

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

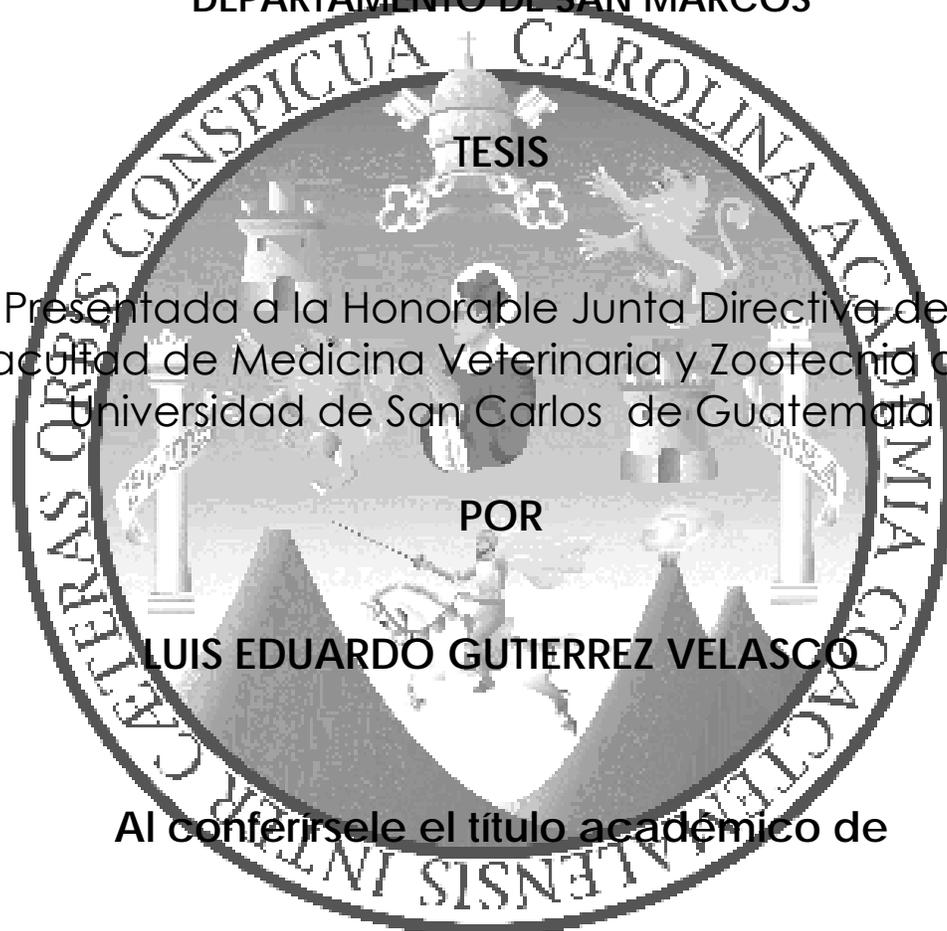


LUIS EDUARDO GUTIERREZ VELASCO

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2009

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

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE BOVINA QUE
SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE MALACATAN,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**



TESIS

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

POR

LUIS EDUARDO GUTIERREZ VELASCO

Al conferirsele el título académico de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2009.

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

DECANO: Med. Vet. LEONIDAS ÁVILA PALMA
SECRETARIO: Med. Vet. MARCO V. GARCÍA URBINA
VOCAL PRIMERO: Ma. Med. Vet. YERI E. VÉLIZ
VOVAL SEGUNDO: Mag. Sc. M.V. FREDY R. GONZÁLEZ
VOCAL TERCERO: Med. Vet. y Zoot. MARIO ANTONIO M.
VOCAL CUARTO: Br. SET LEVI SAMAYOA LÓPEZ
VOCAL QUINTO: Br. LUIS ALBERTO VILLEDA LANUZA

ASESORES

Lic. Zoot. GIOVANNI AVENDAÑO
Lic. Zoot. RÓMULO GRAMAJO
Med.Vet. JAIME MENDEZ
Lic. Zoot. HUGO PEÑATE MOGUEL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS
DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
PRESENTO
A CONSIDERACION DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS
TITULADO:

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE BOVINA
QUESE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE
MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

QUE FUERA APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA
DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS OMNIPOTENTE

A MIS PADRES

Dionisio Gutiérrez Fong
Sonia Velasco de Gutiérrez

A MI ESPOSA

Glenda Divas de Gutiérrez

A MIS HIJOS

Luis Eduardo
Luis Mariano

A MIS ABUELOS

Dionisio Gutiérrez Campollo (+)
Ana Fong de Gutiérrez (+)

A MIS HERMANAS

Karina
Roxana

A MIS SOBRINOS (AS)

A MIS PRIMOS Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

Fuente de luz y saber que me ha
Permitido culminar mis metas.

A MIS PADRES

Dionisio Gutiérrez F.
Sonia Velasco de Gutiérrez
Por su paciencia y esfuerzo.

A MI ESPOSA

Glenda Divas DE Gutiérrez
Por su amor, ayuda y comprensión en
cada momento.

A MIS HIJOS

Luis Eduardo y Luis Mariano
Son la razón de mi vida.

A MIS ABUELOS

Dionisio Gutiérrez C. (+)
Ana Fong. (+)

A MIS HERMANAS

Karina y Roxana
Por creer en mí.

A MIS SOBRINOS (AS)

A MIS AMIGOS

Lic. José Paz
Por su ayuda incondicional

A MIS ASESORES

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A TODOS LOS CATEDRATICOS DE LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

A MIS ASESORES:

Lic. GIOVANNI AVENDAÑO
Lic. ROMULO GRAMAJO
Dr. JAIME MENDEZ
Lic. HUGO PEÑATE MOGUEL

A PROPIETARIOS DE LOS EXPENDIOS DE CARNE BOVINA DEL MERCADO DE
MALACATAN S.M.

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
CONTRIBUYERON EN LA REALIZACION DEL
PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
2.1	General	
2.2	Específicos	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS)	7
3.2	Síntomas por las ETAS	7
3.3	Cómo evitar las ETAS	8
3.4	Características de los Coliformes	8
3.4.1	Caracteres bioquímicos	8
3.4.2	Bacterias que forman el grupo	9
3.4.3	Coliformes e higiene de los alimentos	9
3.5	<i>Escherichia coli</i>	9
3.5.1	Clasificación taxonómica	9
3.5.2	Características	10
3.6	<i>Campylobacter sp</i>	10
3.6.1	Clasificación taxonómica	10
3.6.2	Características	11
3.6.3	Otros estudios	12
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1	Localización y descripción del área	13
4.2	Manejo del estudio	13
4.3	Materiales	14
A.	MUESTREO	15
B.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
VI.	CONCLUSIONES	21
VII.	RECOMENDACIONES	22
VIII.	RESUMEN	23
IX.	BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Principales géneros de microorganismos responsables de alteraciones organolépticas indeseables en la carne fresca de bovino	05
Cuadro 2.	Niveles permitidos para Coliformes y <i>Campylobacter</i>	11
Cuadro 3.	Resultados de laboratorio de las muestras de carne fresca de bovino de los expendios del mercado municipal de Malacatán, San Marcos	16
Cuadro 4.	Resultados de laboratorio de las muestra de carne molida fresca de bovino que se expende en el mercado municipal de Malacatán departamento de San Marcos	17
Cuadro 5.	Intervalo de confianza y coeficiente de variación para Coliformes Y Recuento total de bacterias en carne fresca y carne molida de bovino	18
Cuadro 6.	Clasificación porcentual de los expendios de carne en cuanto nivel de contaminación por Recuento total de bacterias , (UFC/g,) obtenidos de los resultados dados en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia., clasificada de acuerdo a las normas COGUANOR	19

I. INTRODUCCIÓN

Aún con la limitante de tipo socio-económico, la carne de bovino es un alimento constante en la dieta de un alto porcentaje de la población, a pesar que el número de cabezas sacrificadas en los diferentes años ha tenido un comportamiento descendente.

Un buen sistema de higiene de la carne no solo da por resultado el suministro de un producto sano y saludable para el consumo humano, manteniendo su buena calidad, sino que también puede contribuir de forma notable al control de las enfermedades animales haciendo que los productores dispongan de la valiosa información obtenida en la inspección de la carne. (Gracer, JE. 1989)

El municipio de Malacatán esta ubicado al sur del departamento de San Marcos y tiene una cantidad aproximada de 70,834 habitantes, cuyo volumen de matanza de bovinos es de 146 por mes y de 1,752 por año, teniendo un promedio de peso por animal de 850 libras; siendo el consumo de carne caliente de bovinos por mes de 62,050 libras y de 744,600 libras por año.

Las condiciones precarias y nada funcionales de la mayoría de los rastros municipales y expendios de carne, tales como: su ubicación, la infraestructura inadecuada, el equipo y las técnicas de matanza empleadas hacen muy deficiente la operación de éstos y por lo tanto su funcionamiento es desordenado y antihigiénico, por lo cual las canales no cumplen con los requisitos higiénico-sanitarios mínimos, lo que hace que los consumidores de esta carne pongan en alto riesgo su salud. (Sierra Romero, CR. 1989)

Todo esto da como resultado la existencia de microorganismos productores de infecciones, siendo los principales: *Clostridium sp.*, *Salmonella sp.*, *E. coli.*, *Campylobacter* y *Vibrio*, que habitualmente se

encuentran en el tracto digestivo del hombre y de los animales; siendo resistentes y sobreviven a temperaturas altas, generando toxinas en el intestino luego de haberse multiplicado; mientras las responsables de intoxicación son los *Staphylococcus sp.*, debe tenerse en cuenta que el producto de la matanza es trasladado inmediatamente a los expendios para su venta, impidiendo esto que el músculo sufra el proceso de rigor mortis, dando como resultado que el consumidor adquiera un producto aún caliente, por lo tanto duro, sin sabor, ni olor y sin una terneza agradable al paladar, en virtud que el músculo no se ha transformado aún en carne.

En el presente trabajo de investigación trata de demostrar de cómo los carniceros trabajan de una forma inadecuada. Demostrando que desde el inicio del sacrificio del animal se van acumulando ciertos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos en donde se refleja con los resultados de laboratorio, los cuales revelan el manejo no higiénico de la carne y la presencia de microorganismos fecales; lo que es importante si se toma en cuenta con la velocidad con que estos microorganismos se multiplican y transmiten de unas carnes a otras. Dichos resultados son preocupantes pues el producto final es para consumo humano y ya habrán pasado de 2 horas antes que llegue al consumidor final.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL:

Generar información sobre la condición microbiológica de la carne bovina que se expende en el mercado municipal de Malacatán, departamento de San Marcos.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Evaluar a través de un conteo total bacteriano de Coliformes, el grado de contaminación en la carne de bovino.

- Determinar a través de conteo total bacteriano la presencia de *Campylobacter sp* en la carne de bovino.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Tradicionalmente se ha considerado la carne como vehículo de una proporción significativa de enfermedades humanas transmitidas por los alimentos, ha cambiado el espectro de las enfermedades humanas transmitidas por la carne que son de importancia para la salud pública, a la par de los cambios sufridos por los sistemas de producción y elaboración. El hecho de que el problema continúe ha quedado bien ilustrado en años recientes con estudios de vigilancia en seres humanos, relativos a patógenos transmitidos por la carne tales como *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, y *Yersinia enterocolítica.*, aparte de los peligros biológicos, químicos y físicos existentes, están surgiendo otros como por ejemplo el agente de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB). Asimismo el consumidor tiene expectativas sobre temas relativos a la idoneidad que no son necesariamente significativos para la salud humana.(Código Higiene.2005)

El creciente aumento de la población hace que la demanda de este producto aumente constantemente haciéndose necesario incrementar las medidas de control de calidad tomando en consideración su naturaleza y los métodos de conservación que pretenden prolongar la calidad de la misma. (Mérida Molina 1989)

Entre las principales causas de mortalidad en la población infantil se encuentran las gastroenteritis de diversas etiologías, a las cuales se les atribuye que la carne pueda tener alguna participación. Así mismo, en 1970 se estimó que en Guatemala se consumían 31.2 grs. de carne por persona por día. (INCAP 1969)

A excepción de muy raros casos, la contaminación de microorganismos en la carcasa no presenta un peligro inmediato para la salud, el daño radica en la multiplicación de los mismos, ya que esto conlleva un incremento en el número de gérmenes viables que conducen al deterioro de la carne y afectan la salud del consumidor. (Mérida Molina 1989)

La inspección ante mortem, debe considerarse como parte esencial de todo servicio eficaz de inspección de carnes, ya que comprende: el diagnóstico, la valoración de los estados patológicos de los animales, la

supervisión y el cumplimiento de las prácticas sanitarias en las distintas operaciones efectuadas en el rastro; una de las ventajas es que permite descubrir infecciones que pudieran ser perjudiciales al hombre. (FAO/OMS 1969, y Libby 1975)

La inspección post mortem tiene como objetivo principal detectar y decomisar las anomalías, incluidas las contaminaciones, para asegurar así que sólo la carne apta para el consumo humano ha sido aprobada como alimento. Otros aspectos subsidiarios de esta inspección es comprobar la eficacia de las técnicas de matanza y de carnización y diagnosticar los estados patológicos para establecer medidas de control de enfermedades. Esta inspección no será satisfactoria por muy competente que sea el personal, si las condiciones de iluminación natural o artificial no llenan los requisitos de ser suficientes, con una distribución uniforme evitando luz solar directa sobre el área que se trabaja. (Grasey 1989)

Según estudios hechos, la estabilidad de la carne es muy escasa cuando se mantiene en ambiente normal ya que los microorganismos responsables de la descomposición bacteriana atacan las albúminas y como solubles necesarios para el normal metabolismo de los mismos. El proceso de descomposición depende del género bacteriano, número de gérmenes, así como de las características de la carne y factores ambientales, entre los cuales se encuentran: temperatura, humedad, presión osmótica, pH, potencial redox y atmósfera. (Lawrie 1977, Cole 1975 y Gunter 1967)

Estudios realizados establecieron que los microorganismos que alteran la carne llegan a ella por infección del animal vivo (endógena) o por invasión post mortem (exógena). La contaminación endógena es causa de enfermedades al consumir carne contaminada con bacterias y vermes (parásitos), siendo la principal enfermedad de este tipo la infección producida por especies del género *Salmonella*. La contaminación exógena suele ser más frecuente y en ocasiones el hombre sufre graves infecciones por consumo de productos de origen animal procedentes de animales sanos que son contaminados después del sacrificio dando lugar a intoxicaciones alimentarias. (Cole 1975, Lawrie 1977 y Weinlieng 1973)

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

Existen ciertos factores que afectan grandemente el crecimiento de microorganismos de la carne como: los nutrientes esenciales para su multiplicación, la temperatura, oxígeno, la acidez, la humedad y la interrelación de algunos de estos factores. (Fraizer 1969, Libby 1975)

Los estudios sobre microbiología de la carne no pretende que los microorganismos sean totalmente eliminados, la estrategia consiste en la prevención de la multiplicación de la mayoría de los microorganismos contaminantes; esto puede conseguirse a través del calor, refrigeración y congelación, químicos y antibióticos, deshidratación y fermentación. (American Meat Foundation 1960, Cole 1975)

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

GENEROS	EFEECTO
<i>Alcaligenes</i> <i>Clostridium</i> <i>Proteus</i> <i>Pseudomonas</i>	Putrefacción
<i>Aspergillus</i> <i>Rhizopus</i> <i>Penicillium</i>	Hongo
<i>Pseudomonas</i> <i>Micrococcus</i>	Avigranamiento
<i>Lactobacillus</i> <i>Leuconostoc</i>	Cubierta Verdosa

Fuente: Sierra Romero 1989.

3.1 Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA)

Estas enfermedades se producen por el consumo de agua ó por alimentos contaminados con microorganismos, parásitos o bien sustancias tóxicas que ellos producen. Las ETA pueden ser intoxicaciones o infecciones.

Infección:

Enfermedad causada por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos (virus, bacterias, parásitos) perjudiciales vivos por ejemplo: *Salmonella*, el virus de la Hepatitis A., *Triquinella spiralis*.

Intoxicación:

Enfermedad que resulta de la ingestión de toxinas o venenos que están presentes en alimento ingerido, que ha sido producido por hongos o bacterias, aunque estos microorganismos ya no estén presentes en el alimento por ejemplo: toxina botulínica, la enterotoxina de *staphylococcus*.

3.2 Síntomas por las (ETAS)

Los más comunes de las ETA., son vómitos, dolores abdominales, diarrea y fiebre, también pueden presentarse síntomas neurológicos, ojos hinchados, dificultades renales, visión doble. Estos síntomas pueden variar dependiendo de la cantidad de bacterias o de toxinas presentes en el alimento, de la cantidad de alimento consumido y del estado de salud de la persona.

Para las personas sanas, la mayoría de las ETA., son enfermedades pasajeras, que solo duran un par de días y sin ningún tipo de complicación, pero para las personas más susceptibles como lo son los niños, los ancianos,

las mujeres embarazadas o los enfermos, pueden ser más severos, dejan secuelas o incluso hasta provocar la muerte.

3.3 Como evitar las (ETAS):

1. Mantener la limpieza e higiene en el lugar de trabajo y en casa.
2. Separar los alimentos crudos de los cocidos.
3. Cocinar completamente los alimentos.
4. Mantener las temperaturas seguras.
5. Utilizar materias primas seguras y de buena calidad.

3.4 Características de los Coliformes:

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y de los alimentos.

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*.

3.4.1 Caracteres bioquímicos:

El grupo coliforme agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

1. Ser aerobias ó anaerobias facultativas.
2. Ser bacilos gram positivos.
3. Ser oxidasa negativas.
4. No ser esporógenas.
5. Fermentar la lactosa a 35° C. en 48 hrs. Produciendo ácido láctico y gas

3.4.2 Bacterias que forman el grupo:

1. *Escherichia*
2. *Klebsiella*

3. *Enterobacter*

4. *Citrobacter* (no todos los autores la incluyen).

Los coliformes totales son los que comprenden la totalidad del grupo y los coliformes fecales, son aquellos de origen intestinal. (Cuida tus alimentos.2007)

3.4.3 Coliformes e higiene de alimento:

Los coliformes totales se usan para evaluar la calidad de la leche pasteurizada, leche en polvo, helados, pastas frescas, fórmulas para lactantes, fideos, y cereales para el desayuno. Los coliformes fecales, se usan para evaluar los mariscos frescos.

Escherichia coli, se usa como indicador en quesos frescos, quesillo, cereales, masas con relleno, carnes, y verduras frescas. (Cuida tus alimentos.2007)

3.5 *Escherichia coli*.

3.5.1 Clasificación taxonómica:

Dominio	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gamma Proteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriaceae
Género	<i>Escherichia</i>
Especie	<i>coli</i>

3.5.2 Características:

Descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor Von Escheric, en 1860; es una de cientos de cepas de las bacterias *E coli*, aunque la mayoría de cepas son inocuas y viven en los intestinos de los seres humanos y animales saludables, esta cepa produce una potente toxina que puede ocasionar enfermedades graves, luego de 3 a 4 días de la exposición.

Escherichia coli es una causa emergente de enfermedad transmitida por los alimentos. La infección conduce a menudo a la diarrea sanguinolenta y ocasionalmente a una falla renal. La mayor parte de la enfermedad ha estado asociada por consumir carne de vacuno molida contaminada e insuficientemente cocinada. El contacto de una persona a otra, después de beber leche cruda, después de nadar ó beber agua contaminada.

La carne contaminada se asemeja y huele como la carne normal, aunque se desconoce el número de organismos requeridos para ocasionar la enfermedad, se sospecha que es muy pequeño.

Los consumidores pueden prevenir la infección de *E coli*, cocinando bien la carne, lavándose las manos y los utensilios de cocina; debido a que el organismo vive dentro de los intestinos de los animales sanos, se están investigando medidas preventivas en criaderos y durante la elaboración de la carne. (Wikipedia.2008)

3.6 *Campylobacter Sp.*

3.6.1 Clasificación taxonómica:

Dominio	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase épsilon	Proteobacteria
Orden Campylobacterales	
Familia Campylobacteraceae	
Género	<i>Campylobacter</i>
Especie	<i>coli</i> y <i>jejuni</i>

3.6.2 Características:

Su denominación fue establecida por Sebald y Veron en el año 1963; son bacilos cortos, curvos, gram negativos, con aspecto de *Vibrio*, crecen en colonias pequeñas (1 a 2 mm), blancas, traslúcidas levemente solventadas y muy brillantes. Es una enfermedad de los intestinos, provocados por los organismos *Campylobacter*, pudiendo infectar a todos los grupos de edades. Las bacterias se transfieren mediante el consumo de alimentos contaminados, el contacto con mascotas, un problema común es el uso de tablas de cortar carne contaminadas, los roedores y pájaros pueden ser focos de infección en los humanos.

Los síntomas por lo general, se presentan entre 2 y 5 días después de la infección, siendo los principales: diarrea, dolor abdominal, fiebre y vómitos. Las personas infectadas

con *Campylobacter*, se recuperan sin tratamiento, deben tomar mucho líquido mientras dura la diarrea para prevenir la deshidratación. En casos de infecciones graves que se necesite un tratamiento antibiótico, la droga de primera elección es la Eritromicina y la Ciprofloxacina.

Dentro de las medidas preventivas tenemos: refrigerar los alimentos a 4.5°C., lavar y desinfectar las tablas y mesones donde se preparan alimentos, evitar comer carne cruda o medio cocida, cocinar a temperatura interna correcta, lavarse las manos después de ir al baño y antes de preparar alimentos. (Southern Nevada Health District.2005)

3.6.3 Otros estudios:

Se estudiaron 300 muestras fecales de gallinas obtenidas en tres sitios geográficos del sur de Chile (comunas de Loncoche, Valdivia y Puerto Montt), para conocer la prevalencia de *Campylobacter jejuni* y *C coli* en estas aves consideradas como reservorio.

La prevalencia de especies termotolerantes de género *Campylobacter* fue del 25.7 %, siendo *C jejuni* aislado con una frecuencia del 76.6% y de *C coli* del 23.4%. Fueron encontrados sólo 2 de los 4 biotipos de *C jejuni*, siendo aislado en biotipo II con mayor frecuencia (68.8%). En *C coli* fueron encontrados los dos biotipos descritos para esta especie, siendo, también, el biotipo II el más frecuente.

Con el objetivo de comprobar infecciones por *Campylobacter* y *Trichomonas* en búfalos del nordeste argentino por raspado prepucial, se tomaron muestras de 151 machos en las provincias de Corrientes (n=54), Chaco (n=12), Formosa (n=85), en temporada pre-servicio. El diagnóstico de laboratorio se realizó por la técnica de inmunofluorescencia directa para *Campylobacter* sp y cultivo para *Trichomonas* sp solamente un búfalo de la provincia de Chaco resultó positivo a Campylobacteriosis. Considerando que en el ganado bovino estas enfermedades son capaces de afectar severamente la capacidad reproductiva de los rodeos, se enfatiza la necesidad de una periódica vigilancia epizootiológica sobre en ganado bubalino.

Campylobacter termotolerantes en menudos y carcasas de pollos de la ciudad de la plata Argentina; se cultivaron 120 muestras de menudos y carcasas de pollos comprados en 4 centros comerciales, provenientes de diferentes granjas. Los aislamientos realizados sobre medio de Skirrow y filtrados a través de membranas de poro 0.45 micras, revelaron que 42 (35%) de las muestras procesadas contenían *Campylobacter jejuni* biotipo II de Lior y sólo 1 (08%) *Campylobacter coli* biotipo II. Se comprueba que éste estudio en nuestro medio, los pollos que se comercializan contienen esta bacteria, por lo que el consumidor debería tomar las medidas higiénico-sanitarias adecuadas para prevenir su contaminación.

Cuadro 2. Niveles permitidos para Coliformes y *Campylobacter*.

Nombre	UFC /g
	Número máximo permitido
<i>E. coli</i>	< 3 UFC/g.
Coliformes	93 UFC/g.
Campylobacter	100,000 UFC/g
Bacterias aeróbicas	100,000 UFC/g

Fuente: COGUANOR 1984. , Manual de indicadores 2004 y Código de prácticas de higiene de la carne 2005.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización y descripción del área:

El municipio de Malacatán Departamento de San Marcos, se localiza aproximadamente a 292 Km. de la ciudad de Guatemala, se encuentra a una altitud de 390 msnm, con una extensión territorial de 204 kilómetros cuadrados; con una precipitación media anual de 3,284 mm. distribuidos de mayo a octubre, temperatura anual mínima de 25°C y 36°C máxima, una humedad relativa de 45%. El área corresponde a bosque muy húmedo subtropical (cálido) según De la Cruz (1982).

4.2 Manejo del estudio:

El estudio se realizó en 22 de las 29 carnicerías que abastecen al municipio de Malacatán, las cuales se muestrearon al azar, tomando una porción de la carne que se vende por cada expendio, a la cual se le realizó el análisis microbiológico de Coliformes y *Campylobacter*.

Cada muestra de carne, se cortó y se depositó en una bolsa de plástico por la persona que despacha la carne en cada expendio, debidamente identificada por números del 1 al 22, luego cada muestra identificada se colocó en una hielera con hielo para empezar su enfriamiento, evitando que las bacterias se multipliquen, luego se congelaron.

Estas muestras de carne congeladas se transportaron al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia para su análisis. En el laboratorio se pesaron 50 grs.(25g para Coliformes y 25g para *Campylobacter*) de cada muestra de carne, en ambiente estéril y se cultivó en un caldo nutritivo compuesto por: Extracto de carne y una solución salina peptonada (SSP), se utilizó el medio de cultivo para Coliformes Agar petrifil, y en *Campylobacter* Agar sangre. Estos medios sembrados, fueron debidamente identificados e incubados durante 24 a 48 horas, a una temperatura de 37 a 42°C. Los resultados fueron anotados en el protocolo de cada una de las muestras.

4.3 Materiales:

Equipo para toma de muestras:

- Hielera
- Bolsas de nylon
- Hielo
- Congelador
- Balanza
- Masking tape
- Guantes

Equipo de laboratorio para el análisis de muestras:

- Muestras de carne
- Medios de cultivo: líquidos y sólidos
- Placas de Petri estériles
- Tubos de ensayo y cultivos estériles
- Gradillas metálicas
- Pipetas serológicas estériles
- Asas bacteriológicas
- Tijeras y pinzas estériles
- Morteros estériles
- Cámara estéril para siembra
- Mecheros Bunsen
- Masking tape normal y para esterilización
- Crayones grasos y marcadores fijos
- Bolsas plásticas
- Balanza con nonio
- Hielera, hielo

A. MUESTREO

Se utilizó un muestreo simple aleatorio, utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{n}{N(d)^2 + 1}$$

Donde:

N = Total de carnicerías

d² = Nivel de precisión

1 = Valor tabular

N = Total de la muestra

Se trabajó con un 90 % de nivel de precisión y un margen de error del 10%, donde:

$$n = \frac{29}{29(0.1)^2 + 1} = 22$$

(Levin, J. 1979)

B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizaron estimadores estadísticos como:

Estimación de medias

Coeficiente de Variación

Intervalo de confianza

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3, se presentan los resultados de los niveles de coliformes totales de los 22 expendios estudiados en el municipio de Malacatán, San Marcos, teniendo valores de 100 UFC/g, hasta 400,000 UFC/g; según la fuente COGUANOR (1984), el nivel permisible de Coliformes es de 93 UFC/g, los 22 expendios se encuentran por arriba de éste valor. En éste mismo cuadro, se presentan los niveles de Recuento Total de Bacterias de los mismos expendios, teniendo valores de 27,000 UFC/g hasta 20,000,000 UFC/g; los niveles permitidos por COGUANOR (1984) son 100,000 UFC/g, de los cuales 5 expendios se encuentran por debajo de éste nivel y 17 expendios se encuentran por arriba de éste nivel permitido, por lo que es importante indicarles a los carniceros hacer mejoras en la higiene.

Cuadro 3. Resultados de laboratorio de las muestras de **carne fresca** de bovino de los expendios del mercado municipal de Malacatán, San Marcos.

Muestra	Código del expendio	Coliformes UFC/g	Campylobacter UFC/g	Recuento total Bacterias UFC/g
1	007	20,000	Negativo	500,000
2	007-2	10,000	Negativo	280,000
3	0062	2,000	Negativo	300,000
4	0021-23	4,000	Negativo	9,000,000
5	002 a	5,000	Negativo	900,000
6	004-19	20,000	Negativo	1,400,000
7	0020	10,000	Negativo	20,000,000
8	0021	1,000	Negativo	220,000
9	002	1,000	Negativo	700,000
10	003	100	Negativo	50,000
11	001912	20,000	Negativo	5,000,000
12	0027	100	Negativo	40,000
13	0028	1,000	Negativo	130,000
14	0029	100	Negativo	300,000
15	00203	1,000	Negativo	140,000
16	0014	2,000	Negativo	60,000
17	0038	400,000	Negativo	12,000,000
18	00203-2	1,000	Negativo	210,000
19	00244	3,000	Negativo	27,000
20	00196	100	Negativo	240,000
21	00203-3	1,000	Negativo	550,000
22	0019	100	Negativo	50,000
		\sum 502,500.00		\sum 52,097,000.00
		x 22,840.91		x 2,368,045.45

En el cuadro 4, se presentan los resultados totales de los 5 expendios que presentan las muestras de carne molida, de acuerdo a los niveles permitidos en el cuadro 1, (93 UFC/g, para Coliformes y de 100,000UFC/g para Recuento total), ninguna de las muestras de cada expendio analizado **no** es apta para consumo humano; teniendo estos un valor de 100 UFC/g para Coliformes y de 550,000 UFC/g para Recuento total como los valores más bajos.

Cuadro 4. Resultados de laboratorio de las muestra de **carne molida** fresca de bovino que se expende en el mercado municipal de Malacatán departamento de San Marcos.

Muestra	Código del expendio	Coliformes UFC/g	<i>Campylobacter</i> UFC/g	Recuento Total de bacterias UFC/g
1	007	20,000	Negativo	6□000,000
2	0038	100	Negativo	3□600,000
3	00203-2	1,000	Negativo	780,000
4	00196	3,000	Negativo	550,000
5	00203-3	5,000	Negativo	5□800,000
		Σ 29,100		Σ
16□730,000.00		x 5,820		x
3□200,000.00				

En el cuadro 5, se observa que el coeficiente de variación es de 370 % para la carne fresca y de 140 % para la carne molida; por lo que se observa una alta variabilidad, donde las UFC/g., varían para carnes frescas de 100 a 400,000; esta variabilidad se debe a que existen expendios con un alto grado de contaminación en el manejo de la carne, que se refleja en un crecimiento alto en UFC/g. Únicamente un expendio presentó valores altos que indican que el mismo es deficiente en el manejo del producto.

En el cuadro 5, se observa nuevamente que el coeficiente de variación es de 212% para carne fresca y de 74% para la carne molida; siendo la variabilidad alta en la evaluación de los datos, teniendo UFC/g, que varía de 6□000,000 a 20□000,000.

Cuadro 5. Intervalo de confianza y coeficiente de variación para **Coliformes y Recuento total** de bacterias en carne fresca y carne molida de bovino.

	Carne fresca			Carne molida.		
	Intervalo		C.V %	Intervalo		C.V %
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo	
Coliformes	58,822.02	13,326.51	370	13,806.82	2,166.02	140
Recuento						
Total de Bacterias	4 □ 519,785. 42	216,305.47	212	36 □ 554,435. 72	31 □ 565,004. 28	74

En el cuadro 6, se observa que a medida que aumenta la cantidad de microorganismos por recuento total; mayor es el riesgo de contaminación con que se maneja la carne en el expendio, el cual se refleja en las unidades formadoras de colonias por gramo de carne. (UFC/g), ya que los ambientes en el expendio son un factor importante para el crecimiento de las bacterias cuando se mantienen en ambiente normal, entre los cuales se encuentran: temperatura, humedad, oxígeno, pH, y la interrelación de algunos factores; pudiendo producir infecciones o intoxicaciones transmisibles por los alimentos. (Mérida I E. 1989.)

Teniendo clasificados a los expendios de acuerdo al rango en que corresponde su población microbiana de acuerdo a la norma COGUANOR, los expendios tipo A, se caracteriza por poseer en su infraestructura cielo falso, azulejo en un 75%, lo cuál facilita su limpieza, una sierra eléctrica, molino para carne, cuchillos, ganchos de acero inoxidable, balanzas, limpiadores para manos y mostrador, gabacha para el empleado que manipula carne, enfriador, ventilador (no todos), y un manejo aparte para la manipulación de las vísceras, y una persona manipula la carne, una persona cobra el dinero, la desinfección es con cloro. Dentro de los alrededores al expendio hay ventas de productos para cocina (abarrotes), los cuales están sobre mesas de madera a una distancia 2.5 m.

En la clasificación tipo B; Algunos poseen cielo falso, el azulejo sólo está presente en la parte frontal menos en un 45%, tienen molino para carne, sierra, ganchos de acero inoxidables, la manera de picar los huesos es con hacha sobre un trozo de madera, que no se limpia de forma adecuada; cuchillos, limpiadores, gabacha, balanzas, la manipulación de la carne lo hace una persona y cobra colocándose una bolsa en la mano, utilizan un aromatizante en lugar de un desinfectante.

En los clasificados como tipo C; no poseen cielo falso, no tienen sierra, el hueso lo pican con hacha sobre el trozo de madera, no tiene azulejo ningún lado, ni enfriador, tienen ganchos de hierro, mesas de madera para despachar la carne, esto hace que su limpieza dentro del mismo no sea la adecuada debido a que las superficies no son lisas. Además se encuentra cerca de un basurero y un drenaje.

La tolerancia máxima de 500,000 UFC/g, para recuento total; hacen que el 59.01 % de los expendios estudiados se encuentran dentro de los márgenes permitidos. (COGUANOR 1984. , Manual de indicadores 2004 y Código de prácticas de higiene de la carne 2005).

Cuadro 6. Clasificación porcentual de los expendios de carne en cuanto al nivel de contaminación por **Recuento total de bacterias**, (UFC/g,) obtenidos de los resultados dados en el laboratorio de microbiología de FMVZ., clasificadas de acuerdo a las normas COGUANOR.

<p>Tipo A</p> <p>< 100,000 UFC/g</p> <p>%</p>	<p>Tipo B</p> <p>100,000 a 500,000 UFC/g</p> <p>%</p>	<p>Tipo C</p> <p>>500,000 UFC/g</p> <p>%</p>
<p>22.73</p>	<p>36.36</p>	<p>40.91</p>

VI. CONCLUSIONES

- 1 La forma artesanal de matanza, la infraestructura del expendio, el mal manejo de la maquinaria, los enseres y el manejo previo; está relacionado con el alto grado de contaminación bacteriana de la carne.
- 2 La presencia de Coliformes en los expendios estudiados según las normas COGUANOR, no están dentro de los rangos aceptables en cuanto a criterios microbiológicos se refiere.
- 3 Todos los expendios del mercado municipal de Malacatán, San Marcos, venden carne de bovino contaminada con heces fecales.
- 4 No hubo presencia de *Campylobacter sp.*, en los expendios estudiados.

VII. RECOMENDACIONES

1. Las autoridades municipales de Malacatán, San Marcos, y las departamentales, deben apoyar a los expendios y rastros de carne de bovino en infraestructura, equipo y mejoras en cuanto a la ubicación de drenajes y basureros para reducir la contaminación.
2. Que los laboratorios de la Universidad de San Carlos de Guatemala sean la referencia para el análisis microbiológico de la carne, que garanticen la calidad de los productos cárnicos que son expendidos localmente para el consumo humano.
3. Realizar programas de educación sanitaria al personal que participa a lo largo de todo el proceso de producción de la carne.
4. Continuar con el estudio de la calidad de la carne fresca de bovino, y de los expendios en el interior del país para determinar la calidad final de la carne.

VIII. RESUMEN

GUTIERREZ VELASCO, L.E. 2009. Evaluación microbiológica de la carne bovina que se expende en el Mercado Municipal de Malacatán, departamento de San Marcos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 26 p.

Palabras claves: Coliformes, *Campylobacter*, Recuento total de bacterias, UFC/g., expendio, Carne de bovino.

Se evaluaron en forma al azar, 22 de los 29 expendios de carne de bovino del mercado municipal que abastecen al municipio de Malacatán, Departamento de San Marcos, a los cuales se le realizaron los análisis de Coliformes, *Campylobacter* y Recuento total de bacterias en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De los resultados obtenidos se concluyó que ninguno de los expendios se encuentra dentro de los rangos aceptables de Coliformes, para la venta de carne fresca de bovino.

En cuanto al resultado de Recuento total de bacterias, de los 22 expendios analizados 5 están dentro de la clasificación A, 8 dentro de la clasificación B, y 9 dentro de la clasificación C. Y se observa que a medida que aumenta la cantidad de microorganismos; mayor es el riesgo de contaminación con que se maneja la carne en el expendio, el cual se refleja en las unidades formadoras de colonias por gramo de carne (UFC/g).

No hubo presencia de *Campylobacter* en todos los expendios estudiados.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. American Meat Institute Foundation. 1960. The Science of Meat and Meat Products. W.R. Freeman & co. San Francisco, US.,s.e. 70 p.
2. Bogner, H; Matzke, P. 1969. Tecnología de la Carne. Trad. J.R.Muñoz de Arenilla. Madrid, Esp., Acribia. 118 p.
3. Cole, D; Lawrie; R. 1975. Meat. London, UK; Butterworths. 223-245 p.
4. Cruz S., J.R. de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Código de Prácticas de Higiene para la Carne CAC/RCP 58.2005 1p. Consultado 05 julio 2008. Disponible http://www.codexalimentarius.net/download/standars/10/96/cxp_058s.pdf.
6. Cuida tus alimentos. 2007. Consultado 07 julio 2008. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/cuida_tus_alimentos/eta.htm.
7. FAO/OMS.(Food and Agricultural Organization/Organización Mundial de la Salud, IT). 1963. Expertos en Higiene de la Carne. Segundo Informe,Ginebra,CH. 5-34 p.
8. Frazier, W. 1969. Microbiología de los Alimentos. Madrid. Esp. Acribia. España. 3-8, 15-30, 40-45 p.

9. Farchmin,G. 1967. Inspección Veterinaria de los Alimentos. Trad. J. E. Escobar. Madrid Esp.,Acribia. 41-60 p.
10. Gracey, JE. 1989. Higiene de la Carne. Madrid Esp. Mcgraw-Hill. 8ª. Edición. 162-285 p.
11. Herdia & Col. 2001. Carne picada en area metropolitana de monterrey México.
Universidad complutense de Madrid. Consultado 18 nov. 2008.
Disponible en <http://www.ucm.es/Bucm/tesis/vet/ucm-U7262.pdf>.
12. INCAP(Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá,GT). 1969. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala,GT, INCAP.12 p
13. INTECAP(Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá, GT). 2006. Carnicero. Guatemala,GT. Centro de Reproducción Digital por Demanda Variable. 22,24-77 p.
14. INE(Instituto Nacional de Estadística,GT). 2003. Característica de la población y de los locales de habitación.
15. Levin, J. 1979. Fundamentos de Estadística en la investigación social. Trad. H del Valle. 2 Ed. México, Harla. 113-117 p.
16. Lawrie, R. 1977. Ciencia de la Carne. 2 Ed. Trad. A. Marcos Barrado y M A Esteban. Madrid Esp. Acribia. 180-217, 306-323 p.
17. Libby, J. 1975. Meat Hygiene. 4 Ed. Philadelphia. Lea & Fabiger. 244-268 p.

18. Manual de indicadores sanitarios empleados en la evaluación de alimentos, cosméticos, artículos de aseo, juguetes y tecnología ambientales. 2004. Ministerio de salud pública, buró de protección para la salud, instituto de nutrición e higiene de los alimentos. 3ed. Cuba. Consultado 18 nov. 2008. Disponible en <http://www.inha.slg.cu/servicios/manual%20de%20indicadores%20sanitariosv3.pdf>.
19. Mérida Molina, I E. 1989. Evaluación del contenido microbiológico de la carne de bovino, en cuatro rastros municipales que abastecen la ciudad capital. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ. 1,7 p.p.
20. Sierra Romero, CR. 1989. Determinación de Contaminación Fecal Durante el Faenado de Bovinos en los Rastros de Cobán, Carchá y Chamelco, Municipios del Departamento de Alta Verapaz. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ 4-5 p.
21. Southern Nevada Health District. 2005. Campylobacter sp. 1p. Consultado 05 julio 2008. Disponible en http://www.southernnevadahealthdistrict.org/disease_facysheets/sp_Campylobacteriosis.htm
22. Weinlieng, H. 1973. Tecnología práctica de la carne. Trad. JE Escobar. Madrid Esp. Acribia. 391 p.
23. Wikipedia la Enciclopedia Libre. 2008. Escheria coli 0157:H7. 1p. Consultado 05 julio 2008. Disponible en <http://www.Escherichia coli 0157:H7- wikipedia, la enciclopedia libre.com>