

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

DETERMINACION DE CONTAMINACION FECAL DURANTE EL
FAENADO DE BOVINOS EN LOS RASTROS DE COBAN, CARCHA Y
CHAMELCO, MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

Carlos René Sierra Romero

Como requisito para

optar al título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, febrero de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

35-6257

DL
10'
T (6/15)

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Dr. Ernesto Villagrán C.
Secretario:	Dr. José Roberto Urrutia G.
Vocal Primero:	Lic. Rómulo Gramajo L.
Vocal Segundo:	Dr. Francisco Estrada.
Vocal Tercero:	Lic. Héctor González V.
Vocal Cuarto:	Br. Jorge Pineda.
Vocal Quinto:	Br. Mario Llerena.

Asesores

Lic. Rómulo Gramajo L.
Lic. Luis Larrazábal B.
Lic. Marco Urizar M.
Dr. Alvaro Ponce P.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el presente trabajo de tesis titulado:

DETERMINACION DE CONTAMINACION FECAL DURANTE EL
FAENADO DE BOVINOS EN LOS RASTROS DE COBAN, CARCHA Y
CHAMELCO, MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

Como requisito para optar el título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TESIS QUE DEDICO

AL SUPREMO CREADOR,

A CARLOS Y MARCOLFA, mis padres;

A GUSTAVO ADOLFO, mi hermano;

A NORA, mi novia.

RECONOCIMIENTO

Al Lic. Luis Larrazábal por su asesoría y su invaluable ayuda en la realización de este trabajo.

Al Lic. Rómulo Gramajo Lima por su asesoría.

Al Lic. Marco Urizar Moncrieff por su ayuda en el procesamiento de las muestras.

Al Dr. Alvaro Ponce por su ayuda en la recolección de las muestras.

I. INTRODUCCION

La producción de carne de buena calidad a bajo costo es uno de los fines principales de la actividad zootécnica.

La carne es un alimento completo que debe estar incluido en cantidades adecuadas en la dieta básica del guatemalteco; sin embargo, según el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), el consumo promedio per cápita es deficiente. A esta evidente deficiencia en la alimentación, hay que agregar que mucha de esta carne se encuentra en condiciones higiénicas deplorables.

La carne es uno de los productos alimenticios que tiende a contaminarse muy fácilmente, debido, entre otras causas, al exceso de manipulación de que es objeto en los rastros poco tecnificados y por lo tanto con normas de higiene casi nulas.

La importancia de mantener este producto en condiciones higiénicas desde la matanza hasta el expendio, radica en que puede transmitir enfermedades, producir enterotoxemias e intoxicaciones, o alterar sus características organolépticas como consecuencia de su contaminación con sustancias extrañas o patógenas.

No obstante de que muchas de las autoridades están conscientes de los problemas que conlleva el mal manejo de la carne, muy pocas de las instalaciones actuales en Alta Verapaz ofrecen condiciones higiénicas para el faenado de bovinos.

Las principales deficiencias que presentan los rastros de los lugares objeto de este estudio, son las siguientes:

1. Mal diseño de las instalaciones.
2. Mal estado de las instalaciones.
3. Presencia de animales extraños en la playa de matanza y alrededores.

4. Falta de limpieza en los locales.
5. Falta de preparación técnica del personal.
6. Personal con equipo inadecuado.
7. Deficiencia en los sistemas de agua, energía eléctrica y drenajes.

HIPOTESIS

Existe contaminación fecal en alto grado en la carne de bovino faenada en los rastros de Cobán, Carchá y Chamelco, municipios de Alta Verapaz.

OBJETIVOS

A. Objetivo General:

Contribuir a determinar la calidad higiénico sanitaria de la carne de consumo de Cobán, Carchá y Chamelco, municipios de Alta Verapaz.

B. Objetivo Específicos:

1. Determinar la presencia de *Escherichia coli* en la carne de bovino faenada en los rastros de Cobán Carchá y Chamelco.
2. Determinar el NMP de enterobacterias por gramo de carne muestreado.
3. Formular recomendaciones para resolver los problemas higiénico sanitarios de los rastros estudiados.

II. REVISION DE LITERATURA

La carne desde el punto de vista nutricional es uno de los alimentos más completos. Su valor se refleja en la cantidad y calidad de sus componentes. (2,9).

La carne es un excelente medio de cultivo para muchas bacterias, por lo que puede significar un peligro para la salud humana. (1,3,4,7,17,22).

Desde el momento de matanza la carne sufre las primeras contaminaciones superficiales como efecto del contacto de los microorganismos característicos del medio circulante. Cada nueva superficie de carne que surge de nuevo corte, agrega más microorganismos a los tejidos. Por lo tanto las carnes molidas, están entre las más contaminadas. (2,8,9,14).

Para mejorar la calidad de las carnes, particularmente los fiambres y las salchichas, algunas ciudades y estados han adoptado patrones o establecido reglamentos que comprenden normas microbiológicas para estos productos en el momento del expendio al consumidor. (4,8,15). Guatemala es uno de los estados que ya cuenta con una norma que establece el método para la determinación de bacterias coliformes, específicamente de *Escherichia coli* en carne y productos cárnicos. (5).

Los principales géneros de microorganismos responsables de alteraciones organolépticas indeseables en las carnes frescas, están citados en el Cuadro 1.

Los parásitos y microorganismos patógenos más frecuentes transmitidos por la carne, producen infecciones e infestaciones del aparato digestivo como fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería bacilar, disentería amebiana, cólera, ascariasis, ancilostomiasis, etcétera; los agentes etiológicos de éstas se encuentran en las materias fecales y/o la orina de las personas infectadas y, cuando son eliminadas, pueden llegar a contaminar la carne

por un mal manejo de ésta. (1,3,7,13,16,17,23).

Cuadro 1. Principales géneros de microorganismos responsables de alteraciones organolépticas indeseables en la carne fresca de bovino.

GENEROS	EFEECTO
Alcaligenes	
Clostridium	Putrefacción
Proteus	
Pseudomonas	
Aspergillus	
Rhizopus	Moho
Penicillium	
Pseudomonas	Avinagramiento
Micrococcus	
Lactobacillus	Cubierta Verdosa
Leuconostoc	

También pueden llegar a contaminar la carne algunos microorganismos saprófitos, los cuales interfieren el crecimiento de algunos gérmenes patógenos, pero a su vez son capaces de alterar la calidad comercial y las características organolépticas de ésta. (8,13,21,23).

De los señalamientos anteriores se deduce la necesidad de mantener la carne de consumo libre contaminación fecal durante el sacrificio, preparación, almacenamiento y distribución. (3).

Los microorganismos entéricos son un grupo de bacilos gramnegativos, no esporulados, cuyo hábitat natural es el tracto intestinal del hombre y los animales. Algunos como *Escherichia coli* y *Enterobacter* forman parte de la flora natural del tracto gastrointestinal; otros como *Salmonella* y *Shigella*, son gérmenes patógenos para el hombre. Las enterobacterias son aerobias, fermentan una gran cantidad de carbohidratos y poseen una estructura antigénica completa. (13,23).

Las bacterias coliformes son un grupo de bacterias anaerobias facultativas, que en cierta forma son similares a *Escherichia coli*. La complejidad del grupo, las variaciones en los resultados de las pruebas bioquímicas y las relaciones ecológicas cambiantes han conducido a una confusión de nombres; sin embargo, en la actualidad, se acepta la siguiente clasificación. Cuadro 2.

Aunque todos los coliformes pueden vivir en el intestino de hombres y animales, algunos tienen como alternativa una vida libre o solo se encuentran en estados patológicos, por lo que es necesario, cuando se está determinando contaminación fecal, indentificar plenamente al microorganismo coliforme, tomándose únicamente como índice irrefutable de lo anterior, la presencia de *Escherichia coli*, que es la única bacteria que en condiciones naturales solo puede vivir en el tracto intestinal de hombres y animales. (6,8,10,14,20,24).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de las Enterobacterias.

FAMILIA I	ENTEROBACTERIACEAS
Género I	Escherichia
Género II	Edwardsiella
Género III	Citrobacter
Género IV	Salmonella
Género V	Shigella
Género VI	Klebsiella
Género VII	Enterobacter
Género VIII	Hafnia
Género IX	Serratia
Género X	Proteus
Género XI	Yersinia
Género XII	Erwinia

La identificación antes mencionada se puede hacer por los siguientes métodos:

- A. **Organismos Típicos:** Los coliformes son bacilos cortos que pueden formar cadenas. En condiciones de cultivo desfavorables, como presencia de antibióticos, se presentan formas filamentosas largas, las cápsulas son raras en *Escherichia coli*, son más frecuentes en *Enterobacter* y regulares en *Klebsiella*. La mayoría de las cepas de *Escherichia coli* son móviles, así como algunas cepas de *Enterobacter*, mientras que los géneros de *Klebsiella* son inmóviles.
- B. **Cultivo:** *Escherichia coli* forma colonias redondas, convexas y lisas, con bordes bien definidos. Las colonias de *Enterobacter* son parecidas pero en general son más mucoides. Las colonias de *Klebsiella* son más grandes, más mucoides y tienden a confluir cuando la incubación se

prolonga. Algunas cepas de *Escherichia coli* son hemolíticas en gelosa sangre.

- C. **Características de Crecimiento:** *Escherichia coli* y *Enterobacter* descomponen muchos carbohidratos con producción de ácido y gas. *Escherichia* produce igual cantidad de CO_2 y H_2 a partir de dextrosa, en tanto que *Enterobacter* produce dos veces más CO_2 que H_2 a partir del mismo substrato. Es característico de los bacilos paracolon el que fermenten la lactosa lentamente o no la fermenten en absoluto. *Klebsiella* también fermenta muchos carbohidratos pero las diferencias entre las cepas son grandes. (8,10,13).

Para la diferenciación de cepas típicas de *Escherichia coli* y *Enterobacter*, se emplean las siguientes pruebas especiales:

1. Reacción al Indol: Solo *Escherichia* produce Indol en caldo peptona.
2. Prueba de Rojo de Metilo: Esta prueba indica el pH final del cultivo en caldo al 5% de glucosa. Después de una incubación de cuatro días a 37°C , *Escherichia* dara un pH inferior a 4.5, lo que da un viraje de color que hace positiva la prueba.
3. Prueba de Voges Proskauer: En esta prueba se mide la producción de acetilmetil carbinol a partir de la glucosa. *Enterobacter* produce el compuesto anterior que en presencia de álcali, es oxidado a diacetilo y da un color rosado que se lee como positivo. *Escherichia* no produce acetilmetilcarbinol.
4. Prueba de Citrato: *Enterobacter* que es un organismo potencialmente de vida libre, es el único que usa el Citrato como fuente de carbono (5,14,15,16,19,20,21,24).

También es deseable determinar en qué grado existe la contaminación fecal y esto se hace por medio del recuento de bacterias coliformes. Los resultados de esta determinación se expresan por medio del número más probable de bacterias (NMP) por gramo de carne. (5,6,19,23,24)

Los rastros de Cobán, Carchá y Chamelco, poseen en común el hecho de carecer de instalaciones adecuadas, personal no entrenado y sin equipo adecuado, mucha interferencia de personas y animales y un proceso de sacrificio arcaico; por lo que están dadas las condiciones para que los productos que de estos se obtienen, constituyan un peligro para el consumidor. (18).

III. MATERIALES Y METODOS

- A. Materiales:** Máquina para moler o picar.
Mezcladora mecánica.
Autoclave.
Incubadora.
Pipetas graduadas y esterilizadas.
Tubos de cultivo.
Baño de agua cubierto.
Termómetro de inmersión.
Asa en punta.
Asa circular de 3mm de diámetro.
Mechero.
Tijera.
Pinzas.
Cámara para siembra.
Crayones y marcadores.
Balanza.
Hielera y bolsas de polietileno.
Muestras de carne.

B. Métodos:

1. Muestreo en el Rastro: Se tomó una muestra representativa de por lo menos 200gr. tomada en forma aséptica y envasada en recipiente estéril.

2. Pretratamiento de la muestra: El análisis de la muestra se llevó a cabo después de un máximo de almacenamiento de 6hr. en agua de hielo.

3. Dilución de la muestra: En forma aséptica se pesaron, en un vaso mezclador estéril, 50gr. de la muestra pretratada, luego se mezcló con 450ml de agua y se procedió a homogenizar la muestra para, al final, hacer diluciones de 1/10, 1/100 y 1/10000.

4. Ensayo presuntivo para bacterias coliformes: De cada una de las diluciones de la muestra se transfirió por triplicado un ml a sendos tubos de ensayo que contenían el caldo Lauril-Fosfato-Triptosa (LST), se inclinó

la pipeta de manera tal que su extremo inferior se apoyó en el tubo y se dejó drenar por dos o tres segundos. Se incubaron los tubos a 35° C y se examinaron después de 24 horas para detectar la posible formación de gas. Los tubos positivos se sometieron a análisis confirmatorio.

5. Ensayo confirmatorio para bacterias coliformes: Se agitó suavemente cada uno de los tubos LST que mostró formación de gas y, con un asa circular, se transfirió una porción de la suspensión a un tubo que contenía caldo al 2% Verde-Brillante-Lactosa-Bilis (BGLV). Se incubó los medios a 35°C durante 48 horas y se tomaron como positivos los tubos que presentaron formación de gas. Esto sirvió para calcular el NMP de bacterias coliformes por gramo de muestra.

6. Ensayo confirmatorio para *Escherichia coli*: Se agitó suavemente cada uno de los tubos LST que manifestó formación de gas y, con el asa circular, se transfirió una porción de la suspensión a un tubo que contenía caldo EC. De cada tubo EC con formación de gas, se extrajo una porción con el asa circular y, se sembró en estrías sobre la superficie de placas de agar L-EMB. Estas placas se incubaron por un período de 18 a 24 horas a 35°C. Se picaron dos colonias típicas de cada placa L-EMB y se transfirieron a planos inclinados de agar de Recuento en Placa (PCA) para su análisis morfológico y bioquímico.

7. Identificación del Gram de las colonias: De cada cultivo de los planos inclinados de agar PCA se efectuó un frote que, luego de seco, se fijó pasándolo tres a cuatro veces sobre la llama del mechero. Se tiñó el frote durante 1 minuto con cristal violeta para luego enjuagarlo con agua corriente. Se aplicó yodo un minuto y luego se lavó con agua corriente. Se decoloró el frote con alcohol etílico al 95% hasta que los enjuagues no mostraron color azul. Se volvió a lavar con agua y se aplicó el colorante de contraste durante 30 segundos. Luego se lavó con agua, se secó y se observó al microscopio.

8. Análisis bioquímico de las colonias gramnegativas: Para los cultivos que se identificaron como bacilos gramnegativos se realizaron las siguientes pruebas: Producción de Indol, Vogues Proskauer, Rojo de Metilo y Citrato.

9. Tamaño de la Muestra: El diseño estadístico fue un diseño aleatorio estratificado, habiendo un "n" para cada una de las variables que al final se estableció en 30 para cada rastro.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Rastro de Cobán A.V.

El Rastro Municipal de Cobán A.V., mostró alta contaminación fecal en el 70% de las muestras analizadas; mientras que el restante 30% mostró contaminación moderada. Cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución por clases del NMP de coliformes encontrado en las muestras tomadas en el rastro de Cobán A.V.

NMP	No. de Muestras
93	1
95	1
120	2
150	1
160	5
210	2
240	5
290	7
460	5
290	7
460	3
1100	3

La media del NMP de bacterias por gramo de muestra fue de 323.6

La variabilidad considerable que existe entre los resultados anteriores se debe a que el faenado no se lleva a cabo en serie sino que es llevado de principio a fin por una persona, lo que hace que las reses sean faenadas en distinta forma y por lo tanto su índice de contaminación puede variar considerablemente.

Los resultados anteriores señalan también que todas las muestras analizadas tenían contaminación fecal en algún grado, lo que puede ser atribuible a las causas siguientes:

1. Personal sin preparación técnica.- Según LEMUS, 1979, todos los rastros del antiplano altaverapacense tenían deficiencias en la preparación técnica de su personal, y ésto no ha cambiado en el rastro de Cobán donde todavía se lleva a cabo un flujo de matanza a criterio de los operarios, por lo que se hace en una forma desordenada y antihigiénica.

2. Personal con equipo inadecuado.- Según las normas establecidas por La Inspección de Alimentos de Origen Animal, los operarios deben contar básicamente con casco, overol y botas de hule limpias y en buen estado; sin embargo no cuentan con casco, usan pantalones y camisas en mal estado y las botas también suelen estar en malas condiciones.

3. Flujo de matanza incorrecto.- Según KAPLAN, 1959, la carne debe ser faenada de tal manera que el flujo de matanza no permita el contacto de contaminantes con ella. En Cobán, sin embargo, éste se lleva a cabo de una manera desordenada, lo que hace que muchas veces el contenido de las vísceras verdes bañe la carne.

4. Mal diseño de las instalaciones.- Según BOGNER y MATZKE, 1969, las instalaciones deben ser funcionales, espaciosas y protegidas; sin embargo, el rastro objeto de nuestro estudio no llena ninguno de los requisitos anteriores.

5. Instalaciones actuales muy deterioradas.- El mantenimiento no ha existido para el rastro de Cobán. Las barreras contra insectos se encuentran rotas; las instalaciones de faena están igualmente rotas y el techo no ha sido limpiado desde que se inauguró.

6. Ausencia de planta procesadora de desechos.- El rastro de Cobán no cuenta con una planta adecuada para procesar sus desechos, por lo que éstos son arrojados en el río, estimulando con ésto la presencia de buitres y dañando la Ecología del río.

7. Ausencia total de inspección.- Según las normas establecidas por la Inspección de Alimentos de Origen Animal, los animales deben estar sujetos

sujetos a una inspección ante y post mortem, con el fin de determinar la aptitud de su carne para el consumo. En Cobán, sin embargo, la única inspección real es la llevada a cabo por los matarifes, quienes muchas veces son los mismos dueños de los animales.

B. Rastro de Carchá, A.V.

El rastro Municipal de Carchá, A.V. mostró alta contaminación fecal en el 86.66 % de las muestras, mientras que el restante 13.34 % mostró contaminación moderada.

Cuadro 4.- Distribución por clases del NMP de bacterias encontrado en las muestras tomadas en el rastro de Carchá, A.V.

NMP	No. de
1200	2
150	1
210	4
240	6
290	3
460	6
1100	8

La media del NMP de bacterias por gramo de muestra fue de 562. La variabilidad que existe entre los resultados del rastro de Carchá, A.V., puede ser atribuida a las mismas circunstancias de matanza que se dan en el rastro de Cobán, A.V.

Los resultados anteriores también señalan que en todas las muestras había contaminación fecal en algún grado, lo que puede ser atribuido a las causas siguientes:

1. Personal sin preparación técnica.
2. Personal con equipo inadecuado.
3. Flujo de matanza incorrecto.
4. Mal diseño de las instalaciones.
5. Instalaciones actuales muy deterioradas.
6. Ausencia de planta procesadora de desechos.
7. Ausencia total de inspección.

Las causas anteriormente mencionadas son las mismas para el rastro de Cobán, por encontrarse en condiciones similares.

C. Rastro de Chamelco, A.V.

El rastro municipal de Chamelco, A.V. mostró alta contaminación fecal en el 100% de las muestras y la media del NMO de bacterias por gramo de muestra fue de 1046.66.- Cuadro 5.

Todas las condiciones descritas para los rastros anteriores son válidas también para el rastro de Chamelco, A.V., con los agravantes siguientes:

1. Ausencia de puertas y ventanas.- El rastro se encuentra totalmente abierto, por lo que en su interior son abundantes las moscas y los perros que lamen los lugares donde se faenó o las propias canales.

2. Ausencia de energía eléctrica.- El faenamamiento se tiene que hacer a la luz de candelas de cera o lámparas de gas, lo que atrae gran número de insectos que caen sobre las canales.

3. Suministro inadecuado de agua.- El agua es escasa y sólo cae por un grifo, por lo que mantener una limpieza adecuada es prácticamente imposible.

4. Ausencia de drenajes.- Lo único que existen son drenajes a flor de tierra, lo que estimula la presencia de animales carroñeros en los alrededores de la playa de matanza.

5. Ausencia de sanitarios.- No existen sanitarios desde hace algunos años y lo único que se utiliza como tal es un hoyo.

Todas las condiciones anteriormente mencionadas están en contraposición con el Reglamento de Inspección de Alimentos de Origen Animal

que exige un buen suministro de agua y de energía eléctrica, así como servicios sanitarios que cuenten con un drenaje independiente.

Existen también diferencias altamente significativas entre las medias del NMP de bacterias obtenidas para cada rastro.- Cuadro 4.

Cuadro 5.- Distribución por clases de NMP de bacterias encontrado en muestras tomadas en el rastro de Chamelco, A.V.

NMP	No. de Muestra
460	5
1100	18
1200	4
1500	3

Cuadro 6.- Análisis de varianza de los resultados obtenidos en los tres rastros.

FV	GL	SC	CM	F
TOTAL	89	17547481		
TRATAMIENTOS	2	8083502	4041751	37.15
E.E.	87	9463978	108781	

El que existan diferencias altamente significativas entre los resultados de los tres rastros se debe fundamentalmente a que, a pesar de que todos se encuentren en pésimas condiciones higiénico-sanitarias, el menos deficiente es el rastro de Cobán, A.V. y el más deficiente es el de Chamelco A.V.

V. CONCLUSIONES

1. Existe alta contaminación fecal en un elevado porcentaje de la carne de bovino faenada en los rastros de Cobán, Carchá y Chamelco.
2. Ninguno de los rastros estudiados reúne las condiciones higiénico-sanitarias mínimas para un faenado adecuado de bovinos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Gestionar a nivel de DIGESEPE la participación del Médico Veterinario Regional y sus auxiliares para que realicen la inspección higiénico-sanitaria del proceso de matanza.
2. Promover por parte de Municipalidad respectiva la construcción de instalaciones adecuadamente diseñadas y su mantenimiento reglamentario.
3. Dotar de personal permanente o de planta para que realice las operaciones de matanza y despiece en forma técnica, ordenada e higiénica.
4. Implementar los rastros estudiados con un medio de eliminación de desechos que no estimule la presencia de animales extraños en la playa de matanza o sus alrededores.
5. De no atender las sugerencias anteriores se recomienda el cierre inmediato de todos los rastros estudiados en virtud de constituir un atentado para la salud pública.

VII. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en los rastros municipales de Cobán, Carchá y Chamelco, municipios de Alta Verapaz; en donde se determinó si existía contaminación fecal y en qué grado.

El diseño estadístico fue un muestreo aleatorio estratificado en donde se calculó un "n" de 30 para cada rastro.

El análisis estadístico reveló que toda la carne faenada en los rastros en estudio tenía contaminación fecal en algún grado, y que existe alta variabilidad entre los resultados de un mismo rastro y los resultados entre rastros.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ACHA, P. 1971. Consumo e higiene de los alimentos. Argentina. Centro Panamericano de Zoonosis. p22.
2. BOGNER, h.,P. Matzke. 1969. Tecnología de la carne. Trad. José Romero Muñoz de arenilla. España. Edit. Acribia. 118p.
3. CASTRILLO, L. 1975. Estudio sobre la contaminación de la carne desde la matanza hasta el expendio. Tesis Lic. Guatemala. G. Universidad de San Carlos de Guatemala. p32.
4. CENTRO PANAMERICANO DE ZOONOSIS. 1970. Microbiología e higiene de los alimentos. Argentina. p25.
5. COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS (COGUANOR). 1983. Análisis microbiológico. Detección de *Escherichia coli*, coliformes y bacterias en carne y productos cárnicos. p10.
6. COLLINS,C., P. LYNE. 1970. Microbiological methods. Baltimore. University park press. p35.
7. DOLMAN, C. 1959. Epidemiología de las enfermedades transmitidas por la carne Ginebra. p221.
8. FRAZIER, W. 1967. Food microbiology. New York, Edit. McGraw Hill. p270.
9. GRAN, R. 1965. Carne y productos cárnicos. Trad. B. Pérez Sanz y J. Burgos González. España, Edit. Acribia. p252.
10. HARRIGAN, W. 1968. Métodos de laboratorio en microbiología. Trad. I. García Acha y J. Rodríguez Villanueva. España. Academia de León. p45.
11. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1979. Evaluación nutricional de la población de Centroamérica y Panamá. Guatemala.
12. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1977. Análisis del problema nutricional de la población de Guatemala. Guatemala.
13. JAWETZ, M. 1980. Microbiología médica. México. El Manual Moderno S.A. p575.
14. JAY, A. 1970. Modern food microbiology. New York. Van Nostrand Rhein Hold. p250.
15. JEPSEN, A. 1959. Inspección bacteriológica de los productos cárnicos manufacturados. Ginebra. p465.

16. JEPSEN, A. 1959. Pruebas bacteriológicas y bioquímicas en el dictamen sanitario de la carne y de los productos cárnicos. Ginebra. p260.
17. KAPLAN, M. 1959. Problemas de higiene de la carne en los países tropicales. Ginebra. p380.
18. LEMUS, L. 1979. Evaluación sanitaria de los rastros municipales de ganado mayor del altiplano de Alta Verapaz. Tesis Lic. Guatemala, G. Universidad de San Carlos de Guatemala. p48.
19. LENNETE, E.,E. SPAULDING.,J.TRUANT. 1974. Manual of clinical microbiology. Second Edition. Washinton. American Society For Microbiology. p118.
20. MCKINNEY, R. 1962. Microbiology for sanitary engineers. New York. Edit. McGraw Hill. p600.
21. NICKERSON, J.,A.SINSKEY. 1972. Microbiology of food and food processing. New York.. Edit. American Elsevier. p.180.
22. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. 1959. Higiene de la carne. Ginebra.
23. PELCZAR, R.,R. REID. Y CHAN, E. 1982. Microbiología. Segunda edición. México. Edit. McGraw Hill. p826.
24. SPECK, M. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington. Edit. American Public Health Association, Inc. p127.

B.S. CARLOS SIERRA R.

~~R Cerrojalet
Lic. DOMINGO MARTINEZ LIMA~~

~~Luis Larrazabal~~
Lic. LUIS LARRAZABAL B.

Marco Urizar
Lic. MARCO URIZAR M.

~~Alvaro Fonce~~
Dr. ALVARO FONCE P.

Imprimase

Dr. ERNESTO VILLAGRAN C.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA
USAC
-GUATEMALA, C.A.