTALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997

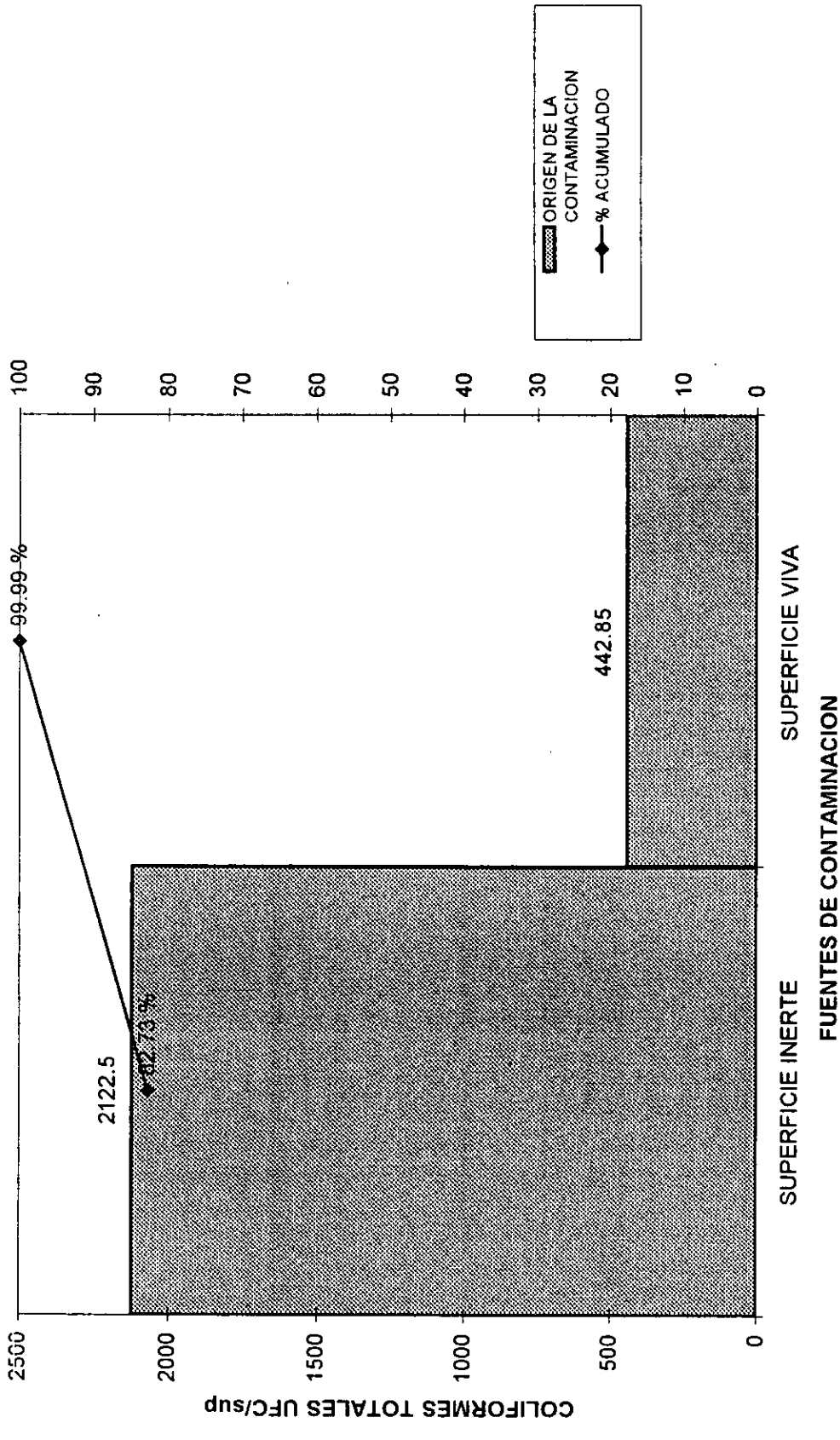


FIGURA 15: FUENTES DE CONTAMINACION DE COLIFORMES TOTALES EN EL PROCESO DE ELABORACION DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA EN COYOACAN, D.F., 1997.

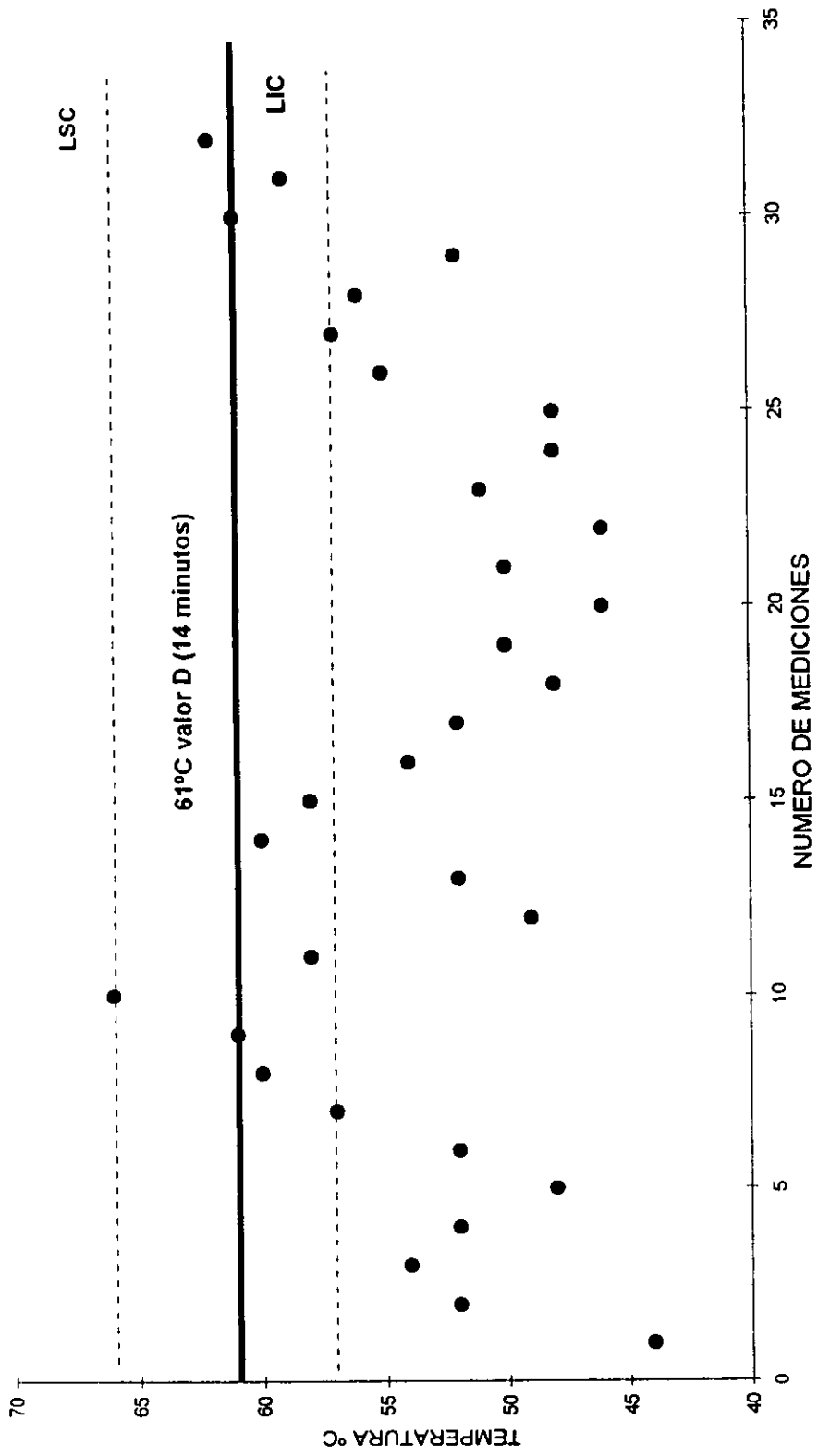


FIGURA 16: LIMITES OPERATIVOS DE TEMPERATURA PARA SALMONELLA SP EN EL PROCESO DE ASADO DE "TACO AL PASTOR" EN 4 PUESTOS DE VENTA EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, D.F., 1997.

LSC: LIMITE SUPERIOR DE CONTROL
 LIC: LIMITE INFERIOR DE CONTROL

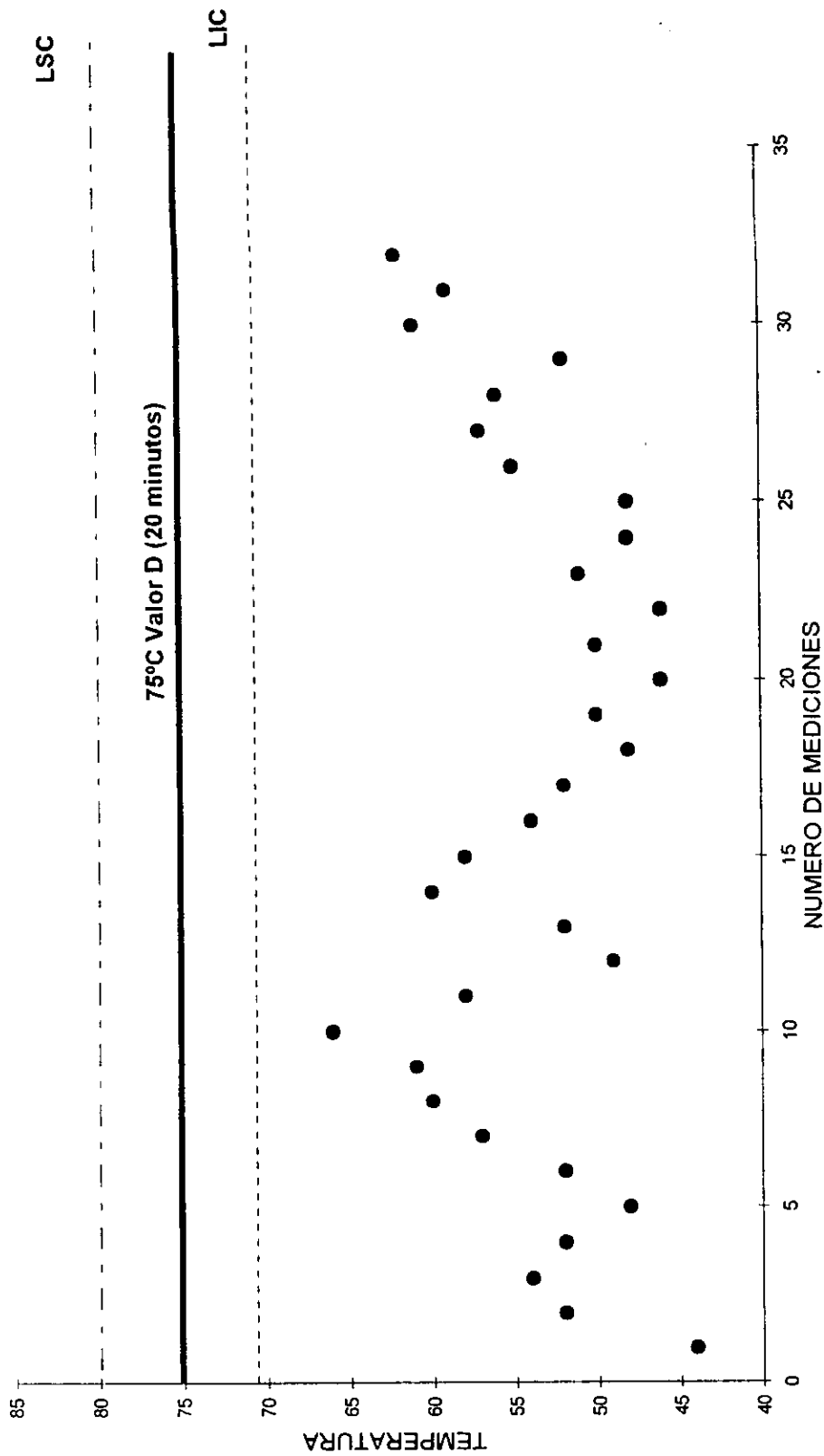


FIGURA 17: GRAFICA DE LOS LIMITES DE CONTROL DE TEMPERATURA PARA CLOSTRIDIUM PERFRINGENS EN EL PROCESO DEL ASADO DEL "TACO AL PASTOR" DE 4 PUESTOS DE VENTA CALLEJERA EN COYOACAN, D.F., 1997.

ANEXO 1

CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES GENERALES DE LOS PUESTOS DE VENTA DE ALIMENTOS EN LA VIA PUBLICA, EN COYOACAN, MEXICO, D.F.

1. Identificación de la muestra

a) Muestra recolectada:

b) Fecha: / / Hora:

c) Volumen del alimento vendido por día (aprox.):

2. Identificación del manipulador

a) Edad: Sexo:

b) Nivel educacional:

sin instrucción () secundaria ()

primaria incompleta () preparatoria ()

primaria terminada () universitario ()

c) ¿Se lava las manos cada vez que va al baño?

Si () No ()

d) ¿Tiene las uñas recortadas y sin pintar?

Si () No ()

e) ¿Tiene anillos y los usa cuando prepara los alimentos?

Si () No ()

f) ¿Utiliza delantal y cofia cuando trabaja en el local?

Si () No ()

g) ¿Ha padecido un problema gastrointestinal (cuadro diarréico) en las últimas dos semanas?

Si () No ()

h) ¿Ha recibido algún curso sobre manejo de alimentos?

Si () No ()

i) Nivel de ingresos al mes (aprox.):

3. Identificación del puesto de venta:

a) Puesto número:

b) Ubicación:

Colonia:

Calle:

c) Número de personas que trabajan en el puesto:

d) ¿Se trata de una actividad familiar?

Si () No ()

e) Número de personas que comen en el local por día (aprox.):

f) Abastecimiento de agua:

red pública ()

agua sin tratar ()

agua clorada en el local ()

sin abastecimiento de agua ()

agua potable en garrafón ()

g) Disposición de aguas servidas:

Si () No ()

h) Disposición de basura:

Si () No ()

i) Disponibilidad de servicios sanitarios cercanos:

Si () No ()

j) Limpieza adecuada del puesto de venta:

Si () No ()

4. Condiciones operacionales del puesto:

a) ¿Se adquieren las materias primas siempre del mismo proveedor?

Si () No ()

b) ¿La carne viene refrigerada?

Si () No ()

c) ¿La carne viene adobada o se adoba en el puesto?

Si () No ()

d) Número de horas de funcionamiento por día:

e) ¿Se refrigeran los alimentos en el local?

Si () No ()

f) ¿Se aprovechan los alimentos sobrantes?

Si () No ()

g) ¿Se preparan alimentos (salsas) para otros locales?

Si () No ()

h) ¿Se desinfectan los vegetales que se utilizan en el puesto?

Si () No ()

ANEXO No. 2: RESULTADOS DE LA SEROTIPIFICACION DE SALMONELLA SP REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE BACTERIOLOGIA ENTERICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE REFERENCIA EPIDEMIOLOGICA (INDRE), DE LA SSA.

NUMERO TOTAL DE MUESTRAS ENVIADAS:

12 MUESTRAS

TIPO DE MUESTRAS ENVIADAS:

**10 MUESTRAS DE CARNE CRUDA
1 MUESTRA DE CARNE ASADA
1 MUESTRA DE SUPERFICIE VIVA**

SEROTIPOS IDENTIFICADOS:

**2 SALMONELLA GIVE (Carne cruda)
1 SALMONELLA TENNESSE (Carne cruda)
1 SALMONELLA ANATUM (Carne cruda)
2 SALMONELLA WORTHINGTON (Carne cruda)
1 SALMONELLA HEIDELBERG (Carne cruda)
1 SALMONELLA INFANTIS (Carne cruda)
2 SALMONELLA DERBY (Carne asada y superficie viva)
1 SALMONELLA PANAMA (Carne cruda)
1 SALMONELLA ORANIEGURG (Carne cruda)**



SECRETARIA DE SALUD
 SUBSECRETARIA DE PREVENCION Y CONTROL DE ENFERMEDADES
 COORDINACION DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA
 INSTITUTO NACIONAL DE DIAGNOSTICO Y REFERENCIA EPIDEMIOLOGICOS
 "DR. MANUEL MARTINEZ BAEZ"



CARPIO 470, COL. SANTO TOMAS, C.P. 11340
 TELÉFONOS: 341-4953, 341-4880, 341-4820 FAX: 341-1168 PÁGINA ELECTRÓNICA: <http://www.ssa.gob.mx> E-MAIL: indre@cenids.ssa.gob.mx

M.V.Z JOSE ALEJANDRO BARREIRO ISABEL
 UNAM-FMVZ UNAM. FACULTAD DE MED. VETERINARIA Y ZOOTECNIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 TLALPAN
 C.P. 14000
 MEXICO., DF
 FAX

FECHA: 20/07/97

Comunico a ud. resultados de las muestras que nos envió con fecha 23/06/97 para diagnóstico de Enterobacterias

NUMERO IDENTIFICADOR	EDAD SEXO MUESTRA ESTADO	RESULTADO
2257 S/N M18CR	99 I CP DF	Salmonella give Salmonella E1:v,7
2258 S/N M19CR	99 I CP DF	Salmonella tennessee Salmonella Cl:z29



INSTITUTO NACIONAL DE DIAGNOSTICO Y
 REFERENCIA EPIDEMIOLOGICOS, S. S. A.
RECEPCION DE MUESTRAS

Lucina Gutierrez

QBP LUCINA GUTIERREZ GOGCO
 JEFE DEL DEPTO DE BACTERIOLOGIA ENTERICA

C.c.p. DR. MANUEL URBINA FUENTES DIRECTOR DIRECCION GENERAL DE S.P. EN EL D.F.
 JOSE ANTONIO TORRES NO 661-3ER PISO COL ASTURIAS 06850 MEXICO, D.F.

C.c.p.