UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DEPÀRTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LA CARNE DE RES A NIVEL DE MERCADO MUNICIPAL, SUPERMERCADO Y CARNICERÍAS EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL

POR:

DEYSI ESPERANZA BONILLA VANEGAS

KATY ROXANA GIRÓN MENDOZA

OSCAR EDUARDO RIVAS CHATARA

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

SAN MIGUEL, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: ING. M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA

SECRETARIO GENERAL: LIC DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO: ING. DAVID ARNOLDO CHÁVEZ SARAVIA

SECRETARIO: ING. JORGE ALBERTO RUGAMAS

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M.Sc. ANA AURORA BENÍTEZ PARADA

DOCENTE DIRECTOR:

ING. AGR. MARCO EVELIO CLAROS ÁLVAREZ

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M.Sc. JOSÉ ISMAEL GUEVARA ZELAYA

RESUMEN

La carne de res tiene gran importancia para la alimentación humana, es fuente de aminoácidos y proteínas que el cuerpo humano necesita para realizar correctamente sus funciones metabólicas, por lo que es de gran importancia verificar si la carne que se vende en la ciudad de San Miguel, en cada uno de los lugares de venta en estudio cumplía con la norma NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería; para así determinar si la carne de res está apta para el consumo humano.

Para la presente investigación se estudiaron 6 lugares de venta de carne de res en la ciudad de San Miguel, los cuáles se enumeraron de la siguiente manera: T0= Mercado Municipal1, T1= Mercado Municipal 2 (otro lugar de venta dentro del mismo mercado), T2= Carnicería La Abeja, T3= Despensa Familiar (Sucursal Parque Barrios), T4= Despensa de Don Juan (Sucursal Catedral) y T5= Súper Selectos (Sucursal Plaza San Miguel).

En cada uno de los lugares anteriormente mencionados se colectaron muestras semanales (una por cada lugar en estudio) durante 4 semanas, obteniendo de esta manera un total de 24 muestras de carne, es decir 4 muestras por cada tratamiento. Una muestra consistía en media libra de carne (228 gramos).

Las muestras obtenidas semanalmente se llevaron en un tiempo no mayor de 4 horas, al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad, en el Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA) ubicado en el cantón El Matazano, en la ciudad de Soyapango, San Salvador, para la realización de análisis bacteriológicos en los que se determinó la presencia de bacterias: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia coli y Estafilococos aureus, las cuales son causantes de enfermedades gastrointestinales como:

diarreas severas, cólicos, infecciones estomacales y otros trastornos digestivos, además de que en algunos casos estos síntomas se presentan acompañados de fiebre.

Las bacterias en estudio se miden según el recuento de Unidades Formadoras de Colonias por gramo de carne (UFC/gr).

Los resultados obtenidos demuestran que para Coliformes Totales existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos donde T3= Despensa Familiar presentó el menor porcentaje de contaminación (492.5 UFC/gr), sin embargo entre bloques (semanas) no presenta diferencias estadísticas significativas siendo la primera semana la que presentó menor contaminación (646.33 UFC/gr), sin embargo existe diferencia significativa al comparar los resultados obtenidos con lo que dicta la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 mediante pruebas de Chi Cuadrado, determinando que existe contaminación.

Para Coliformes Fecales los resultados demostraron que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo T3, T5 y T4 los mejor evaluados y T3= Despensa Familiar (360.75 UFC/gr) fue en donde se obtuvo la menor concentración de coliformes fecales, entre bloques (semanas) se encontraron también diferencias estadísticas significativas, siendo el mejor bloque la primera semana con un promedio de 433.17 UFC/gr, las pruebas de Chi cuadrado también demuestran diferencias significativas entre lo observado y la norma sanitaria; por lo tanto hay contaminación de Coliformes fecales.

Para Escherichia coli los resultados demostraron que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo T3 y T5 los mejor evaluados y T3= Despensa Familiar donde se obtuvieron los mejores resultados (426.63 UFC/gr), entre bloques (semanas) existió diferencia significativa, obteniéndose los mejores resultados en la primera semana con un promedio de 539.75 UFC/gr. Las pruebas de Chi cuadrado también presentan diferencias significativas, demostrando contaminación por Escherichia coli.

En el caso de Estafilococos los resultados demostraron que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, siendo T3 y T5 los mejor evaluados y T3= Despensa Familiar (67.5 UFC/gr) en donde se obtuvieron los mejores resultados, y para los bloques (semanas) no se observó diferencia significativa, siendo la tercera semana en donde se obtuvieron los mejores resultados presentando 286.67 UFC/gr. Sin embargo igual que en los casos anteriores al aplicar pruebas de Chi Cuadrado demuestran que existe diferencia altamente significativa entre lo observado y lo permitido por la norma salvadoreña.

Según el análisis a los resultados obtenidos llegamos a la conclusión que de todos los tratamientos en el que se observaron los mejores resultados fue T3= Despensa Familiar, T5= Súper Selectos y T4= Despensa de Don Juan, siendo T3 en donde se encontró una menor incidencia de bacterias. Los peores tratamientos fueron T2= Carnicería La Abeja, T0= Mercado municipal 1 y T1= Mercado municipal 2 respectivamente, siendo el más contaminado T2; sin embargo a pesar que existieron tratamientos mejor evaluados, esto no significa que la carne que venden tenga calidad higiénica ya que no cumplen con la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 para carne y productos, por lo tanto ningún tratamiento se puede considerar con calidad higiénica en la carne de res que se comercializa, porque esta presenta contaminación bacteriana por Coliformes totales, Coliformes fecales, Escherichia coli y Estafilococos aureus por lo que su consumo representa un riesgo para la salud.

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial queremos agradecerle a Dios Todopoderoso y a la Santísima Virgen María por iluminarnos, guiarnos, bendecirnos y protegernos a lo largo de nuestra carrera.

A nuestras familias por su amor incondicional y su apoyo para salir adelante con nuestra carrera.

A nuestro Docente Director: Ing. Marco Evelio Claros Álvarez, quien desde el inicio hasta la finalización de nuestra investigación, nos brindó su colaboración y sus conocimientos en el desarrollo de nuestra tesis y sobre todo por su apoyo para que lográramos culminar con nuestro trabajo de graduación.

Al Ing. M.Sc. José Ismael Guevara Zelaya, quien nos brindó su colaboración altamente significativa y sus valiosos conocimientos en el área de estadística.

A todos los Ingenier@s que participaron en nuestra formación académica.

A todos los trabajadores de agronomía.

DEDICATORIA

A mi Dios todo poderoso por haberme llenado de bendiciones a lo largo de mi vida, entre una de las bendiciones que me ha dado es la culminación de mi carrera.

A mis Padres; Luis Beltrán Bonilla y Maria Isabel Vanegas, que con su humildad pero con mucho amor y esfuerzo me supieron educar, me apoyaron incondicionalmente y me sacaron adelante.

A la Memoria de mi Abuela Maria de los Ángeles Mejía, que fue una luz y una bendición haberla tenido, que es parte muy importante de mi triunfo y que su luz siempre me acompañará.

A mi Amado Esposo: Noel Catalino Bonilla, por el amor, el apoyo y la paciencia que me ha tenido, gracias por ser un esposo ejemplar y especial.

A mi Hijo Fernando Noel Bonilla, por ser la fuerza que me inspira para seguir adelante y ser mi pedasito de cielo.

A mis Hermanos: Norys, Ermis, Vilma, Luis, Beltrán, Yessica, Karina, por el amor las cosas bonitas que hemos vivido y por los corajes que me han hecho pasar (eso va por ustedes Luises).

A mis Sobrinos, Nubia, Lorena, Kevin, Yhajaira, Carlos y Vanesa, por ser muy especiales.

A mis tíos y tías: Estreberto, Donatilo, Inocencia, Escolástica, Eusebia.

A todos mis primos y primas en especial a Gladis Calderón por tantas cosas que me ha soportado y por la trayectoria que hemos compartido.

A mis compañeros: Oscar Eduardo Rivas Chatara, Juan, Pedro, William, Wilmar, Marcos, Hipólito, Samuel, Rebeca, Aída.

De manera muy especial quiero Agradecer a Oscar Eduardo Rivas Chatara, por haber compartido conmigo las tristezas y alegrías a lo largo de nuestra carrera y nuestro trabajo de graduación, por ser mi compañero y amigo fiel, por el respeto, cariño y paciencia incondicional que me dio siempre.

A mi Compañera Katy, por las risas y las canas que me sacó a lo largo de nuestra carrera.

A todos los Docentes del Departamento de Agronomía, por haber sido parte importante de mi formación académica y personal y al ing. Nelson Duke Cruz.

Deysi Esperanza bonilla de Bonilla

A DIOS todo poderoso por haberme permitido culminar mi carrera de Ingeniería Agronómica junto a mis compañeros Deysi Esperanza Bonilla de Bonilla y Oscar Eduardo Rivas Chatara, y por llenarme de muchas bendiciones siempre.

A MI MADRE: Gloria Zuleyma Girón por su amor y comprensión en todos los momentos buenos y malos de mi vida.

A MIS HIJOS: Zuleyma Guadalupe y Juan Carlos por llenar mi vida de amor, alegría y un sin número de travesuras y sobre todo por impulsarme siempre a seguir adelante.

A una persona muy especial en mi vida, **Daniel Alberto Majano Romero** por apoyarme, cuidarme y llenarme de muchas alegrías y por ser el hombre que mas amo y amaré.

A MI FAMILIA por apoyarme siempre.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: a la chele (Deysi) por ser mi amiga por hacerme reír con sus frases "mira Qué Chulada" "hay Dios!!!" y la mejor de todas antes de un examen " si yo de esto no voy a vivir", pues aunque en algún momento por malos entendidos pasamos disgustos te voy a extrañar. A mi Gordo (Oscar) por hacerme reír con sus ocurrencias por ser un gran amigo y compartir conmigo momentos de alegrías y tristezas y porque sin el jamás hubiéramos terminado nuestra tesis, porque aunque no colaboré como debía y no le pagué todo lo que gastó, no me sacó del grupo de tesis como me merecía.

A Ricardo, Leno, Víctor, don Toño y demás trabajadores de campo de Agronomía por siempre estar dispuestos a ayudarme cuando el Ing. RODAS me ponía a Chapodar, aunque me tocara trabajar el doble porque siempre se daba cuenta cuando me ayudaban. y Niña Memi por siempre estar dispuesta a ayudar y por no enojarse cuando le cantamos feliz cumpleaños el 31 de octubre a petición del Ing. Rodas.

A DUKITO, por ser sincero y amigo, y por ayudarnos en el desarrollo de nuestro trabajo de tesis.

A cada uno de los Ing. Del Departamento de Agronomía (Ing. Rodas, Ing. Aurora, Ing. Canjura, Ing. Guevara, Ing. Claros, Ing. Díaz, Ing. Vinicio, Ing. Chévez, Ing. Silvia, que han sido parte de mi formación profesional y como persona.

A mi Compañero, Amigo casi hermano y hoy Colega, "EL MALO" (Ing. Oscar Osmín Guevara Berríos) por ser mi amigo incondicional y demostrarme su amistad sincera en cada momento.

A todas esas piedras que intentaron detenerme en mi carrera pero que me sirvieron como escalones.

Katy Roxana Girón Mendoza

A Dios Todopoderoso y a la Santísima Virgen María por haberme iluminado, protegido y bendecido para poder finalizar mi carrera.

A la memoria de mi querido abuelo Eduardo Lutfe Chatara Himo (Q.D.D.G.) por haberme enseñado a ser la persona que soy.

A mi abuela María Olimpia Handall Handall, a mi madre Ana María Chatara Handall, a mi padre Oscar Hernán Rivas Rodríguez y a mi hermano Luis Mariano Rivas Chatara por haberme apoyado siempre en todos mis proyectos, estar conmigo siempre y darme siempre más de lo que necesito.

A mi tío Raúl Antonio Chatara por estar siempre pendiente cuando me meto en problemas.

A toda mi demás familia, los que llevan con orgullo los apellidos **Rivas – Rodríguez y Chatara – Handall.**

A todos mis compañeros y compañeras muy especialmente a Deisy Bonilla por ser mi amiga desde que iniciamos la carrera y haberme prestado siempre los folletos y cuadernos para estudiar cuando había exámenes.

Al Ing. Marco Evelio Claros y al Ing. Ismael Guevara por ayudarme en el desarrollo de mi tesis y brindarme su apoyo y valiosos conocimientos.

Al Ing. Nelson Duke, por brindarme su apoyo y conocimientos para realizar mi tesis.

A mis amigos especiales: Tino (Cabro), Omar (Jekill), Julio (Chango), Marlon (Bruno), y Arturo (Margarito) por su amistad y porque siempre están conmigo para hacer desastres, aunque me toque andarlos cargando cuando están bolos.

A todos mis demás amigos y amigas especialmente a Marcela Fernández por apoyarme casi tres años en mis proyectos académicos.

A Eduardo (El Colocho) y a Niña Mayra por sus consejos, cariño y por aguantarme todos los Sábados en su negocio "El Dos Hermanos"

A todos los docentes que participaron en mi formación académica, especialmente a los del Departamento de Ciencias Agronómicas.

A Niña Memi, Niña Blanquita, Edith de León, Don Toño, Ricardo, Don Pedro, Leno y a todos los trabajadores de agronomía, por su apoyo incondicional.

A todos los que no menciono, que de una u otra forma me han ayudado, GRACIAS!!!

OSCAR EDUARDO RIVAS CHATARA

INDICE

Contenido Página

RESUMEN…..……..….. iv

AGRADECIMIENTO…….……..…… vii

DEDICATORIA……...…… viii

INDICE……..…….. xi

INDICE DE CUADROS…… xvii

INDICE DE FIGURAS……. xxiii

1. INTRODUCCION…….....…..…….1
2. REVISION DE LITERATURA…….....……2

2.1 Aspectos generales sobre la carne de res……..…….……..……...…..2

2.2 Características de la carne de res…….…..…….…..……3

2.2.1 Definición de carne…….……..……3

2.2.2 Características generales de la carne de res……..……...…...……4

2.2.3 Contenido de grasa……..……6

2.2.4 Contenido de proteína……...…….…..……6

2.2.5 Compuestos de la carne de res……...…….……..…….7

2.2.6 Valor nutritivo de la carne de res……..…..…….8

2.2.7 Composición química de la carne de res…….…….……...9

2.2.7.1 propiedades químicas de la carne…….…...…….…….……..10

2.2.8 Factores que influyen el la composición nutricional

de la carne de res…….....…..11

2.2.9 Recomendaciones de consumo……..……11

2.2.10 Ventajas e inconvenientes del consumo de carne de res……..……..…11

2.3 clasificación de la carne de res…….……11

2.4 Conservación de la carne de res después de la compra…….…….……..12

2.5 Modificaciones nutricionales que produce el

cocinado de la carne de res……..…….…..….13

2.6 Descripción de los animales de abasto…….……14

2.6.1 Terneros……..……..……15

2.6.2 Ganado vacuno…….……..……..15

2.7 Calidad de la carne según las características que

presentan los animales al sacrificio……..……15

2.8 Criterios de calidad en la higiene y manipulación

de la carne…….....16

2.8.1 Ecuación para producción de una ETA.…….……..…..……18

2.8.2 Manipulación de alimentos en condiciones de seguridad..…….……18

2.8.3 Higiene y manipulación de la carne……..…….…….…….18

2.8.3.1 Forma en que las bacterias llegan a la carne fresca de res……..….18

2.8.3.2 Condiciones que favorecen el desarrollo

de las bacterias en los alimentos…….….21

2.9 Higiene personal al manipular carne de res……..……21

2.9.1 Normas de higiene en la manipulación

de la carne de res…….....21

2.10 Higiene del equipo y utensilios…….…..……...…22

2.11 Modificaciones que sufre la carne de res post mortem ……. 22

2.11.1 Rigidez cadavérica…….……22

2.11.2 Maduración…….…….….24

2.11.3 Maduración Acre-Mefítica…….…….…….24

2.11.4 Putrefacción…….……..25

2.11.4.1 Clases de putrefacción que se pueden dar

en la carne de res……..……26

2.11.4.1.1 Putrefacción superficial…….…….……..26

2.11.4.1.2 Putrefacción profunda o cadavérica…….…...….26

2.11.4.1.3 Conservación de la carne ……..…….….26

2.12 Contaminación, conservación y alteración de la carne…….…….…..….27

2.12.1 Contaminación……..…..……..27

2.12.2 Conservación…….…….…..……28

2.12.3 Refrigeración…….……...……29

2.12.4 Congelación…….…….…….29

2.12.5 Curado…….……...…….30

2.13 Las Bacterias…….……...30

2.13.1 Clasificación morfológica de las bacterias……..…..32

2.13.2 Reproducción bacteriana……..…….32

2.13.3 Interacción de las bacterias con otros organismos……....……33

2.13.3.1 Comensales……..……..33

2.13.3.2 Mutualistas…….....…..33

2.13.3.3 Patógenos……...…….34

2.13.3.3.1 Invasión microbianas de los tejidos…….……...…….35

2.14 Bacterias Coliformes……..……35

2.14.1 Caracteres bioquímicos…….……..……..36

2.14.2 Hábitat del grupo coliforme……..…….36

2.14.3 Los coniformes como indicadores…….…..…..……36

2.14.4 Bacterias que integran el grupo coniforme…….……...…….37

2.14.5 Coliformes Totales y coniformes fecales…….……...…….37

2.14.6 Coliformes Fecales……..…….….37

2.14.7 Contaminación fecal humana o animal……..…….....…38

2.14.8 Coliformes e higiene de alimentos……...……38

2.15 Escherichia coli…….……..…..…38

2.15.1 Síntomas e infección por Escherichia coli…….…….…41

2.15.2 Formas de propagación…….…….…41

2.15.3 Prevención……..…..42

2.15.4 Clasificacion de las cepas de Escherichia coli según sus caracteristicas patogenicas…….....……...…44

2.15.4.1 Escherichia coli Enteropatogénica(ECEP)…….…..…44

2.15.4.2 Escherichia coli Enterotoxigenica(ECET)…….…….....44

2.15.4.3 Escherichia coli Enteroinvasiva (ECEI)…….……..…44

2.15.4.4 Eschearichia coli Enterohemorrágica(ECEH)…….….45

2.16 Estafilococos Aureus…….…….45

2.16.1 Infeccion por Estafilococos Aureus……...….46

2.16.2 Resistencia bacteriana……...…...47

2.17 Mataderos…….…..…..48

2.17.1 Clases de mataderos……...…….48

2.17.1.1 Mataderos Clase 1……..…..48

2.17.1.2 Mataderos Clase 2…….…...49

2.17.1.3 Mataderos Clase 3……..…….....50

2.17.1.4 Mataderos Clase 4 ……..…….…..51

2.17.1.5 Mataderos Mínimos…….…..……51

2.18 Estudios Realizados…….…….…….……52

3. MATERIALES Y METODOS……..……..……58

3.1 Generalidades de la investigación…….……..…..58

3.1.1 Localización geográfica……-…….……..…58

3.1.2 Duración del estudio…….…58

3.1.3 Muestreo……...….58

3.1.4 Unidades experimentales…….....59

3.2 Materiales y equipo…….……..…….....59

3.2.1 Fase de campo…….……...….59

3.2.2 Fase de laboratorio…….…….…….59

3.2.2.1 Recuento de Coliformes Totales Fecales y Escherichia coli……. 59

3.2.2.2 Recuento de Estafilococos aureus…….…..60

3.2.2.3 Reactivos para Coliformes Totales,

Fecales y Escherichia coli…….…….……60

3.2.2.4 Reactivos para estafilococos aureus…….……...….61

3.3Metodologia estadística…….....…...62

3.3.1 Bloques al azar…….…….…..62

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….…….……64

4.1 Coliformes Totales…….……..……...…….65

4.2 Coliformes Fecales……..……..……..…..……68

4.3 Escherichia coli…….....……..……..71

4.4 Estafilococos aureus…….....…….75

4.5 Totales de UFC/gr para todos los tratamientos…….…….…….…… 77

4.6 Totales de UFC/gr para Bloques ……...…….……. 78

4.7 Totales de UFC/gr para las bacterias ……..……..…… 79

5. CONCLUSIONES……...……..……81

6. RECOMENDACIONES…….……..…….. 82

7. BIBLIOGRAFIA…….....……. 83

8. ANEXOS …….....……. 89

INDICE DE CUADROS

Cuadro **Página**

1. Rangos de temperatura para el desarrollo de bacterias……..……14

2. Distribución de los tratamientos en estudio……..……..……..62

3. Distribución estadística…….…….…….63

4. Resultados del análisis de Coliformes Totales…….…….…….65

5. Resultados del análisis de Coliformes Fecales……..……..69

6. Resultados del análisis de Escherichia coli……..…..……..72

7. Resultados del análisis de Estafilococos aureus…….....75

A-1 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para Mercado Municipal 1……...…..…….89

A-2 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para Mercado Municipal 1……..……....89

A-3 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para Mercado Municipal 1……..…89

A-4 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para Mercado Municipal 1…….....90

A-5 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para Mercado Municipal 2…….….90

A-6 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para Mercado Municipal 2……..90

A-7 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para Mercado Municipal 2…….…….91

A-8 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para Mercado Municipal 2……..……..……..…....91

A-9 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para La Abeja…….……..…….....91

A-10 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para La Abeja…….……..…..…...92

A-11 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para La Abeja……..…….92

A-12 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para La Abeja…….……..…..…..92

A-13 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para Despensa Familiar…….……..93

A-14 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para Despensa Familiar……..……93

A-15 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para Despensa Familiar……..…..……...93

A-16 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para Despensa Familiar…….…….…….…….94

A-17 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para Despensa de Don Juan……..……....94

A-18 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para Despensa de Don Juan……..……...….94

A-19 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para Despensa de Don Juan……..95

A-20 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para Despensa de Don Juan……..…….....…95

A-21 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana uno para Súper Selectos……...…95

A-22 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana dos para Súper Selectos……...…96

A-23 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana tres para Súper Selectos……..…96

A-24 Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana cuatro para Súper Selectos…….……...…...…96

A-25 Resultados del muestreo de coliformes totales……...…97

A-26 Análisis de varianza; variable dependiente: Coliformes totales (gr)……..……98

A-27 Diferencias de medias entre tratamiento; variable dependiente: Coliformes totales……. 99

A-28 Prueba de Duncan; para tratamientos de coliformes totales (gr)……...100

A-29 Diferencias de medias entre bloques; variable dependiente: Coliformes totales (gr)……..…101

A-30 Prueba de Duncan para bloques de Coliformes totales …….……...101

A-31 Resultado de muestreo de Coliformes fecales……..…….102

A-32 Análisis de varianza; variable dependiente: Coliformes fecales (gr)…….....103

A-33 Diferencias de medias entre tratamientos; variable dependiente: Coliformes fecales……..…….....104

A-34 Prueba de Duncan para tratamiento de Coliformes fecales……..……105

A-35 Diferencia de medias entre bloques; variable dependiente: Coliformes fecales (gr)……..……106

A-36 Prueba de Duncan para bloques de Coliformes fecales…….……106

A-37 Resultados del muestreo de Escherichia coli…….……107

A-38 Análisis de varianza; variable dependiente: Escherichia coli (gr)…….……108

A-39 Diferencia de medias para tratamientos de Escherichia coli…….…...….109

A-40 Prueba de Duncan para tratamientos de Escherichia coli…….…….……110

A-41 Diferencia entre medias para bloques de Escherichia coli……111

A-42 Prueba de Duncan para bloques de Escherichia coli…….111

A-43 Resultados de muestreo para Estafilococos aureus…….....112

A-44 Análisis de varianza; variable dependiente: Estafilococos aureus…….....113

A-45 Diferencia entre medias para tratamientos de Estafilococos aureus…….114

A-46 Prueba de Duncan para tratamientos de Estafilococos aureus……...115

A-47 Diferencia entremedias para bloques de Estafilococos aureus…….....116

A-48 Prueba de Duncan para bloques de Estafilococos aureus……..116

A-49 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T0 Mercado Municipal 1…..…117

A-50 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T1 para Mercado Municipal2…….117

A-51 Prueba de Chi cuadrado para coliformes totales. T2 La Abeja …….…...117

A-52 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T3 Despensa Familiar……..118

A-53 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T4 Despensa de Don Juan ….118

A-54 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T5 Súper Selectos……....118

A-55 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T0 Mercado municipal 1…....119

A-56 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T1 Mercado municipal 2…...119

A-57 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T2 La Abeja……...119

A-58 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T3 para Despensa Familiar... 120

A-59 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T4 Despensa de Don Juan…. 120

A-60 Prueba de Chi cuadrado para Coliformes fecales. T5 Súper Selectos ……120

A-61 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T0 Mercado municipal 1……121

A-62 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T1 Mercado Municipal 2….....121

A-63 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T2 La Abeja……..…….121

A-64 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T3 Despensa Familiar…….122

A-65 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T4 Despensa de Don Juan……..122

A-66 Prueba de Chi cuadrado para Escherichia coli. T5 Súper Selectos…….....122

A-67 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T0 Mercado Municipal1…. 123

A-68 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T1 Mercado Municipal2…..123

A-69 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T2 La Abeja…….123

A-70 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T3 Despensa Familiar…..…124

A-71 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T4 Despensa de Don Juan...124

A-72 Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T5 Súper Selectos…….....124

A-73 Aislamiento de patógenos en carne refrigerada y congelada (pasteurizada)…… 125

A-74 Recuento de bacterias en carne refrigerada por tipo de corte……125

A-75 Coliformes totales por sucursales de Tienda “A”……..…..……..125

A-76 Coliformes totales por sucursales de Tienda “B”…….……..……...126

A-77 Estafilococos aureus por estratos.....126

A-78 Coliformes totales por estratos…….……..…126

A-79 Escherichia coli por estratos……..…….....126

A-80 Análisis de varianza de los totales de UFC/gr por tratamientos……..…….127

A-81 Diferencias de medias para totales de UFC/gr por tratamientos……...……127

A-82 Prueba de Duncan para totales de UFC/gr por tratamientos…….……..…….127

A-83 Prueba de Duncan para bloques de UFC/gr por tratamientos……...……128

A-84 Análisis de varianza para totales de UFC/gr por bacterias…….……...128

A-85 Diferencias de medias para UFC/gr por bacterias.....128

A-86 Prueba de Duncan para totales de UFC/gr por bacterias…….…….…….129

A-87 Norma salvadoreña NSO 67.02.13:98 para carne fresca y productos cárnicos….130

A-88 Cantidad y porcentajes de Coliformes totales por tratamientos……..…....131

A-89 Cantidad y porcentajes de Coliformes fecales por tratamientos……..….131

A-90 Cantidad y porcentajes de Escherichia coli por tratamientos…….……..132

A-91 Cantidad y porcentajes de Estafilococos aureus por tratamientos…….……....132

INDICE DE FIGURAS

Figura **Página**

1. Aislamiento de patógenos en carne refrigerada y congelada (pasteurizada) **(P>0.001) Torres, 1994…….…… 53
2. Evaluación por tipos de cortes N/S (P>0.001) Torres, 1994…….....……. 54
3. Coliformes totales por Tienda "A" N/S (P>0.05) Acevedo, 1999..... 54
4. Coliformes totales por Tienda "B" N/S (P>0.05) Acevedo, 1999..... 55
5. Estafilococos aureus por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001..... 56
6. Coliformes totales por estratos **(P>0.01) Rodríguez 2001..... 56
7. Escherichia coli por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001..... 57
8. Promedio de UFC/gr. de Coliformes totales para cada tratamiento……..66
9. Promedio de UFC/gr. de Coliformes totales por semana……..66
10. Promedio de UFC/gr. de Coliformes fecales para cada tratamiento…….69
11. Promedio de UFC/gr. de Coliformes fecales por semana…….…….70
12. Promedio de UFC/gr. de Escherichia coli para cada Tratamiento…….…… 73
13. Promedio de UFC/gr. de Escherichia coli por semana……..73

14. Promedio de UFC/gr. de Estafilococos aureus para cada tratamiento…….76

15. Promedio de UFC/gr. de Estafilococos aureus por semana…….…..76

16. Promedio de UFC/gr para todos los tratamientos…….....78

17. Totales de UFC/gr para bloques…….……..……79

18. Totales de UFC/gr por bacterias …….……...……..79

1. INTRODUCCIÓN

La carne es uno de los más antiguos y principales alimentos para la humanidad, por ser una alta fuente de proteína y su alto grado de consumo en el país y en el mundo entero ha motivado a estudiar las forma en que esta pueda ser contaminada por bacterias causantes de enfermedades gastrointestinales, las que a su vez llegan a causar graves daños a la salud de las personas que la consumen e inclusive la muerte.

La principal fuente de contaminación de la carne fresca de res se da por la manipulación de la misma, al no tomar en cuenta medidas higiénicas para que el producto se mantenga en buen estado hasta el momento en que es consumido. (29)

Así mismo, la forma como se desintegra y se degrada por microorganismos patógenos, perdiendo así su valor proteico o nutricional, pasando a ser materia totalmente degradada.

Los derivados cárnicos también de igual forma son contaminados por microorganismos patógenos, por lo que requieren de técnicas y métodos para su conservación.

Por lo general los microorganismos disminuyen el valor nutricional de las carnes, deteriorándolas totalmente y causando olores desagradables, lo que representa un serio peligro para la salud de las personas si se consume la carne en este estado, por lo general los microorganismos se valen de cuatro factores principales para atacar como son, la humedad, temperatura, el Ph y la manipulación sin las medidas higiénicas. (6)

Por esta razón se deben aplicar correctamente las debidas medidas de higiene de tal manera que se evite en lo posible que la carne fresca de res se contamine con bacterias causantes de enfermedades. Entre las principales bacterias que pueden contaminar la carne debido a la manipulación antihigiénica tenemos: Escherichia coli, Estafilococos aureus, Coliformes fecales y Coliformes totales. (35)

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales sobre la carne de res

Una de las actividades de mayor tradición en el sector agropecuario centroamericano, lo constituye la ganadería bovina, con énfasis en la producción de carne, considerada como una de las fuentes principales generadoras de ingresos económicos para los países de la región, teniendo un amplio mercado en toda la región centroamericana. Tradicionalmente, los países centroamericanos han sido autosuficientes en el abastecimiento de carne de res, con excepción de El Salvador. (18)

El mercado centroamericano se caracteriza por un consumo per-cápita reducido, de 10.1 kg/hab.; Costa Rica, Honduras y Panamá poseen niveles de consumo de 21.6, 18.3 y 19.8 kg/hab respectivamente, mientras que en El Salvador es de 6.00 kg/hab.; Guatemala y Nicaragua presentan consumos menores a los 6 kg/hab. En términos generales, el consumo per-cápita de la región no ha crecido en los últimos años. Las perspectivas de incremento en el consumo de carne de res, corren paralelas al incremento en el ingreso disponible de los centroamericanos, debido a la alta correlación existente entre ambas variables; por su parte, Estados Unidos reporta un consumo per-cápita de 30.68 kg/hab. (24)

En el mercado mundial de carne de res, se reconocen dos tipos generales de productos: la carne fresca, la cual puede estar refrigerada o congelada, ya sea en canal o en cortes, y la que se comercializa luego de procedimientos industriales, para dar productos de valor agregado, como la producción de distintas clases de embutidos o productos enlatados. Con respecto a las importaciones de carne fresca de res, El Salvador se ha caracterizado por un incremento de las mismas; a esto hay que agregar las importaciones de ganado en pie procedentes de Nicaragua.

La importación de carne de res procedente de Nicaragua también ha aumentado, se da en canal, en cortes refrigerados y en cajas donde el producto viene congelado. Los productos

frescos que únicamente vienen refrigerados son mayoritariamente canales y cortes que provienen en un 90% de Nicaragua principalmente o de otros países proveedores como Honduras, Guatemala y Costa Rica. Los productos congelados corresponden a recortes de carne para la industria y provienen también de Nicaragua y otros países de la región. Es importante mencionar que en ambas categorías se dan importaciones esporádicas de los Estados Unidos, pero en volúmenes bajos. (13)

Los cortes preparados que provienen de Nicaragua, no tienen buen etiquetado, pero poseen un empaque al vacío que garantiza que provienen de mataderos que reúnen las mínimas condiciones de higiene, con inspección veterinaria y en general controles de calidad (en cuanto a inocuidad) adecuados. En Nicaragua operan actualmente al menos tres mataderos que exportan adicionalmente a los Estados Unidos: San Martín, Amerrisque y Carnic.

2.2 Características de la carne de res

2.2.1 Definición de carne

La carne es el tejido animal, principalmente muscular, que se consume como alimento, desde el punto de vista nutricional la carne es una fuente habitual de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana.

La carne es considerada como la parte comestible de los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, incluyendo bovinos, ovejas, cerdos, cabras, aplicándose también a animales de corral, caza, de pelo, plumas y animales marinos, declarados aptos para el consumo humano. (1) El término "carne roja", es una definición culinaria realizada al color (rojo o rosado) de algunas carnes en estado crudo. El color de la carne se debe al pigmento rojo denominado mioglobina.

2.2.2 Características generales de la carne de res

El aspecto de la carne viene determinada por la estructura de las fibras musculares, por su espesor, densidad y longitud, presencia de grasa y distribución de la misma.

En lo que respecta a la estructura, las fibras pueden ser gruesas o finas y largas o cortas. La constitución característica de la grasa y su peculiar depósito en cada animal, alojándose en los espacios intramusculares o intermusculares, influye esencialmente sobre el aspecto de la carne. El color de los músculos esqueléticos es rojo con tonalidades que van desde el rojo pálido al oscuro, la especie, raza, grado de cebamiento, edad, sexo, así como la cantidad de trabajo desarrollado influye sobre el contenido de mioglobina en los músculos creando la tonalidad antes mencionada. El olor de la carne oscila entre el propio del ácido láctico y un aroma dulzón; es característico de cada especie animal y puede además verse influido por el sexo y grado de cebamiento. El sabor es así mismo específico y depende, además del sexo o cebamiento de que el animal sea o no adulto. (30)

La consistencia de la carne, según el estado coloidal que presente puede ser firme, pastosa, jugosa o seca.

La carne es un alimento básico de la dieta humana, no sólo tiene un sabor inigualable, sino que le acompañan altas propiedades nutricionales: proteína de alta calidad, hierro, vitaminas B y zinc.

A pesar de todas las ventajas que representa el consumo de carne por la cantidad de proteínas y nutrientes que aportan, esta debe consumirse en raciones moderadas, debido a que en algunas ocasiones puede contener demasiada grasa lo que podría traer complicaciones como el aumento de peso no deseado.

La carne de res incluye terneros, novillos, vaca, toro y buey. Existen algunas diferencias nutritivas, dependiendo del tipo del animal, su edad o la parte de la carne que vayamos a

consumir. En la carne fresca de res, podemos diferenciar el color de la misma, dependiendo de la edad del animal; esta presenta un color rojo intenso, su sabor es mucho más fuerte y posee mayor cantidad de materia grasa y proteína en animales mayores como la vaca o el buey, mientras que en animales jóvenes el color de la carne es rojo menos intenso. (10)

El consumo de carne no sólo suministra gran cantidad de proteína imprescindible para el cuerpo, sino que ésta se acompaña de aminoácidos esenciales necesarios. La carne de res aporta las proteínas y aminoácidos de mayor calidad a la dieta humana en comparación con otros alimentos proteicos, pero de origen vegetal como la soya. Estas sustancias son indispensables para el crecimiento, las defensas y la regeneración de los tejidos.

La carne por ser un alimento de alto valor proteico y de consumo en el país; se hace necesario conocer las formas de conservarla en buen estado, así como la manera en que se puede contaminar y deteriorarse; debido a que las características que presenta la carne fresca de res la convierten en un producto altamente perecedero si no se toman las medidas necesarias para su manipulación y almacenamiento. (14 y 15)

Para una buena conservación de carne, es necesario trabajar higiénicamente desde el momento de la matanza, regirse por las normas higiénicas de tratamiento de carnes.

Un buen proceso de sangrado nos garantizará un menor desarrollo de microorganismos al igual que una buena desinfección de grupos de trabajo, también evitando el contacto con suciedades. (14)

Los factores que influyen más en el crecimiento bacteriano son: la temperatura, humedad, el Ph y la manipulación de la carne; los microorganismos patógenos que afectan las carnes, logran desarrollarse y deteriorar el producto solo teniendo los factores ya mencionados en las condiciones óptimas para su desarrollo. La carne posee microorganismo, los cuales a temperaturas bajas – 0 ºC, no pueden desarrollarse, también la falta de humedad impide su

desarrollo. Es por esta razón que se debe contar con una buena refrigeración o congelación para la conservación de la misma; cuando se habla de extracción de humedad del método tradicional antiguo (el secado), el cual consiste en aumentar el Ph mediante la sal y extraer la humedad mediante el sol y el aire. Inactivando totalmente los microorganismos.

2.2.3 Contenido de grasa

La mayor parte de la grasa que contiene la carne de res es grasa saturada la cual representa entre un 10% y un 20% de la porción. La carne contiene vitaminas y minerales de vital importancia para el crecimiento y el desarrollo, así como para el correcto funcionamiento del organismo, especialmente las vitaminas B, sobre todo la B12, y minerales como el zinc, el yodo, el selenio y el fósforo. (11)

La vitamina B12 sólo se obtiene de los alimentos de origen animal y la carne de res es una buena fuente de ella. Es fundamental para prevenir la anemia y la generación de la hemoglobina. Por otra parte, la carne de vacuno joven tiene mayor cantidad de vitamina B2, elemento primordial como fuente energética y protectora de la piel, el sistema nervioso y los ojos.

La carne de res contiene menos grasa que la carne de cordero y la de cerdo. La carne magra contiene menos del 10% de la materia grasa. También dependiendo de la parte del animal existen diferencias nutricionales: por ejemplo las chuletas son más grasas que el solomillo (22).

2.2.4 Contenido de proteínas

Las carnes, pescados y huevos son los productos alimenticios que mayor cantidad de proteínas nos proporcionan. El consumo de carnes no sólo suministra gran cantidad de proteína imprescindible para el cuerpo, sino que ésta se acompaña de aminoácidos esenciales

necesarios. Estas sustancias son indispensables para el crecimiento, las defensas y la regeneración de los tejidos.

Las carnes son una de las fuentes más importantes de proteínas que podemos encontrar dentro de los diferentes tipos de alimentos. Por este motivo, se las considera uno de los pilares fundamentales de la nutrición en muchos de los países desarrollados. La importancia viene dada no sólo por la cantidad de proteínas que contienen, sino también por la alta calidad de éstas. (3)

Las proteínas están formadas por aminoácidos, que son imprescindibles para la vida, y algunos de ellos únicamente podemos obtenerlos a través de la comida. Cuando una proteína tiene todos los aminoácidos esenciales en cantidad suficiente, y en la proporción adecuada, se denominan proteínas "completas" o "de buena calidad". Y éstas son precisamente las que encontramos en los alimentos de origen animal como la leche, la carne, el pescado y los huevos.

2.2.5 Compuestos de la carne de res

La carne se compone principalmente de tejido muscular, en él se encuentra la mioglobina que es un pigmento que le da su color característico que en contacto con el aire cambia y esto hace que el corte exterior sea más oscuro que la zona interior. La mayor o menor intensidad en el color rojo no afecta ni al valor nutritivo ni a su digestibilidad, también contiene tejido graso, que puede ser visible o invisible (grasa interfascicular).

Cuanta más cantidad de grasa tenga una carne, menor contenido de agua tiene. La cantidad de grasa influye en su valor nutritivo y en la digestibilidad. (6)

El tejido conectivo, que es el que separa o recubre los grandes músculos y también los tendones. Su cantidad depende del grupo muscular, aumenta con la edad y el ejercicio que haya realizado el animal, haciendo que la carne sea más dura.

2.2.6 Valor nutritivo de la carne de res

La carne de res, dada su composición, es un alimento altamente nutritivo. No obstante, no todas las carnes de vacuno ofrecen el mismo valor nutritivo. Existen notables diferencias, según se trate de piezas pertenecientes al músculo aislado o con otro tipo de tejido unido a él, como la grasa por ejemplo, o dependiendo de que la res sea joven o vieja.

A igualdad de peso, la carne de ternera cruda contiene menos grasa y por tanto menos calorías que la carne de vacuno mayor. Es más digerible que la de los animales adultos, aunque no tan sabrosa ni nutritiva, ya que contiene más agua que disminuye a medida que aumenta la cantidad de grasa. (1)

La carne de vacuno mayor presenta cierta cantidad de grasa intramuscular, que le proporciona la jugosidad propia. Esta grasa se caracteriza por su elevado contenido en ácidos grasos saturados. Según la pieza que se trate, el contenido en grasa y colesterol es muy variable.

La carne de res tiene un elevado porcentaje de proteínas de alto valor biológico. En cuanto a las vitaminas y minerales, se encuentran en cantidades moderas, que apenas varían con factores intrínsecos del animal (sexo, edad, etc). La carne de res es una fuente importante de minerales tales como yodo, manganeso, zinc, selenio, minerales que se varían en cantidad según el tipo de alimentación del animal. La carne de res destaca por su riqueza en hierro, de fácil absorción. Entre las vitaminas destacan las del grupo B. La edad del animal también influye decisivamente en este aspecto, ya que la carne de ternera es más rica en este complejo vitamínico que la carne de buey, principalmente en vitamina B2.

Hay que tener en cuenta que la carne de res se consume cocinada, y que durante su preparación culinaria su riqueza nutritiva varía. Se pierde agua, por lo que la proporción relativa del resto de componentes aumenta, aunque en realidad su valor absoluto disminuye, es

decir, se produce una merma de la pieza provocada por la pérdida de agua y además también se pierden diferentes nutrientes en mayor o menor medida en función del método de cocinado aplicado. (13)

Todas las vitaminas del grupo B; también llamadas vitaminas hidrosolubles que están presentes en la carne se reducen durante el cocinado. En cuanto a los minerales, la mayoría no se ven afectados, como en el caso de hierro, aunque otros como el fósforo, potasio y sodio, se pierden con el jugo de la carne al ser cocinada.

2.2.7 Composición química de la carne de res

La composición química de la masa muscular no depende en líneas generales de la especie del animal. Las cifras medias de compocisión son: 74% de agua, 15% de sustancias nitrogenadas, 10% de grasa y el 1% de minerales.

Las sustancias nitrogenadas son la fracción más importante de la carne. Los compuestos nitrogenados insolubles en agua constituyen la fracción preponderante, contándose entre ellos como sustancias más importantes de la miosina (sustancias de las fibras musculares) así como también miogeno, mioglobina, actina y globulina.

La fracción de compuestos hidrosolubles constituyen la parte que está integrada por la albúmina y por bases presentes en la carne, en escasa cuantía; como son la creatina, xantina, etc. así como por sales minerales.

La porción mineral está constituida principalmente por sales en forma soluble, en especial de potasio, fosfato cálcico y cloruro sódico. El tejido conjuntivo está compuesto principalmente por colágeno y elastina.

La grasa de los animales de abasto es una mezcla de glicéridos de distintos ácidos grasos en forma de triglicéridos de los ácidos esteáricos, palmítico y oleico; además contiene fosfátidos y lecitinas tan importantes desde el punto de vista nutritivos. (26)

Como carbohidratos la carne contiene glucógeno en la cuantía del 0.05% - 0.18%. La carne, a diferencia de lo que ocurre con ciertos órganos en especial el hígado, contiene pequeñas cantidades de vitaminas, como la vitamina A que se encuentra solo en escasa cuantía en la carne grasa; en las carnes magras existen vestigios de las vitaminas B1 y B2 así como una pequeña tasa de vitamina C.

2.2.7.1 Propiedades químicas de la carne.

Ya se ha indicado que la carne en general es un buen medio de cultivo para el desarrollo de bacterias y otros microorganismos. El contenido en agua es importante para determinar la posibilidad que crezcan y se desarrollen microorganismos y el tipo de los mismos que crecerán, especialmente en la superficie, donde puede haber más desecación. La superficie puede estar tan seca que no permita el crecimiento microbiano; puede tener una ligera humedad que permita el crecimiento de mohos; una humedad algo mayor que permita el de levaduras, y si están muy húmedas crecerán las bacterias. De gran importancia a este respecto es la humedad relativa de la atmósfera en que se almacena los microorganismos tienen a su disposición una cantidad abundante de nutrientes, pero la gran proporción de proteínas y el escaso contenidos en hidratos de carbono favorece el desarrollo de los tipos fermentativos capaces de utilizar las proteínas y sus productos de degradación como fuentes de carbonos, nitrógeno y energía. El Ph de la carne cruda varía entre 5.7 y 7.2, dependiendo de la cantidad de glucógeno presente al efectuarse el sacrificio y de los cambios sufridos después. Un Ph más alto favorece el desarrollo de los microorganismos. Un Ph más bajo lo frena y a veces actúa selectivamente, permitiendo, por ejemplo, solo el desarrollo de las levaduras. (26)

Cuando se da contaminación bacteriana en la carne de res, la cantidad de humedad almacenada, principalmente en su interior, puede favorecer la multiplicación de estos microorganismos.

2.2.8 Factores que influyen en la compocisión nutricional de la carne de res

La edad del animal, así como la cantidad de ejercicio que este realice son de los factores más influyentes en la compocisión nutricional de la carne de res.

La alimentación de los animales, principalmente si es de tipo industrial, influye notablemente en el contenido y tipo grasa. Cada raza, así como el grupo muscular del que se trate van a tener diferentes composiciones. (41)

2.2.9 Recomendaciones de consumo

La ración recomendada de consumo para carne de res es: 150 - 200 gramos, 3 veces por semana en adultos y en niños las raciones serían de unos 15 gramos por cada año de edad que se ingerirán igualmente unas 3 veces por semana. (25)

2.2.10 Ventajas e inconvenientes del consumo de carne de res

Teniendo en cuenta que ciertas partes de la carne de res son ricas en grasa, las personas obesas o con problemas de colesterol o triglicéridos en sangre deberán moderar su consumo. Sin embargo, pueden seleccionar las piezas magras y cocinarlas con poca grasa como asado a la parrilla, a la plancha o al horno.

Debido a que se trata de una carne rica en fibras musculares, su consumo puede resultar indigesto para quienes tienen el estómago delicado. (33)

2.3 Clasificación de la carne de res

La clasificación de la carne de vacuno suele establecerse con numeración: de primera, de segunda, de tercera, etc. Siendo la categoría “de primera” la principal en el ranking. No hay grandes variaciones respecto al aporte nutricional en las distintas categorías en que se clasifica la carne; a excepción del contenido de grasa que estas presentan y estas se refieren fundamentalmente a los usos para los que está destinada la carne. Las primeras clases por

tratarse de cortes de mayor terneza son ideales para plancha, en cambio las clases inferiores se recomiendan para guisos y cocciones más lentas.

Aunque el cocinado de la carne suele destruir una parte de las vitaminas, la carne de res bien preparada no sólo mejora el sabor, también favorece el aprovechamiento proteico y del hierro. (7)

2.4 Conservación de la carne de res después de la compra

En lo que se refiere a la conservación de la carne en el hogar, hay un límite de temperatura y tiempo que, en ningún caso, deben sobrepasarse con el fin de evitar intoxicaciones.

La carne de vacuno, comprada fresca, tiene una vida muy corta si no se almacena en el frigorífico, preferiblemente debe cocinarse antes de las 72 horas. Los despojos se alteran antes que las masas musculares, por lo que conviene mantenerlos siempre en el frigorífico o congelador hasta el momento de su utilización culinaria, y evitar, como en el caso de la carne, exponerlos a cambios de temperatura.

Tanto si la carne ha de ser conservada durante largo tiempo, como si se prevé cocinarla de manera inmediata, debe ser protegida del contacto del aire, envuelta en lámina de plástico o en papel de aluminio. Evitando de esta manera posibles contaminaciones y preservando al mismo tiempo su calidad culinaria. La envoltura, ya sea de plástico o de aluminio, deberá adaptarse perfectamente al tamaño y la forma de las piezas, sin bolsas de aire ni huecos, eliminando previamente los tejidos grasos y tendones.

Lo ideal sería dispone de un congelador que mantenga una temperatura por debajo de los 18 grados bajo cero, también puede conservarse en ellos la carne comprada fresca. Es preciso, sin embargo, tener en cuenta las normas fundamentales de congelación y descongelación para asegurar la calidad y buena conservación. (4)

En primer lugar, la congelación debe ser lo más rápida posible, con objeto de evitar la formación de cristales de hielo de gran tamaño, que perjudican la integridad de los tejidos.

La descongelación será mejor cuanto más lentamente se efectúe; para ello, es conveniente llevarla a cabo en el frigorífico, aunque parezca una pérdida de tiempo, ya que así se evita en gran medida la exudación que arrastraría gran parte del sabor y de nutrientes.

Cuando se ha comprado carne congelada, el tiempo de conservación es mucho mayor, lógicamente, si se mantiene en el mismo estado, lo que se logra en congeladores con temperaturas por debajo de los 18 grados bajo cero. Ello permite la conservación durante varios meses.

La carne de res cocinada y debidamente envasada, puede guardarse congelada con absoluta tranquilidad. Obteniendo de esta manera unos platos ya preparados y listos para consumir en cualquier momento. (2)

2.5 Modificaciones nutricionales que produce el cocinado de la carne de res

La cocción lenta de la carne de res destruye la mayoría de las vitaminas, aunque mejora la digestibilidad de las proteínas, no altera ni el contenido en grasa ni en minerales, aunque en parte, tanto las unas como los otros pasan al caldo. Si la cocción se realiza en olla a presión la destrucción de vitaminas es menor. El cocinado en microondas produce las mismas perdidas que un horno normal. No es conveniente cocinarla de tal manera que queden partes crudas pues no se aprovecha bien el hierro, disminuye su digestibilidad, pierde valor proteico, al mismo tiempo puede causar enfermedades gastrointestinales debido a bacterias presentes en la carne, si esta no se cocina completamente.

Si la carne se conserva únicamente en refrigeración, su consumo una vez adquirida debe hacerse en las primeras 48 a 72 horas, a menos que permanezca congelada. No debe lavarse si

no se va a consumir en el momento, debido a que pueden formarse cristales de hielo en su interior.

Un dato muy importantes que la carne aumenta la adrenalina, lo que pone agresiva, irritable, ansiosa, angustiada y depresiva a la persona que basa su dieta en ella, aumentando su apetito y sus deseo adictivos a lo que sea, según cada individuo (cigarrillo, alcohol, drogas, dulces, etc.).

Hay que recordar entonces las palabras de Tolstoi, citado por Buxáde: las técnicas de conservación han permitido que alimentos estaciónales sean de consumo permanente.

Los dos factores más importantes en la conservación de alimentos son: temperatura y tiempo. (45)

Cuadro 1. Rangos de temperatura para el desarrollo de bacterias.

100 ºC	74 ºC	60 ºC	8 ºC	0ºC
Zona de cocción	Zona de alarma	Zona de peligro	Zona de enfriamiento	Zona de congelación
Se destruye la mayoría de microorganismos	No hay multiplicación sí supervivencia	Gran proliferación bacteriana	No hay multiplicación, el alimento puede estar a esta temperatura breves períodos	No hay multiplicación, pero sí supervivencia. Se usa en períodos largos

Aunque existen varias clasificaciones, podemos hablar de dos grandes sistemas de conservación: por frío y por calor.

A su vez los diferentes tipos de conservación se agrupan en dos grandes bloques:

- Sistemas de conservación que destruye los gérmenes (bactericidas)
- Sistemas de conservación que impiden el desarrollo de gérmenes (bacteriostático)

2.6 Descripción de los animales de abasto

Son animales de abasto las especies domésticas de carnicería que, al ser aturdidas se sangran, evisceran y se les destina al consumo. Se consideran animales de abasto en general el

ganado vacuno mayor y menor: en general la vaca, toro y buey se consideran ganado vacuno mayor, mientras que los terneros y terneras (menores de un año) se encuentran en el grupo de ganado vacuno menor. (18)

2.6.1 Terneros

Con este nombre se denominan los bovinos con menos de un año de edad. Los terneros de leche son aquellos que se sacrifican en la primera o segunda semana de vida, lo cual no es común que se de en nuestro país al igual que el sacrificio de los terneros jóvenes que son los que cuentan entre dos y cuatro semanas de edad. Terneros cebados son los que tienen hasta tres meses. Los terneros con la parte delantera del pecho muy ancha y acentuado desarrollo de la musculatura de nalgas y muslos hasta constituir una grasa doble se llaman terneros de lomo doble. (24)

2.6.2 Ganado vacuno

Entre los bovinos están: ganado vacuno joven, toros, bueyes y vacas. En la expresión ganado vacuno joven se incluyen bovinos con edad superior a los tres meses, estén enteros o castrados y siempre que no cuenten con más de dos años de edad (torete) o bien sean hembras que todavía no hayan parido (novilla y ternera). (8)

Los toros son bovinos machos que por lo menos cuentan dos años de edad, mientras que los bueyes son bovinos machos castrados mayores de dos años de edad; las vacas son bovinos hembras que han parido, por lo general mayores de dos años.

2.7 Calidad de carne según las características que presentan los animales al sacrificio

Animales adultos: **Clase I:** Animales bien musculados y alimentados, panículo graso subcutáneo que es como máximo el 8% de la masa total del cuarto y no más del 1% de sebo residual, huesos no salientes.

Clase II: Carnoso y sin cebar, protuberancia bien visible de las vértebras, esternón y ancas; cuartos que no alcanzan la calidad I; con una capa adiposa subcutánea alrededor del 8% de la masa total y el 1% de sebo residual.

Clase III: Animales escasamente musculados sin ser flacos, huesos muy prominentes. Solamente adecuados para la industria.

Animales jóvenes:

Clase I: Animales bien musculados y cebados, depósitos grasos en el maslo de la cola, pecho, costillares y cara interna del cuarto posterior; prominencia de las vértebras, esternón y ancas solo ligeramente visible.

Clase II: Carnoso y sin cebar, deben faltar los depósitos grasos, prominencia de las vértebras, esternón y ancas salientes; cuartos que no reúnen las condiciones de calidad I

Clase III: Animales escasamente musculados sin ser flacos, huesos muy prominentes. Solamente adecuados para la transformación industrial.

Terneros y terneras:

Clase I: Animales de cebo bien musculados, riñones cubiertos de abundante grasa entre blanca y rosada.

Clase II: Musculosos y cebados, riñones cubiertos de abundante grasa entre blanca y rosada; animales que no alcanzan la calidad I.

Clase III: Animales insuficientemente musculados, sin llegar a ser flacos. Solamente adecuados para la transformación industrial. (9 y 16)

2.8 Criterios de calidad en la higiene y manipulación de la carne de res

En el momento de acercarse el consumidor al mercado municipal, la carnicería, o al supermercado para efectuar la compra de carne de res, es importante conocer con detalle las características y calidades del producto que se está ofertando para la compra.

En primer lugar, se debe observar a simple vista que las condiciones higiénicas de la carne son las deseables. Eso es fundamental; pero también conviene que conozca si la carne que le sirven como filetes debería sólo consumirse cocinada en estofado o cocida, por ejemplo: el almacenaje y la forma de trocear influyen de manera notable en la calidad y conservación. También, la iluminación de algunos establecimientos puede engañar al consumidor en cuanto al aspecto que presenta una pieza. Todos estos detalles, y muchos más, deben ser considerados por el consumidor en el momento de la compra.

La venta al por menor de la carne fresca de res se realiza principalmente en tres tipos de establecimientos: las carnicerías de minoristas, los supermercados y el mercado municipal.

La diferencia fundamental entre ellos estriba en el modo de preparación, almacenamiento y distribución de los cortes de carne procedentes de cada pieza. Los minoristas tradicionales disponen a la vista del público los tajos enteros, y los cortan, trocean o pican en el mismo momento de la venta, a requerimiento del comprador; y las piezas que no van a ser vendidas inmediatamente se mantienen en refrigeración por medio de hieleras o refrigeradoras convencionales. En los supermercados, por el contrario, los cortes ya han sido preparados, y se ofrecen a la venta normalmente o ya empaquetados, en vitrinas frigoríficas. Aunque el consumidor también tiene la opción de seleccionar carne del mostrador para que la corten y troceen en el mismo instante de la compra. (58)

En las carnicerías al igual que en los puestos de venta de carne en el mercado municipal, el corte espaciado de las piezas ofrece la ventaja de disminuir el peligro de contaminación microbiana del interior de las grandes masas; pero existe el inconveniente de la no refrigeración de las piezas expuestas al público. Por su parte, en el supermercado, existe una mayor higiene ambiental y se mantiene la carne constantemente en refrigeración, lo que alarga sensiblemente su vida comercial.

2.8.1 Ecuación para la producción de una ETA

Alimento + microorganismo patógeno + condiciones de crecimiento + consumo = enfermedad. (21)

En el desarrollo de esta ecuación, la responsabilidad del operador o manipulador de alimentos recae en dos puntos: la introducción de microorganismos y brindar a estos las condiciones de crecimiento. Es decir, una ETA; también conocida como enfermedad alimentaria o enfermedad transmitida por alimentos, se produce como resultado de ingerir un alimento contaminado por la presencia de gérmenes patógenos (principalmente bacterias) y en condiciones adecuadas para la multiplicación de esos gérmenes (humedad, temperatura y tiempo). (21)

2.8.2 Manipulación de alimentos en condiciones de seguridad

La manipulación de los alimentos, en especial de la carne fresca de res y demás productos perecederos consiste en implementar un conjunto de prácticas preestablecidas para el manejo de alimentos, con la finalidad de producir alimentos seguros, desde lo higiénico-sanitario, a fin de evitar la contaminación de los mismos y, consecuentemente, la producción de un brote de ETA (Enfermedades Transmitidas por Alimentos) (36 y 47)

2.8.3 Higiene y manipulación de la carne

2.8.3.1 Formas en que las bacterias llegan a la carne fresca de res.

Hay muchas formas de que las bacterias lleguen a los alimentos:

1) Por las personas: Ya que estas las tienen en la piel, manos, nariz, boca y los intestinos. Pudiendo contaminar las carnes al tocarlas con las manos sucias y al toser o estornudar sobre ellos.

2) La carne cruda debe ser conservada en refrigeración, debido a que puede ser contaminada fácilmente por bacterias y otros organismos.
3) Los roedores: las ratas y ratones pueden contaminar a través de excrementos, pelos y orina.
4) Los insectos: como las moscas, mosquitos y cucarachas.
5) Los animales domésticos: como perros, gatos y aves.
6) El polvo que está flotando en el aire y se deposita en los la carne que no está bien protegida.
7) Desperdicios y desechos: la basura y las comidas que no estén en buen estado se estropea con facilidad y se llenan de bacterias lo que sería un fuente de contaminación para la carne y productos cárnicos.
8) La maquinaria y utensilios que se utilizan en la manipulación de la carne: como los cuchillos, picadoras, embutidoras, mesas, etc. Se deben mantener limpios y desinfectados siempre que vayan a utilizarse. (29 y 31)

2.8.3.2 Condiciones que favorecen el desarrollo de las bacterias en los alimentos

1) Temperatura: Las bacterias crecen a la temperatura del cuerpo humano, es decir de 36º c a 37ºc, pero también pueden hacerlo entre los 5ºc y los 65ºc e incluso algunas a más temperaturas.
2) Humedad: El agua es indispensable para la vida por lo que la falta de humedad dificulta el desarrollo de las bacterias.
3) Compocisión del alimento: Cuanto más nutritivos y ricos en azúcares sean; más de prisa se multiplicarán las bacterias. Las salsas, carnes frescas y huevos son especialmente sensibles a las alteraciones.

4) Tiempo: Cuanto más tiempo permanezcan los alimentos a la intemperie, más se reproducirán las bacterias.

Se debe, por tanto seguir una serie de normas para manipular la carne en forma higiénica: higiene de las personas, higiene las máquinas y los utensilios, higiene de los locales y control de plagas. (35)

La carne fresca es un medio muy apto para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos. Para retrasar este crecimiento se utilizan una serie de parámetros intrínsecos y extrínsecos. La refrigeración y congelación son los sistemas más empleados en la conservación de la carne. La temperatura afecta tanto a la base de la latencia (la cual se prolonga al reducirse la temperatura) como la velocidad de crecimiento microbiano la cual disminuye.

La temperatura no solo retrasa la aparición de los signos realteración. Además selecciona el tipo de flora, ya que algunos microorganismos presentan ritmos superiores de crecimiento a una temperatura de refrigeración en relación con sus competidores. La compocisión química de la carne permite soportar el crecimiento de la mayoría de microorganismos. El músculo contiene aproximadamente un 75% de agua en la que hay disueltos macro y micro nutrientes. El Ph de la carne tras el sacrificio describe hasta valores próximos a 5.6 como consecuencia del acúmulo de ácido láctico procedente de la glicólisis muscular. Este valor es desfavorable para el desarrollo de muchas bacterias importantes; sin embargo algunas pueden multiplicarse a ese Ph. (55)

La actividad de agua de la carne (parámetro que mide la disponibilidad del agua para las bacterias) permite el crecimiento de la gran mayoría de microorganismos, tanto alterantes como patógenos. El potencial de óxido-reducción de la carne ejerce influencia en su microbiología.

Al cesar con el sacrificio el aporte sanguíneo, el contenido de oxígeno y el potencial redox del músculo disminuyen gradualmente. Por lo tanto, la masa cárnica a las pocas horas post-mortem se convierte en anaerobia y permanece así salvo una pequeña porción superficial ventilada a unos pocos milímetros de grosor, consecuentemente en la superficie se desarrolla una flora aeróbica, mientras que en el interior de la carne solo pueden crecen los anaerobios estrictos o facultativos. (49)

El tratamiento térmico de los productos cárnicos cocidos, o los fenómenos que conlleva la maduración de carne o de embutidos (salado, curado y desecación) si son llevados a cabo correctamente, destruirán gran parte de los patógenos o impedirán su crecimiento. Es por ello que esta etapa en la manipulación de carne fresca y elaboración de productos cárnicos se emplean como puntos críticos de control de calidad e higiene.

2.9 Higiene personal al manipular carne de res

Ya hemos mencionado que podemos transmitir bacterias por medio de la piel, al estornudar o toser, pero también si se tienen heridas que puedan infectarse, la higiene personal es muy importante para evitar la contaminación de la carne al momento de manipularla. (19)

2.9.1 Normas de higiene en la manipulación de la carne fresca de res

1) No toser, estornudar, ni soplar sobre la carne.
2) No fumar mientras se esté manipulando la carne.
3) No escupir ni masticar chicle.
4) No poner en contacto con heridas que podamos tener, cuidar que no caigan pelos sobre la carne.
5) Lavar bien las manos con agua y jabón:
    - Antes y después de manipular carne cruda
    - Después de ir al baño.

- Después de utilizar cualquier material de limpieza.

6) Quitar anillos, relojes, pulseras y cualquier otro accesorio que pueda entrar en contacto con la carne.
7) Utilizar ropa de trabajo adecuada: limpia, fácil de lavar y preferiblemente de colores claros.
8) En caso de padecer una enfermedad infecciosa no se debe manipular carne de res ni ningún tipo de alimentos. (57)

2.10 Higiene del equipo y utensilios

La limpieza es algo muy importante a la hora de manipular alimentos, en especial carne de res o productos derivados, debido a la facilidad con que estos se pueden contaminar. Es inevitable ensuciar las maquinarias y los utensilios, por ello es aconsejable limpiar a medida que se vayan utilizando.

Se puede hacer de dos formas:

1) Con agua caliente a 82ºc durante un minuto.
2) Con detergentes y desinfectantes (con los detergentes se elimina la grasa y suciedad pero para eliminar las bacterias se necesita utilizar desinfectante). (5)

2.11 Modificaciones que sufre la carne de res post-mortem

2.11.1 Rigidez cadavérica.

Aún cuando los animales sean sacrificados en buen estado de salud, la carne experimenta de manera continua determinados cambios bioquímicos y bacterianos que hasta el presente no han sido todavía esclarecidos. Al interrumpirse la respiración y la actividad cardiaca como consecuencia del sacrificio, el oxígeno llevado por la sangre a los músculos en la última respiración es rápidamente agotado por la actividad anaerobia y anoxibiótica de los músculos.

El producto final del metabolismo de este oxígeno es el anhídrido carbónico que se va acumulando en el músculo, puesto que ya no puede ser eliminado por la sangre. La consecuencia de esto es un descenso insignificante del valor del Ph, que motiva la actividad de las enzimas encargadas de desdoblar el ácido fosfórico presente en el tejido muscular, a la vez que el glucógeno contenido en la masa muscular se desdobla finalmente en ácido láctico. Este proceso no es sencillo, si no que se realiza según ciclo de complicadas reacciones; cuando por fin resulta agotado todo el glucógeno existente en el músculo o lo que es lo mismo, se alcanza determinado Ph, que ya no activa los fermentos entonces se presenta la rigidez cadavérica. No basta la sola formación de ácido láctico para que se produzca la rigidez; sin embargo, la llega a producir actuando en colaboración con los hechos antes citados. El reconocimiento de la rigidez cadavérica es en extremo fácil, ya que, cuando existe el movimiento pasivo de las partes del cuerpo unidos por articulaciones resulta extremadamente difícil; a ello ofrecen considerable resistencia los músculos rígidos, acortados y engrosados. La aparición de la rigidez cadavérica es muy variable. Lo más frecuente es que aparezca a las tres a ocho horas después de la muerte. La actividad muscular intensa, la fatiga anterior al sacrificio, así como la agonía larga activan una más rápida rigidez. La edad, sexo y sistema de aturdimiento también ejercen influencia sobre la rigidez cadavérica. En las épocas cálidas de año cuando las temperaturas ambientales son más altas, el proceso resulta acelerado, mientras que el frío o el hielo lo retrasan o anulan. Con temperaturas inferiores a los 0ºc las enzimas no ejercen su acción.

La aparición de la rigidez cadavérica comienza, por el corazón siguiendo el diafragma con sus pilares, musculatura del cuello y de la nuca, músculos de la lengua, masticatorios y músculos restantes de la cabeza, musculatura de las extremidades anteriores y posteriores y del

dorso. La desaparición de la rigidez cadavérica sigue el mismo orden observado en su instauración. (56, 40 y 10)

2.11.2 Maduración

Mediante la maduración (autólisis consecuente con la acción enzimática adquiere la carne las propiedades que la hacen aparecer en sazón. Se enturbia, pierde limpieza y elasticidad, se torna marrón, rojiza, jugosa, blanca y adquiere sabor ácido aromático al ser cocinada. Por el contrario, la carne procedente de sacrificios recientes es vidriosa, lustrosa, transparente y seca, de consistencia gomosa y poco sabrosa, seca y correosa al ser cocinada. Los conocimientos sobre el proceso de maduración son todavía insuficientes. Sin embargo está comprobado que la maduración influye sobre la estructura coloidal de la carne. La maduración precisa para su completo establecimiento bastante tiempo, que depende de la temperatura de las naves de refrigeración, especie animal, edad, sexo y estado de nutrición de las reses. Por lo general la carne de vacuno mantenida entre 0ºc y 2ºc solo madura al cabo de ocho a catorce días. Cuanta más alta es la temperatura, con mayor rapidez cursa la maduración aunque existe el peligro que se produzca una descomposición bacteriana.

La estructura coloidal de la carne, que influye notablemente sobre todas las cualidades de la misma se determina por medio del Ph, el cual nos informa, según su escala, el estado de la carne. El Ph del músculo vivo está alrededor de 7 pero a las 24 horas del sacrificio desciende de 5.6 a 6. El aumento de Ph por encima de 6.4 indica ya la presencia de gérmenes que causan la descomposición de la carne; entonces resulta evidente la necesidad de practicar un examen bacteriológico. (40)

2.11.3 Maduración Acre-mefítica

La maduración acre-mefítica se produce como consecuencia de la refrigeración defectuosa de la canal, a causa de persistir el calor orgánico de esta después de la evisceración,

contribuyendo con ello una cobertura adiposa gruesa, el retraso de la evisceración y en el desuello, el almacenamiento en ambiente cálido, la aireación defectuosa y una temperatura ambiente elevada. A temperaturas altas los cambios bioquímicos cárnicos debidos a enzimas extra arteriales discurren tan tumultuosamente que sobrepasan los límites normales y motivan la inutilización de la carne a causa de las alteraciones muy intensas de la coloración, aroma y consistencia. El color rojo del músculo palidece y adopta una tonalidad que va desde el marrón al rojo cobrizo. El olor es muy desagradable, las carnes pierden su consistencia. En la maduración acre-mefítica se forma ácido sulfhídrico.(11)

2.11.4 Putrefacción

Los cambios bioquímicos de la carne no conducen directamente a la alteración de la misma, sino que preparan tan solo el terreno para la alteración de las bacterias. Los gérmenes existentes encima o en el interior de la carne motivan con su multiplicación que lleva implícita la alteración de la consistencia, color y aroma del producto, la rapidísima putrefacción de este, ya que la estabilidad de la carne es muy escasa cuando se mantiene en ambiente normal. El tiempo de conservación de la carne sin adoptar ninguna medida especial es en los bovinos; de dos días.

Los gérmenes responsables de la descomposición bacteriana atacan a las albúminas de la carne, merced a enzimas que desdoblan las grandes moléculas proteicas en compuestos solubles, necesarios normal metabolismo de los microbios. Los productos finales de la putrefacción son de naturaleza gaseosa, como el anhídrido carbónico, amoníaco, ácido sulfhídrico, nitrógeno, agua, etc. El desarrollo de los procesos de descomposición dependen de la especie y número de gérmenes, de las características de la carne y factores ambientales. (13)

2.11.4.1 Clases de putrefacción que se pueden dar en la carne de res

2.11.4.1.1 Putrefacción superficial

La putrefacción superficial también es llamada putrefacción aerobia. Como lo indica esta segunda denominación está causada por gérmenes aerobios, por lo general son bacterias de los tipo coniformes y estafilococos. En las carnes congeladas y refrigeradas se encuentran gérmenes psicrófilos en especial flavobacterias y gérmenes fluorescentes.

La carne empieza por adquirir un aspecto externo viscoso y pegajoso, su consistencia disminuye y su color va desde el rojo sucio a verdoso; al progresar la putrefacción penetra por el tejido conjuntivo intramuscular hacia el interior. Se genera un típico olor pútrido y repugnante. (13)

2.11.4.1.2 Putrefacción profunda o cadavérica

También llamada putrefacción anaerobia, esta es causada por gérmenes anaerobios, los cuales se extienden por los vasos sanguíneos gruesos y sus colaterales. La carne se hincha y su consistencia se hace muy blanda y pegajosa, el color es verdoso, sobre todo en el tejido conjuntivo. En la superficie de los cortes también aparece inmediatamente después de la sección una tonalidad grisácea. El olor es pútrido y repugnante. (13)

2.11.4.1.3 Conservación de la carne

La estabilidad de la carne es muy escasa cuando no se adoptan en ella medidas preventivas. Para asegurar la alimentación del hombre logrando un almacenamiento adecuado y económico se recurre al empleo de agentes y procedimientos físicos y químicos, los cuales tiene la finalidad prolongar la vida útil de la carne. Como a la postre la carne se echa a perder rápidamente por la acción bacteriana, para evitarlo hay que cuidar que no se produzca ninguna contaminación y tratar de destruir o reducir la cantidad de microbios que ensuciaron la carne al momento del sacrificio o almacenado, poniendo en práctica para ello medidas que impidan

la ulterior multiplicación de las bacterias. Esto significa que se debe dificultar las condiciones de vida de las especies microbianas en lo que se refiere a los medios nutricios, temperatura óptima, humedad mínima y la ausencia o presencia de oxígeno atmosférico, según los gérmenes aerobios o anaerobios. (26)

2.12 Contaminación, conservación y alteración de la carne

2.12.1 Contaminación

Se admite que la masa interna de la carne no contienen microorganismos o estos son escasos, habiéndose, no obstante, encontrado gérmenes en los ganglios linfáticos, médula ósea e incluso en el mismo músculo. En los ganglios linfáticos de los animales de carnes rojas se han aislado Estafilococos, Estreptococos, Clostridium y Salmonella.

Las prácticas comunes en los mataderos eliminan los ganglios linfáticos de las partes comestibles. Sin embargo, la contaminación más importante es de origen externo y se produce durante la sangría, desuello y cuarteado, los microorganismos proceden principalmente de las partes externas del animal (piel, pezuña y pelo) y del tracto intestinal.

Los métodos humanitarios de sacrificio aprobados, ya sean mecánico, químicos o eléctricos, dan lugar, por sí mismo, a escasa contaminación, pero la incisión y la sangría que se efectúan a continuación puede determinar una contaminación importante. En la superficie externa del animal, además de su flora natural existe un gran número de especies de microorganismos del suelo, agua, piensos y estiércol, mientras que el intestino contiene los microorganismos propios de esta parte del aparato digestivo. Los cuchillos, paños, aire, manos y ropa del personal pueden actuar como intermediarios de contaminación. Durante la manipulación posterior de la carne puede haber nuevas contaminaciones, a partir de las carretillas de transporte, cajas u otros recipientes, así de otras carnes contaminadas, de aire y del personal. Ciertas máquinas como picadoras, embutidoras y otras, pueden aportar

microorganismos perjudiciales en cantidades importantes y los mismos pueden hacer algunos ingredientes de productos especiales, como son los rellenos y especias. El crecimiento de microorganismos en las superficies que entran en contacto con la carne y en las mismas carnes puede hacer que aumenten mucho su número. (30)

Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en la carne son muchos, como los mohos de diferentes géneros, llegan a la superficie de la carne y se desarrollan sobre ella. Son especialmente interesantes las especies de los géneros Cladosporium, Sporotrichum, Geotrichum, Thamnidium, Mucor, Penicillium, Alternaria y Monilia. A menudo se encuentran levaduras, especialmente no esporuladas. Entre las muchas bacterias que pueden hallarse, las más importantes son las de género Pseudomonas, Alcaligenes, Micrococcus, Estafilococos, Sarcina, Leuconostoc, Lactobacillus, Proteus, Flavobacterium, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Coliformes, Salmonellas y Streptomyces. Muchas de estas bacterias crecen a temperatura de refrigeración, también es posible la contaminación de la carne y de sus productos por gérmenes patógenos del hombre, especialmente de origen entérico.

2.12.2 Conservación

La conservación de la carne, así como de casi todos los alimentos perecederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho de que la mayoría de la carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, Ph casi neutro y abundancia de nutrientes, unido a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos en los ganglios linfáticos, huesos y músculos ya que la contaminación por organismos alterantes es casi inevitable. Hace que su conservación sea más difícil que la de la mayoría de los alimentos. (34)

2.12.3 Refrigeración

Cuanto más pronto se realice y más rápido el enfriamiento de la carne menos probabilidad menos posibilidades tienen los gérmenes mesófilos de reproducirse. Los principios en que se basa el almacenamiento en refrigeración, se aplica por igual a la carne y a otros alimentos. Las temperaturas de almacenamiento varían de 0ºC a 4ºC. El tiempo máximo de conservación de la carne de res refrigerada es de unos 30 días, dependiendo del número de gérmenes presentes, de la temperatura y de la humedad relativa; para cerdo, cordero y oveja de 2 semanas. Los embutidos que no se cocinan, como las salchichas y los chorizos no curados o el picadillo para prepararlos, deben conservarse refrigerados. Al aumentar la temperatura generalmente se disminuye la humedad del local de almacenamiento.

Al aumentar el dióxido de carbono de la atmósfera, la inhibición del crecimiento microbiano es mayor, pero también se acelera la formación de metamioglobina por lo que se pierde gran parte de la frescura o color natural de la carne. (38)

2.12.4 Congelación

La congelación destruye aproximadamente la mitad de las bacterias presentes, cuyo número disminuye lentamente durante el almacenamiento: especies de bacterias, continúan su crecimiento durante la descongelación, si esta se práctica lentamente. Si se siguen las normas recomendadas para las carnes envasadas, congeladas por el procedimiento rápido, la descongelación es tan corta que no permite un crecimiento bacteriano apreciable. (38)

2.12.5 Curado

El curado de las carnes se limita a las de vacuno y cerdo, tanto picadas como cortadas en piezas (como jamones, ancas, cabeza, costillas, lomos y panceta del cerdo y pierna, lomo y pecho del vacuno). Originalmente, el curado se practicaba para conservar las carnes saladas sin refrigeración, más actualmente la mayoría de las canes curadas llevan además otros

ingredientes y se conservan refrigeradas, y muchas se ahuman, por lo que son también, hasta cierto punto desecadas. Los agentes del curado permitido son: cloruro sódico, azúcar, nitrato sódico, nitrato sódico y vinagre, pero suelen usarse en general los cuatros primeros. Las funciones que tales productos cumplen son las siguientes: El cloruro de sodio o sal común se usa preferentemente como conservador y agente que contribuye al sabor. La salmuera en que se introduce la carne durante el curado suele tener una concentración de cloruro sódico del 15%, en contraste con la que se le inyecta, que tienen mayor concentración, aproximadamente al 24 %.

El azúcar, aparte de dar sabor, sirve también como material energético para las bacterias que reducen los nitratos en la solución de curados. Se emplea principalmente la sacarosa, pero puede sustituirse por glucosa si se lleva a cabo un curado más corto, e incluso puede suprimirse el azúcar.

El nitrato sódico actúa indirectamente como fijador del color y es ligeramente bacteriostático en solución ácida, especialmente contra los anaerobios. Sirve también como material de reserva a partir del cual las bacterias reductoras pueden originar nitritos durante un curado largo.

El nitrito sódico sirve de fuente de óxido nítrico, que es el verdadero fijador del color, poseyendo también cierto poder bacteriostático en solución ácida. (42)

2.13 Las Bacterias

La primera bacteria fue observada por Anton Van Leeuwenhoek en 1683 usando un microscopio de lente simple diseñado por él. El nombre de bacteria fue introducido más tarde, por Ehrenberg en 1828, derivado del griego βακτηριον significando bastón pequeño. Louis Pasteur (1822-1895) y Robert Koch (1843-1910) describieron el papel de la bacteria como

causa de enfermedades. La Bacteriología es una rama de la Microbiología que tiene por objeto de estudio la taxonomía, estructura y fisiología de las bacterias.

Las bacterias son microorganismos unicelulares. Tienen típicamente algunos micrómetros de largo (entre 0,5 y 5 μm) y se presentan en diversas formas incluyendo esferas, barras, y espirales. Generalmente poseen una pared celular similar a la de plantas u hongos, pero compuesta por peptidoglicanos. Muchos antibióticos son efectivos sólo contra las bacterias ya que inhiben la formación de esta pared celular. Muchas bacterias disponen de cilios o flagelos y son móviles, del estudio de las bacterias se encarga la bacteriología, una rama de la microbiología. Las bacterias son los organismos más abundantes del planeta. Son ubicuas, encontrándose en todo hábitat de la tierra, creciendo en el suelo, manantiales calientes ácidos, desechos radioactivos, en el mar y en las profundidades de la corteza terrestre. Algunas bacterias pueden incluso sobrevivir en el frío y vacío extremos del espacio exterior.

Las bacterias son imprescindibles para el reciclaje de los nutrientes pues muchos pasos importantes de los ciclos nutrientes dependen de bacterias. Como ejemplo podemos citar la fijación del nitrógeno de la atmósfera. Sin embargo, Las enfermedades bacterianas mortales más comunes son las infecciones respiratorias, con una mortalidad solo para la tuberculosis de cerca de 2 millones de personas al año, sobre todo en el África subsahariana, sin embargo las bacterias presentes en los alimentos, principalmente en la carne de res pueden causar en ocasiones severos daños debido a que son causantes de enfermedades gastrointestinales. En los países desarrollados se utilizan antibióticos para tratar las infecciones bacterianas y también se usan extensamente en la agricultura y la ganadería, lo que ocasiona que se esté generalizando la resistencia de las bacterias a los antibióticos. En la industria, las bacterias son importantes en procesos tales como el tratamiento de aguas residuales, la producción de queso y yogur, y en la fabricación de antibióticos y de otros productos químicos (50).

2.13.1 Clasificación morfológica de bacterias

La forma de las bacterias es muy variada y, a menudo, una misma especie adopta distintos tipos morfológicos, es lo que se conoce como pleomorfismo. De toda forma, podemos distinguir tres tipos fundamentales de bacterias:

- Coco: de forma esférica
    - Diplococo: cocos en grupos de dos
    - Tetracoco: cocos en grupos de cuatro
    - Estreptococo: cocos en cadenas
    - Estafilococo: cocos en agrupaciones irregulares o en racimo
- Bacilo: en forma de bastoncillo
- Formas helicoidales
    - Vibrio: ligeramente curvados y en forma de coma
    - Espirilo: en forma helicoidal rígida
    - Espiroqueta: en forma de tirabuzón (helicoidal flexible) (51 y 52)

2.13.2 Reproducción bacteriana

En las bacterias, el aumento en el tamaño de las células (crecimiento) y la reproducción por división celular están íntimamente ligados, como en la mayor parte de los organismos unicelulares. Las bacterias crecen hasta un tamaño fijo y después se reproducen por fisión binaria, una forma de reproducción asexual. En condiciones apropiadas, una bacteria Gram-positiva puede dividirse cada 20 – 30 minutos y una Gram-negativa cada 15 – 20 minutos, y en alrededor de 16 horas su número puede ascender a unos 5.000 millones (aproximadamente el número de personas que habitan la Tierra). Bajo condiciones óptimas, algunas bacterias pueden crecer y dividirse extremadamente rápido, tanto como cada 9.8 minutos. En la división celular se producen dos células hijas idénticas. (53)

2.13.3 Interacciones de las bacterias con otros organismos

A pesar de su simplicidad evidente, las bacterias pueden formar asociaciones complejas con otros organismos. Estas asociaciones se pueden clasificar como parasitismo, mutualismo y comensalismo. (61)

2.13.3.1 Comensales

Debido a su pequeño tamaño, las bacterias comensales son ubicuas y crecen sobre animales y plantas exactamente igual a como crecerían sobre cualquier otra superficie. Así, por ejemplo, grandes poblaciones de estos organismos son las causantes del mal olor corporal y su crecimiento puede aumentar con calor y sudor. (61)

2.13.3.2 Mutualistas

Ciertas bacterias forman asociaciones íntimas con otros organismos, que les son imprescindibles para su supervivencia. Una de estas asociaciones mutualistas es la transferencia de hidrógeno entre especies. Se produce entre grupos de bacterias anaerobias que consumen ácidos orgánicos tales como ácido butírico o ácido propiónico y producen hidrógeno y las archaea metanógenas que consumen este hidrógeno. Las bacterias en esta asociación no pueden consumir los ácidos orgánicos cuando el hidrógeno se acumula a su alrededor. Solamente la asociación íntima con las archaea mantiene la concentración de hidrógeno lo bastante baja para permitir que las bacterias crezcan.

En el suelo, los microorganismos que habitan la rizosfera (la zona que incluye la superficie de la raíz y la tierra que se adhiere a ella) realizan la fijación de nitrógeno, convirtiendo el gas nitrógeno en compuestos nitrogenados. Esto proporciona a muchas plantas que no pueden fijar el gas nitrógeno ellas mismas, una forma fácilmente absorbible de nitrógeno.

Muchas otras bacterias se encuentran como simbiontes en seres humanos y en otros organismos. Por ejemplo, en el tracto digestivo proliferan unas mil especies bacterianas.

Sintetizan vitaminas tales como ácido fólico, vitamina K y biotina. También fermentan los carbohidratos complejos indigeribles y convierten las proteínas de la leche en ácido láctico (por ejemplo, Lactobacillus). Además, la presencia de esta flora intestinal inhibe el crecimiento de bacterias potencialmente patógenas (generalmente por exclusión competitiva). Muchas veces estas bacterias beneficiosas se encuentran como suplementos dietéticos probióticos. (61)

2.13.3.3 Patógenos

Las bacterias patógenas son una de las principales causas de las enfermedades y de la mortalidad humana, causando infecciones tales como tétanos, fiebre tifoidea, difteria, sífilis, cólera, intoxicaciones alimentarias, lepra y tuberculosis. Puede ocurrir que, para una enfermedad médicamente conocida, su causa patogénica se descubra solamente después de muchos años, como fue caso de la úlcera péptica y Helicobacter pylori. Las bacterias patógenas son de gran importancia en lo que se refiere a la conservación de los alimentos, ya que estos se pueden ver contaminados si no se realizan las respectivas prácticas de higiene en su manipulación y conservación.

Entre las principales bacterias patógenas que contaminan los alimentos son: las Coliformes, Escherichia coli y Estafilococos aureus.

Cada especie de patógeno tiene un espectro característico de interacciones con sus huéspedes humanos. Algunos organismos, tales como los Estafilococos o Estreptococos pueden causar enfermedades gastrointestinales, infecciones de la piel, pulmonía, meningitis e incluso sepsis, una respuesta inflamatoria sistémica que produce shock, vasodilatación masiva y hasta la muerte. Las bacterias coliformes son causantes de enfermedades intestinales; sin embargo, estos organismos son también parte de la flora humana normal y se encuentran generalmente en la piel o nariz sin causar ninguna enfermedad. (61)

2.13.3.3.1 Invasión microbiana de los tejidos:

En cuanto el animal muere, los tejidos se ven invadidos por los microorganismos contaminantes. La contaminación se halla afectada por: la carga microbiana del intestino del animal. Cuanto mayor sea esta, tanto mayor será la invasión. Esta es la razón por la que se recomienda un ayuno de 24 horas antes del sacrificio.

La condición fisiológica del animal antes del sacrificio también influye en el desarrollo microbiano ya que cuando se halla irritado, febril o fatigado, las bacterias penetran con mayor facilidad en los tejidos; el sangrado puede ser incompleto, lo que favorece la expansión de las bacterias y los cambios químicos pueden realizarse con más facilidad en los tejidos (por ejemplo, los debidos al crecimiento bacteriano, el cual es más rápido a causa del pH más alto); también es más rápida la pérdida de jugos de las fibras musculares y la desnaturalización de las proteínas. Durante la fatiga se consume glucógeno, por lo que no tienen lugar el descenso del pH, que en condiciones normales cae de 7,2 hasta 5,7.

Cuanto mejor hecho se realice el método de sangrado y más higiénicamente este se lleve a cabo, mejor será la calidad de la conservación de la carne. El enfriamiento rápido de la carne reduce la velocidad de invasión de los tejidos por microorganismos. (23 y 43)

2.14 Bacterias 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 los alimentos.

El término Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la Escherichia coli, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor von Escherich en 1860. Von Escherich la bautizó como bacterium coli ("bacteria del intestino", del griego

κολον, kolon, "intestino"). Con posterioridad, la microbiología sistemática nombraría el género Escherichia en honor a su descubridor. (48)

2.14.1 Caracteres bioquímicos

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

- Ser aerobias o anaerobias facultativas;
- Ser bacilos Gram negativos;
- Ser oxidasa negativos
- No ser esporógenas
- Fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas. (54)

2.14.2 Hábitat del grupo coliforme

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Las coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre. (59)

2.14.3 Los coliformes como indicadores

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano así como en alimentos en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son tan resistentes como las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que son bacteriológicamente seguros de ser consumidos.

Asimismo, su número en la muestra es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aislan, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido divido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales. (19)

2.14.4 Bacterias que integran el grupo Coliforme

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

- Escherichia
- Klebsiella
- Enterobacter
- Citrobacter

2.14.5 Coliformes totales y Coliformes fecales

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales (que comprende la totalidad del grupo) y los coliformes fecales (aquellos de origen intestinal).

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta es de origen fecal. (60)

2.14.6 Coliformes Fecales

Se define como Coliformes fecales a aquellos que fermentan la lactosa entre los 44.5ºC – 45.5°C, este análisis que permite descartar a Enterobacter, puesto que ésta no crece a esa temperatura. Si se aplica este criterio crecerán en el medio de cultivo principalmente bacterias de los géneros Klebsiella y Citrobacter. (60)

2.14.7 Contaminación fecal humana o animal

Las Coliformes fecales de origen animal y la de origen humano son idénticas. Sin embargo, algunos investigadores han encontrado que las bacterias del género Rodococcus se asocian solamente a la contaminación fecal por animales. (60)

2.14.8 Coliformes e Higiene de alimentos

En la higiene de alimentos los coliformes no solo se consideran indicadores de contaminación fecal sino también indicadores de calidad.

Los coliformes totales y fecales se usan para evaluar la calidad de la leche pasteurizada, leche en polvo, helados, pastas frescas, carnes frescas y procesadas, y alimentos en general. 60)

2.15. Escherichia coli

Escherichia coli (E. coli) es una bacteria. Se encuentra generalmente en los intestinos animales (incluido el ser humano) y por ende en las aguas negras. Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodor von Escherich, bacteriólogo alemán, quién la denominó Bacterium coli. Posteriormente la taxonomía le adjudicó el nombre de Escherichia coli, en honor a su descubridor.

Esta y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo. Además produce vitaminas B y K. Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram, es anaerobio facultativo, móvil por flagelos peritricos (que rodean su cuerpo), no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa.(60)

Es una bacteria utilizada frecuentemente en experimentos de genética y biotecnología molecular.

El riesgo de infección por E.coli en la carne no depende tanto de la temperatura sino del tiempo que pasa entre el sacrificio del animal y el consumo de la carne.

Escherichia coli es una bacteria que está presente en los intestinos, necesaria para completar el proceso digestivo y que a veces -sobre todo en verano- se altera y causa cólicos y diarreas. Sin embargo, un estudio inglés realizado con carne picada demuestra que la patogenicidad de este germen no está mediada por ningún aumento en la temperatura ambiente sino por el tiempo que transcurre desde el sacrificio de la res hasta la cocción de la carne y su consumo final.

El tópico de que las carnes crudas evitan mejor un contagio infeccioso si se guardan en la nevera puede no deberse tanto a la conservación en clima fresco sino al resguardo en un lugar estanco.

Para probar este extremo, los investigadores dispusieron un recipiente con carne picada de vacuno inoculada con cepas de Escherichia coli a temperatura estándar y otro igual, con la misma cantidad de carne igualmente infectada en la nevera. La colonia bacteriana de la carne conservada a temperatura ambiente proliferó, pero no más que la conservada en la nevera. Para los autores de este trabajo, el riesgo de infección no depende tanto de la temperatura a la cual se despiece, se transporte y se estanque la carne, sino del tiempo transcurrido. Cuanto más tiempo haya pasado desde el sacrificio de la res hasta la cocción final y el consumo, peor es el riesgo.

Por otra parte, los cortes de carne que entran en contacto con otros cortes u otras piezas de la res (o de otras reses) son los más susceptibles a contraer una infección.

La principal vía de contagio de Escherichia coli es la comida de origen animal entre las que se incluyen las carnes frescas, embutidos y otros productos cárnicos.

La bacteria Escherichia.coli es en el fondo tan vernácula de nuestro organismo como pueda serlo la saliva. Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodor von Escherich, bacteriólogo alemán, quién la denominó Bacterium coli. Posteriormente se le adjudicó el nombre de Escherichia coli en honor a su descubridor. Además de intervenir activamente en el proceso de digestión de los alimentos, E.coli produce vitaminas tan importantes como las del complejo B y la K. taxonómicamente se ha descrito a esta bacteria como un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram; se trata de un anaerobio facultativo móvil con flagelos que rodean todo su cuerpo, no forma esporas y fermenta azúcares tales como la glucosa y la lactosa. Su buen comportamiento ha hecho de este germen un candidato ideal para los experimentos de genética y biotecnología molecular.

Pero la descripción de esta bacteria quedaría incompleto sin citar que la Escherichia coli es también responsable de muchos cólicos, diarreas e incluso muertes por deshidratación Y es que no todas las cepas de Escherichia coli contribuyen por igual a la salud; algunas, la ponen en peligro. La vía de contagio es siempre la misma: la comida (principalmente de origen animal). (48)

La Escherichia coli O157:H7 es una de cientos de cepas de la E. coli. Aunque la mayoría de las cepas son inocuas y viven en los intestinos de los seres humanos y animales saludables, esta cepa produce una potente toxina y puede ocasionar una enfermedad grave.

La E. coli fue reconocida inicialmente como causa de enfermedad en 1982 durante un brote de diarrea aguda con sangre; el brote determinó que se debía a hamburguesas contaminadas. Desde entonces, la mayoría de las infecciones han provenido de comer carne de vacuno molida insuficientemente cocinada.

En 1996, cerca de California se produjo un brote a causa de esta bacteria, que se encontró en botellas de zumo de manzana de la marca Odwalla. Muchas personas, entre ellas bebés y niños, murieron después de tomar este zumo. La bacteria entró en las botellas porque las manzanas que se exprimieron contenían excrementos de ciervos de la zona.

El principal grupo de riesgo comprenden los niños menores de 5 años de edad con problemas de alimentación, así como los ancianos que son los más susceptibles de contraer complicaciones graves.

2.15.1 Síntomas de infección por Escherichia coli

- Diarrea que a menudo se vuelve sangrienta.
- Retortijones dolorosos del estómago.
- La fiebre es leve o ausente
- Los síntomas aparecen de 1 a 10 días después de la exposición, normalmente en 2 a 4 días.
- En algunos casos, E. coli O157:H7 causa una complicación que daña los riñones, llamada síndrome hemolítico urémico, o HUS. Esto es más común en los niños y los ancianos.

El ganado de carne y de leche saludable puede portar el germen de la E. coli en sus intestinos. La carne puede contaminarse con el germen durante el proceso del sacrificio. Cuando la carne de res se muele, los gérmenes de la E. coli se mezclan a través de la carne.

La forma más común de adquirir esta infección es comer carne que no está bien cocida. Se puede infectar con el germen de la E. coli si no se usa una temperatura alta para cocinar la carne de res, o si no la cocina durante el tiempo suficiente. Cuando se consume la carne de res que no está bien cocida, los gérmenes se dirigen hacia el interior del estómago y los intestinos. (52)

2.15.2 Formas de propagación

- E. coli O157:H7 se puede propagar del ganado a las personas a través de la ingestión de carne cruda o cocida insuficientemente, leche o queso no pasteurizado, agua contaminada y alimentos contaminados por productos de carne cruda.
- E. coli O157:H7 puede contaminar las verduras, los jugos no pasteurizados y el agua para natación recreativa
- Las infecciones con E. coli O157:H7 se propagan cuando las manos, los alimentos, el agua u objetos que tocan otras personas (juguetes, lapiceros, instrumentos de oficina, etc.) se contaminan con los excrementos de una persona infectada y después entran a la boca de otra persona (por ejemplo, cuando una persona infectada no se lava bien las manos después de usar el baño). (53)

2.15.3 Prevención

- La carne contaminada tiene apariencia y olor normales, de manera que es importante cocinar toda la carne, sobre todo la carne molida, completamente (a 160° F). La carne cocinada debe ser de color gris o castaño completamente (no rosado). No deben haber jugos sangrientos.
- No hay ningún riesgo de E. coli O157:H7 si la carne, incluso la carne molida, se cocina completamente.
- Si la carne que se va a consumir tiene un aspecto rosado después de la cocción, es una característica de que esta no está cocida en su totalidad lo que implicaría un riesgo de infección.
- Lavarse bien las manos completamente usando jabón y agua caliente después de manejar carne cruda, después de haber ido al baño o cambiar un pañal y antes de preparar o comer alimentos.
- Limpiar todos los utensilios y las superficies después del contacto con la carne cruda.

- Mantener a las personas infectadas fuera del alcance de niños y ancianos.

Cuando se da una enfermedad gastrointestinal a consecuencia de la contaminación con Escherichia coli el uso de antibióticos es poco eficaz y casi no se prescribe. Para la diarrea se sugiere el consumo de abundante líquido y evitar realizar actividades que puedan llevar a la persona a una deshidratación severa. Cuando una persona presenta diarrea no debe ir a trabajar o asistir a lugares públicos para evitar el contagio masivo.

La Escherichia coli cuenta con una diversidad de cepas y la más importante es la E.coli O157:H7 la cual es una de tantas cepas conocidas de la bacteria (casi un centenar). Aunque la mayoría de las cepas son inocuas y habitan en el tracto intestinal tanto de humanos como de los demás animales, esta cepa en concreto no produce vitaminas sino una potente toxina que puede incluso dar lugar a una enfermedad grave. Reconocida inicialmente como causa de enfermedad en 1982 durante un brote de diarrea aguda con sangre, la E.coli O157:H7 fue rastreada hasta una partida de carne de hamburguesas contaminada. Desde entonces, las autoridades sanitarias extreman los controles sobre las carnes molidas (reiteradamente mezcladas con otros cortes de carne) y recomiendan cocinarlas sin dar opción a que aparezcan betas rosadas o sangre, durante bastante tiempo o a temperatura muy elevada.

Lo que verdaderamente diferencia a la O157:H7 de otras cepas de E.coli es que no fermenta el sorbitol metabólico, no se reproduce a temperaturas superiores a los 44 ºC y no produce ß-glucoronidasa. Su toxicidad es más perniciosa en niños menores de cinco años o ancianos. Los antibióticos, para estos casos, se muestran poco eficaces y casi nunca se prescriben. Lo mejor es beber líquidos abundantes, descansar y tener un lavabo cerca. Las autoridades sanitarias desaconsejan asistir al trabajo o a lugares públicos en estas circunstancias, a fin de minimizar el riesgo de contagio.

Aunque epidemiológicamente se ha ganado la etiqueta de «garbanzo negro de la familia», la O157:H7 no es la única Escherichia de características patógenas. La E.coli enterotoxigénica (ECET) se asemeja mucho en su comportamiento a la temida Vibrio cholerae (causante del cólera); se adhiere a la mucosa del intestino delgado y allí elabora toxinas que producen diarrea. No hay cambios histológicos en las células de la mucosa y muy poca inflamación. La E.coli enteroinvasiva (ECEI) es un germen inmóvil, no fermenta lactoda, invade el epitelio intestinal y causa diarrea sanguinolenta. Por último, la E.coli enterohemorrágica o verotoxigénica (ECEH) produce verotoxinas que actúan en el colon.

Sus síntomas son la aparición de un proceso de colitis hemorrágica, síndrome hemolítico ureico y púrpura trombocitopénica trombótica. Aunque se trata de infecciones muy raras en nuestro medio, su naturaleza puede ser extremadamente grave. (49)

2.15.4 Clasificación de las cepas de Escherichia coli según sus características patogénicas

2.15.4.1 Escherichia coli enteropatogénica (ECEP)

Escherichia coli enteropatógena (ECEP) es el agente causal predominante de diarrea en niños que viven en países en vía de desarrollo e interacciona con las células epiteliales produciendo una lesión histopatológica característica conocida como adherencia / destrucción.

2.15.4.2 Escherichia coli enterotoxigénica (ECET)

Se parece mucho a Vibrio. cholerae, se adhiere a la mucosa del intestino delgado, no la invade, y elabora toxinas que producen diarrea. No hay cambios histológicos en las células de la mucosa y muy poca inflamación. Produce diarrea no sanguinolenta en niños y adultos, sobre todo en países en vías de desarrollo, aunque los desarrollados también se ven afectados. (51)

2.15.4.3 Escherichia coli enteroinvasiva (ECEI)

Es inmóvil, no fermenta la lactosa. Invade el epitelio intestinal causando diarrea sanguinolenta en niños y adultos. Libera el calcio en grandes cantidades impidiendo la solidificación ósea, produciendo artritis y en algunos casos arterioesclerosis. (51)

2.15.4.4 Escherichia coli entero hemorrágica o verotoxigénica (ECEH)

Produce verotoxinas que actúan en el colon. Sus síntomas son: primero colitis hemorrágica, luego síndrome hemolítico ureico (lo anterior más infección del riñón, posible entrada en coma y muerte), y por último, púrpura trombocitopénica trombótica (lo de antes más infección del sistema nervioso central). (51)

2.16 Estafilococos aureus

Los Estafilococos son microorganismos que están presentes en la mucosa y en la piel de los humanos y de otros mamíferos y aves. El género comprende en la actualidad a 32 especies y 15 subespecies, muchas de las cuales se encuentran en los humanos. Las especies que se asocian con más frecuencia a las enfermedades en humanos son Estafilococos aureus (el miembro más virulento y conocido de su género), Estafilococos epidermidis, Estafilococos saprophticus, Estafilococos capitis y Estafilococos haemolyticus.

El Estafilococos aureus es un agente patogénico que actúa como un microorganismo saprófito, se encuentra en la piel del individuo sano pero en ocasiones en que las defensas de la piel caen puede causar enfermedad al ser ingerido en alimentos contaminados, principalmente la carne de res que ha sido manipulada sin tomar en cuenta norma de higiene

Los Estafilococos crecen fácilmente sobre casi todos los medios bacteriológicos, en condiciones aeróbicas se da el mejor crecimiento. Su mayor velocidad de crecimiento es a 5ºC y 25 ºC; pero también se puede ver en activa fisión binaria entre 27ºC y 30ºC.

Los Estafilococos producen catalasa, lo que los diferencia de los estreptococos.

Tiene importancia medica mayoritariamente el aureus, y en humanos además de éste, el saprofiticus y el epidermides

Contiene varias características en sus factores de virulencia en su estructura se encuentran los acidos teicoico y lipoteicoico, y los péptido glicanos.

Los ácidos le sirven para adherirse a superficies corporales junto con las especies de estafilococo que tienen cápsula, y en conjunto los ácidos teicoicos y el péptido glicano tienen la caracteristica que activan el sistema inmune del complemento y sirven además de evasores de la fagocitosis. (48)

2.16.1 Infección por Estafilococos aureus

Infección de piel y partes blandas. Neumonía. Sepsis con o sin metástasis (osteítis, artritis, endocarditis, abscesos localizados). Enfermedades por toxinas (síndrome de la piel escaldada, síndrome del shock tóxico y gastroenteritis).

Entre sus factores de virulencia que le sirven para la invasión y le sirven al laboratorista para su identificación están:

- La presencia de catalasa
- La presencia de coagulasa en el caso del estafilococo aureus (patogneumonico)
- La fermentación del azúcar Manitol específico como la coagulasa del estafilococo aureus (el más importante)
- Presencia de B galactamasa, que rompe el anillo b galactámico de los antibióticos con esta estructura

Las enfermedades que puede desarrollar el género estafilococo están mediados por la producción de toxinas, entre las cuales están

Enterotoxinas - Diarreas, vómito, náuseas, daño en la piel, separando el estrato granuloso del córneo dando el signo de piel escaldada y la más grave para el humano, el estafilococo aureus puede matar por insuficiencia cardiaca debido a una endocarditis bacteriana, siendo la endocarditis en humanos la mas frecuente subsecuente a la infeccion por estafilococo aureus.

Estafilococos aureus es una bacteria que se encuentra en la piel y fosas nasales de las personas sanas, que causa gran variedad de infecciones, desde infecciones menores de la piel (forunculos, ampollas, vejigas) y abscesos cutáneos hasta enfermedades que pueden poner en peligro la vida como neumonía, meningitis, endocarditis, enfermedades gastrointestinales síndrome del shock toxico (SST) y sepsis.

Es un coco que crece agrupado en racimos (de ahí su raíz "Staphylo"), que responde positivamente a la tinción de Gram es aerobio y anaerobio facultativo por lo que puede crecer tanto en una atmósfera con oxígeno y también sin el mismo, no presenta movilidad ni forma cápsula. Es capaz de crecer hasta con un 10 % de sal común. Por esto puede crecer en el agua del mar. Produce la fermentación láctica. Es catalasa positivo y coagulasa positivo.

Estos microorganismos son parte de la flora normal del ser humano; lo que sucede es que las infecciones tienen lugar cuando se debilitan las barreras naturales que les impone el sistema inmunológico. Las dos variedades principales son los estafilococos aureus y los epidermis.

Los primeros, también apodados dorados, viven en las membranas nasales, en las mucosas y en la piel. Pueden ocasionar forunculosis, celulitis, neumonía, osteomielitis, endocarditis, supuración de heridas, síndrome de choque tóxico e intoxicación alimentaria.

La epidermis, por su parte, suelen hallarse en abscesos ocasionado por cortes pequeños y otras heridas de la piel. Suelen causar infecciones de acceso vascular (catéteres), de válvulas

cardíacas artificiales y en el tracto urinario femenino; también son causa de septicemia en niños prematuros. (48)

2.16.2 Resistencia bacteriana

Los antibióticos ejercen una presión selectiva que da lugar a cepas de bacterias más resistentes, pues las bacterias se defienden y cambian. El mecanismo más común de resistencia es la producción de sustancias que destruyen los antibióticos. Esto es lo que sucede actualmente con los estafilococos. (43)

2.17 Mataderos

Un matadero es todo establecimiento autorizado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para efectuar la matanza de animales, con el fin de utilizarlos para el consumo. (Ley de inspección sanitaria de carnes)

2.17.1 Clases de mataderos

2.17.1.1 Mataderos Clase I

Los mataderos Clase I tienen la capacidad instalada para sacrificar 480 o más reses y 400 o más cerdos, en turnos de 8 horas, además de contar con las siguientes características:

1. Área de protección sanitaria
2. Vías de acceso y patios de maniobra, cargue y descargue
3. Corrales de llegada
4. Corrales de sacrificio
5. Corral de observación
6. Zona de lavado y desinfección de vehículos
7. Báscula para ganado en pie
8. Baño para ganado en pie

9. Sala de oreo y cuarteo

10. Sala de sacrificio, según especies

11. Sala de deshuese y empaque, cuando estas acciones se realicen en la planta

12. Sistema de refrigeración

13. Área para canales retenidas

14. Sala de necrópsia o matadero sanitario

15. Horno crematorio o incinerador

16. Sección especial para procesamiento y empaque de subproductos

17. Sección de calderas y compresores

18. Depósito para decomiso

19. Sistema aéreo para sacrificio y faenamiento

20. Area y equipo para escaldado de cerdos

21. Sala aislada para lavado y preparación de vísceras blancas

22. Sala refrigerada para almacenamiento de vísceras blancas y rojas

23. Area para proceso y almacenamiento de cabezas

24. Area para escaldado y almacenamiento de patas

25. Sala para pieles

26. Báscula de riel para pesaje de las canales

27. Sistema para almacenamiento de estiércol

28. Oficina de inspección médico-veterinaria

29. Sistema de tratamiento de aguas residuales

30. Tanque de reserva de agua potable

31. Almacén y bodegas

32. Oficinas o dependencias administrativas

33. Area para servicios varios y mantenimiento

34. Servicios sanitarios y vestideros

35. Cafetería

2.17.1.2 Mataderos Clase II

Los mataderos Clase II tienen la capacidad instalada para el sacrificio de 320 o más reses y 240 o más cerdos, en turnos de 8 horas y cuentan con las mismas características que los mataderos clase I con las siguientes excepciones:

1. Sala de cuarteo y deshuese

1. Zona de lavado y desinfección de vehículos, pero tendrán sistema de desinfección

2. Sala de necrópsia

3. Sala de subproductos a excepción de la de proceso de sangre

2.17.1.3 Mataderos Clase III

Los mataderos Clase III tienen la capacidad instalada para sacrificar 160 o más reses y 120 o más cerdos en turno de 8 horas, además de contar con las siguientes instalaciones y equipo básico para su funcionamiento:

1. Área de protección sanitaria

2. Vías de acceso, patio de maniobras, cargue y descargue

3. Desembarcadero y corrales de sacrificio

4. Báscula para pesaje de ganado en pie

5. Salas de sacrificio

6. Redes aéreas para sacrificio y faenado de los animales

7. Area aislada para lavado, preparación y almacenamiento de vísceras blancas

8. Area de almacenamiento de vísceras rojas

9. Depósito para decomisos

10. Area de cabezas y patas

11. Area para almacenamiento de pieles

12. Sistema adecuado para tratamiento primario y eliminación de aguas residuales

13. Estercolero

14. Tanque de reserva de agua potable

15. Oficina de inspección médico - veterinaria

16. Oficinas o dependencias administrativas

17. Servicios sanitarios y vestideros

18. Área para servicios varios y mantenimiento

2.17.1.4 Mataderos Clase IV

Los mataderos Clase IV deberán tener una capacidad instalada para el sacrifico de 40 reses y 40 cerdos, en turno de 8 horas y disponer de las siguientes áreas:

1. Area de protección sanitaria

2. Vías de acceso, y zona de cargue y descargue

3. Corrales de sacrificio

4. Sala de sacrificio separada según especie

5. Red aérea para el sacrificio y faenado de los animales

6. Área para proceso de vísceras blancas

7. Área para cabezas y patas

8. Área para almacenamiento de pieles

9. Estercolero

10. Sistema de tratamiento de aguas residuales

11. Tanque(s) para reserva de agua potable

12. Oficina administrativa y de inspección

13. Unidad sanitaria y vestidero

2.17.1.5 Mataderos mínimos

Los mataderos Mínimos tienen una capacidad instalada para el sacrificio de 2 reses y 2 cerdos hora, y cuentan con las siguientes características:

1. Vía de acceso y zona de cargue y descargue
2. Corrales de sacrificio para reses y cerdos
3. Sala de sacrificio
4. Trampa para aturdimiento de reses
5. Puntilla de aturdimiento
6. Polipasto(s) manuales para el izado de los animales
7. Red aérea para sangría y proceso de reses y cerdos
8. Plataforma de niveles
9. Grilletes con esparrancador para bovinos y porcinos
10. Área para proceso de vísceras blancas, cabezas y patas
11. Área para almacenamiento de pieles y decomisos
12. Tasajeras y ganchos para vísceras rojas
13. Tasajeras y ganchos para colgar los cuartos de canal
14. Aturdidor para cerdos
15. Equipo para chamuscado de cerdos
16. Tanque de reserva de agua
17. Unidad sanitaria
18. Tanque séptico
19. Estercolero

2.18 Estudios realizados

1. Estudio Realizado por Carlos Torres en el año 1994, en Buenos Aires, Argentina.

La investigación tuvo una duración de 11 semanas, tomando en cuenta 5 supermercados (tratamientos) de la localidad para evaluar el contenido bacteriológico de la carne de res refrigerada y congelada; esta última habiendo sufrido con anterioridad el proceso de pasteurización por medio de irradiaciones para la eliminación de entre el 99.9% y el 99.99% de las bacterias patógenos que afectan a la carne de res; siendo estas bacterias: Estafilococos aureus, Escherichia coli, Salmonella y Listeria Monocytogenes, siendo estas las más comunes en ese país como contaminantes en alimentos perecederos, principalmente alimentos de origen animal como la carne de res.

Para la realización del estudio se recolectaron un total de 275 muestras para el caso de la carne refrigerada y 150 muestras para la carne congelada, cabe mencionar que por cada muestra de carne se realizan cuatro pruebas de laboratorio, es decir, una prueba por cada bacteria. Mediante los resultados se comprobó que existe una diferencia altamente estadística ($P>0.001$) entre la carne refrigerada y la carne congelada; demostrando de esta manera que la carne de res congelada (pasteurizada) está completamente libre de bacterias patógenas, ya que todas las muestras analizadas resultaron negativas para todas las bacterias; mientras que la carne refrigerada sí contiene este tipo de bacterias en distintas proporciones.

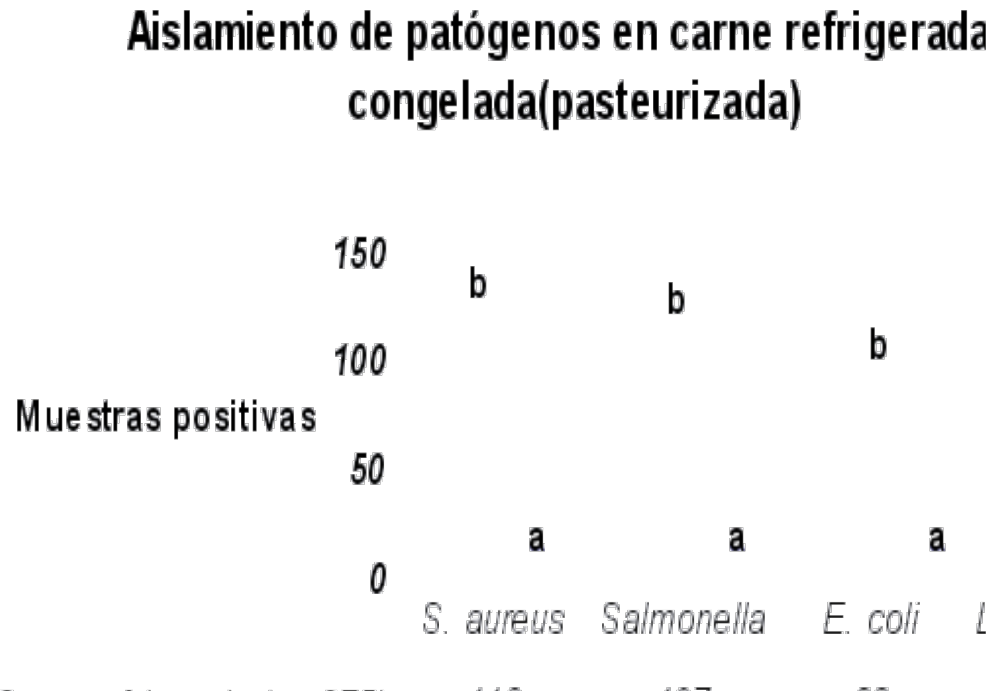

Fig. 1. Aislamiento de patógenos en carne refrigerada y congelada (pasteurizada)** (P>0.001) Torres, 1994

También Torres evaluó 5 cortes de carne refrigerada (lomo, costillar, azotillo, nalga y matambre) para determinar si el tipo de corte influía en la cantidad de bacterias; obteniendo resultados que indican que no existe diferencias significativas entre cortes para los cuatro tipos de bacterias en estudio.

Fig. 2. Evaluación por tipos de cortes N/S (P>0.001) Torres, 1994

2. Estudio realizado por Lilian Acevedo en el año 1999, en Mayagüez, Puerto Rico

Esta investigación tuvo una duración de 9 semanas tomando en cuenta dos cadenas de tiendas (sucursales), a las que denominó Tienda "A" con 5 sucursales enumeradas respectivamente y Tienda "B" con 7 sucursales enumeradas de la misma manera, lo que Acevedo pretendía con este estudio era identificar y evaluar la incidencia de bacterias Coliformes totales en la carne refrigerada de res que se vende cada una de las sucursales de las tiendas en estudio, a las cuales investigó por separado.

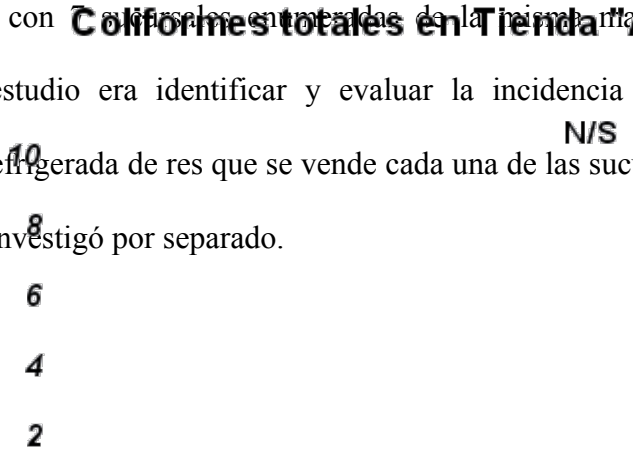

Fig. 3. Coliformes totales por Tienda "A" N/S (P>0.05) Acevedo, 1999

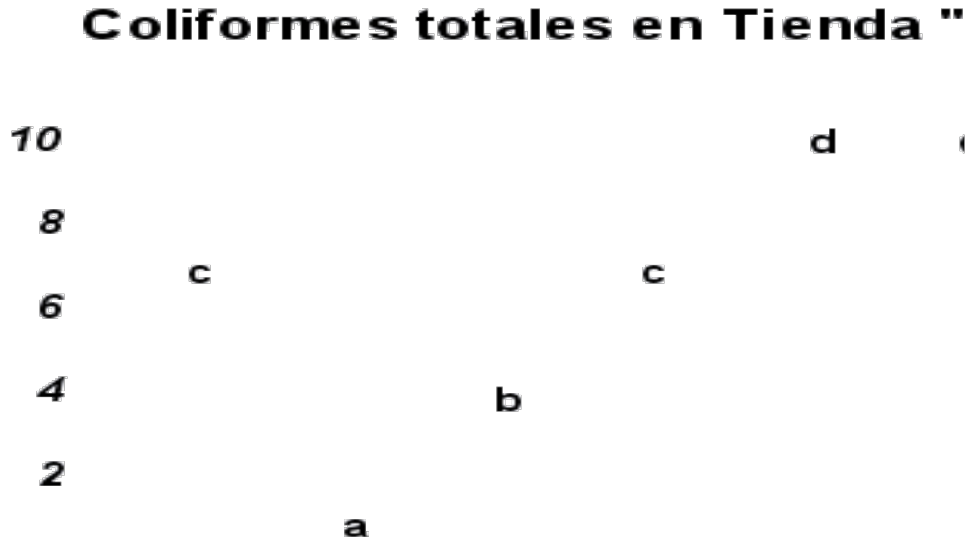

Fig. 4. Coliformes totales por Tienda "B" N/S (P>0.05) Acevedo, 1999

Para la Tienda "A" tomó 45 muestras, es decir 9 muestras por cada sucursal, mientras que para la Tienda "B" tomó 56 muestras, la misma cantidad de muestras por sucursal que en el caso anterior. Para cada muestra se realizó únicamente un examen de laboratorio, ya que Acevedo solamente investigó Coliformes totales. En cuanto a los resultados Acevedo afirma que entre las sucursales de la Tienda "A" no existen diferencias significativas, sin embargo, se encontró un alto índice de contaminación bacteriana para todas las muestras positivas. Para el caso de la Tienda "B" se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las sucursales (P>0.05) siendo la mejor evaluada la sucursal B2, porque todas las muestras analizadas

resultaron negativas a Coliformes totales. En su conclusión Acevedo indica que se encontraron altos valores de contaminación para todas las sucursales de ambas tiendas, con excepción de la sucursal B2.

3. Estudio realizado por Fernando Rodríguez en México D.F. en el año 2001.

Este estudio tuvo una duración de 6 semanas y consistió en evaluar la concentración de Estafilococos aureus, Coliformes totales y Escherichia coli en muestras de chorizo de res, dentro del mercado central de México D.F. para lo que lo dividió el mercado en tres estratos tomando 15 muestras en cada estrato (zonas), totalizando 45 muestras; a las cuales se les realizaron 3 exámenes de laboratorio por cada muestra, es decir un examen por cada una de las bacterias que Rodríguez tomó en cuenta para la realización de su estudio.

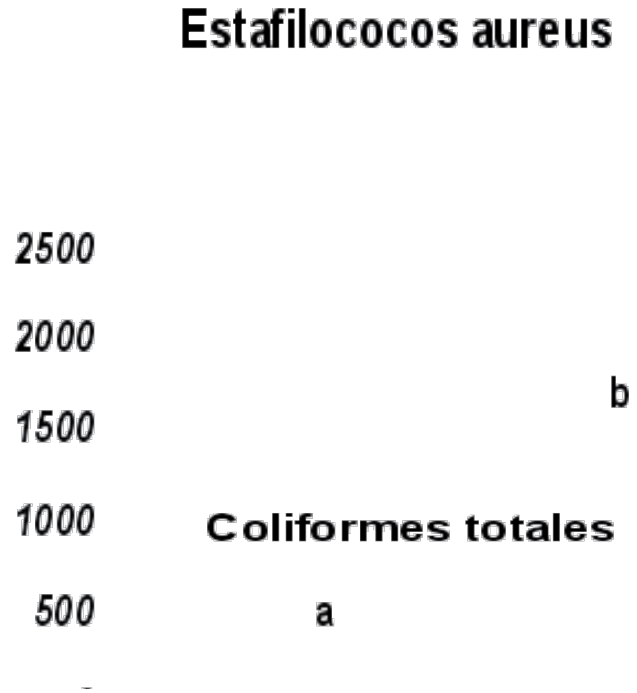

Fig. 5. Estafilococos aureus por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001

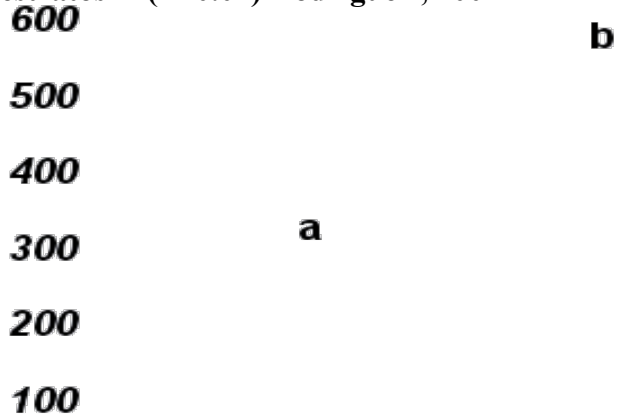

Fig. 6. Coliformes totales por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001

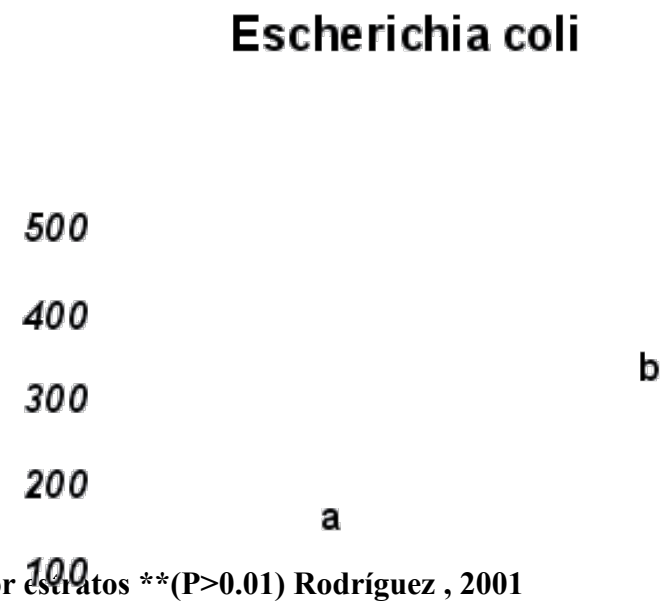

Fig. 7. Coliformes totales por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001

Fig. 7. Escherichia coli por estratos **(P>0.01) Rodríguez , 2001

En el análisis de las muestras encontró que existen diferencias estadísticas significativas (P>0.05) para todos los estratos tomando en cuenta cada una de las bacterias; siendo el mejor evaluado el estrato “A” para todos los casos, sin embargo; lo más relevante de su investigación, según el mismo Rodríguez es que las muestras analizadas no cumplen con los niveles bacteriológicos permitidos para embutidos; en ninguno de los estratos estudiados por

lo que consumir chorizo de res proveniente del mercado central de México D.F. podría constituir un peligro para la salud de personas con un sistema inmunológico débil, así como también niños y ancianos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Generalidades de la investigación

3.1.1 Localización geográfica

La fase experimental se realizó en el área metropolitana de la ciudad de San Miguel, específicamente en el Mercado Municipal, Súper Tienda La Abeja, Despensa Familiar (Sucursal Parque Barrios), Despensa de Don Juan (Sucursal El Centro, Catedral), y Súper Selectos (Sucursal Plaza San Miguel, Ex - Tapachulteca).

3.1.2 Duración del estudio

El estudio se realizó del 22 de Abril al 24 de Mayo del 2007, el cual consistió en la recolección de muestras, en los lugares en estudio, tomando una muestra de carne fresca de res en cada uno hasta obtener un total de 24 muestras en total, es decir 4 muestras por cada lugar en estudio.

3.1.3 Muestreo

Las muestras obtenidas se llevaron; el mismo día de recolección al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad, en el Departamento de Inspección de Productos

de Origen Animal (IPOA) ubicado en el cantón El Matazano, en la ciudad de Soyapango, San Salvador, para la realización de análisis bacteriológicos en los que se determinó la presencia de bacterias: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia coli y Estafilococos aureus.

3.1.4 Unidades experimentales

Para la investigación se recolectaron un total de 24 muestras de carne fresca de res, tomando una muestra por semana en cada uno de los lugares en estudio; es decir obteniendo un total de 4 muestras por cada uno de los 6 tratamientos, a cada muestra se le realizaron cuatro pruebas de laboratorio, una por cada bacteria en análisis, obteniendo un total de 96 pruebas de laboratorio.

3.2 Materiales y equipo

3.2.1 Fase de laboratorio

Para la fase de campo se utilizaron los siguientes materiales:

- Hielera para el transporte de las muestras
- Bolsas de plástico
- Bolsas con cierre hermético
- Hielo
- Rotuladores
- Marcadores

3.2.2 Fase en el laboratorio

3.2.2.1 Recuento de Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli

1. Cubierto baño de agua, con sistema de circulación para mantener la temperatura de 45,5 ± 0,2 ° C. Nivel de agua debe estar por encima de la media en tubos sumergidos.

2. Inmersión de tipo termómetro, 1-55 ° C, cerca de 55 cm de largo, con 0,1 ° C subdivisiones, certificado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), o equivalente
3. Incubadora, 35 ± 1,0 ° C
4. Balanza con capacidad de más de 2 kg y sensibilidad de 0,1 g
5. Licuadora y batidora tarro
6. Pipetas estériles graduado, 1,0 y 10,0 ml
7. Esterilizar utensilios para la manipulación de muestras
8. Dilución botellas de vidrio borosilicato, con tapones de rosca de polietileno equipadas con revestimientos de teflón. Comercialmente preparada que contiene botellas de dilución estéril Butterfield del buffer fosfato también se puede utilizar.
9. Quebec colonia contrarrestar, o equivalente, con lupa
10. PH-metro

3.2.2.2 Recuento de Estafilococos aureus

1. Espacio de almacenamiento, libre de polvo e insectos y adecuadas para la protección de equipos y suministros
2. Cajas de Petri, de vidrio o de plástico (por lo menos 15 x 90 mm)
3. Pipetas de pipeta con ayudas (no pipeteado boca), 1, 5, y 10 ml, graduada en 0,1 ml unidades
4. Dilución botellas, 6 oz (160 ml), de vidrio borosilicato resistente, con tapones de goma o plástico de tapones de rosca
5. Pipeta y placa petri contenedores, de protección adecuada
6. Baño de agua circulante, de temple agar, controlada por termostato a 45 ± 1°C
7. Incubadora, 35 ± 1 ° C, la leche, 32 ± 1 ° C

8. Colonia contrarrestar, de campo oscuro, Quebec, o equivalente, con fuente de luz adecuada y placa de red
9. Tally registro
10. Búfer agua de dilución , 99 ± 2 ml
11. En placa de agar
12. Nevera, enfriar y mantener las muestras a 0-5 ° C; leche, 0-4.4 ° C
13. Congelador, para mantener congeladas las muestras de -15 a -20 ° C
14. Termómetros (mercurio) variedad apropiada.

3.2.2.3 Reactivos para Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli

1. Lactosa bilis verde brillante caldo, el 2%
2. Laurilsulfato triptosa caldo
3. Levine de eosina-azul de metileno agar
4. Triptona caldo
5. VP caldo
6. Koser del citrato de caldo
7. En placa de agar (métodos estándar)
8. Butterfield del fosfato de búfer agua o equivalente diluyente
9. Kovacs' reactivo
10. Voges Proskauer los reactivos
11. Tinción de Gram reactivos
12. Indicador de rojo de metilo
13. Agar bilis rojo violeta
14. VRBA MUG-agar
15. EC-MUG medio

16. Laurilsulfato triptosa MUG caldo

17. Diluyente de peptona, 0,1%

3.2.2.4 Reactivos para Estafilococos aureus

1. Baird-Parker medio
2. Tripticasa de soja agar
3. Coagulasa plasma con EDTA
4. Azul de toluidina-DNA agar
5. Triptona extracto de levadura agar
6. Aceite de parafina, estéril
7. 0,02 M buffer fosfato salino, que contiene un 1% de Na Cl
8. Prueba de catalasa

3.3 Metodología Estadística

El experimento comprende cuatro factores en estudio siendo estos el recuento de cada una de las bacterias de las muestras de los seis lugares de venta de la carne fresca de res, las bacterias en estudio y los diferentes lugares de recolección de las muestras se presentan en el Cuadro siguiente. El desarrollo estadístico de la investigación se efectuó con el diseño estadístico de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción de los tratamientos
T0	Mercado municipal 1
T1	Mercado municipal 2
T2	Carnicería La Abeja
T3	Despensa Familiar
T4	Despensa de Don Juan
T5	Súper selectos

3.3.1 Bloques al azar

Para el desarrollo estadístico de la investigación se utilizo el diseño estadístico de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El modelo estadístico es el siguiente:

$Yij = M + Ti + Bj + Eij.$

Donde:

Yij = Observaciones Individuales al i-ésimo tratamiento.

M = Media experimental

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento.

Bj = Efecto de la i- ésima repetición.

Eij = Error Experimental

i = Número de tratamientos

j = Número de repeticiones

La distribución estadística de las fuentes de variación a utilizar con el diseño antes descrito se analiza en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Distribución estadística

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 1%	F.T. 5%
Tratamientos	(a-1) = 5	$\sum_{i=1}^{a} \frac{Ti^2}{b} - FC$	S.C.Trat/a-1	C.MTrat/CM Ee		
Bloques	(b-1) = 3	$\sum_{i=1}^{a} \frac{Ri^2}{a} - FC$	S.C.Rep/b-1	C.M Rep/CM Ee		
Error experimental	(a-1)(b-1) =15		S.CEe(a-1)(b-1)			

Total	(N-1) = 23	$\sum_{1=i}^{a} \sum_{1=i}^{b} \bar{e}ij - FC$				

Donde:

a = Nº de tratamientos

b = Nº de bloques

N = Nº total de observaciones de los tratamientos

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del presente trabajo provienen del conteo bacteriológico de las muestras de carne fresca de res obtenidas del Mercado Municipal de la ciudad de San Miguel, Súper Tienda La Abeja, Despensa Familiar (Sucursal Parque Barrios), Despensa de Don Juan(Sucursal El Centro, Catedral) y Súper Selectos (Sucursal Plaza San Miguel, Ex - Tapachulteca) en los meses de Abril a Mayo del 2007. Para el recuento de bacterias en las muestras de carne fresca de res fue necesario hacer pruebas de laboratorio las cuales se realizaron en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad, en el Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA) ubicado en el cantón El Matazano, en la ciudad de Soyapango, San Salvador, para determinar la presencia o ausencia de las bacterias: Coliformes totales, Coliformes fecales, Escherichia coli y Estafilococos aureus, contando de esta el número de colonias presentes por gramo de carne (UFC/gr). Los

análisis estadísticos que se realizaron fueron: Boque completamente al azar, para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos en estudio y entre las semanas que se tomaron las muestras mediante el respectivo análisis de varianza; al mismo tiempo se les aplicó la prueba de Duncan para establecer las diferencias mínimas significativas entre tratamientos y así determinar en cuales se habían obtenido los mejores resultados. También se realizó el análisis de Chi Cuadrada (Ji^2) para determinar si el número de bacterias observado en las muestras obtenidas se encontraban dentro o fuera de los límites establecidos por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para productos cárnicos que necesitan cocimiento antes de ser consumidos.

4.1 Coliformes Totales

Para analizar la variable de recuento de Coliformes Totales en los diferentes tratamientos (centros de venta) se colectó muestras de carne fresca de res semanalmente en cada uno de ellos, las que se llevaron al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la ciudad de Soyapango, San Salvador para su respectivo análisis microbiológico en el que se realizó el recuento de Unidades Formadoras de Colonias por gramo de carne.

El resultado del recuento se presenta a continuación, esta información sirvió para efectuar el análisis de varianza (Cuadro A-33) y conocer entre los centros de venta (tratamientos) cual o cuales eran los que presentaban mayor cantidad de Coliformes totales.

Los resultados encontrados demuestran que existe una considerable cantidad de Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes totales por gramo de carne analizada, lo que indica contaminación bacteriana, representando un peligro para la salud de los consumidores.

A continuación se presentan los resultados de este análisis.

Cuadro 4. Resultados del análisis de Coliformes Totales

Tratamientos	Nº de Muestras	Recuento Promedio	Concentración Permitida	χ^2
T0	4	1100	150	24,066.6668**
T1	4	1100	150	24,066.6668**
T2	4	1100	150	24,066.6668**
T3	4	492.50	150	6,153.3428**
T4	4	835.75	150	18,126.3268**
T5	4	577.50	150	12,159.0001**

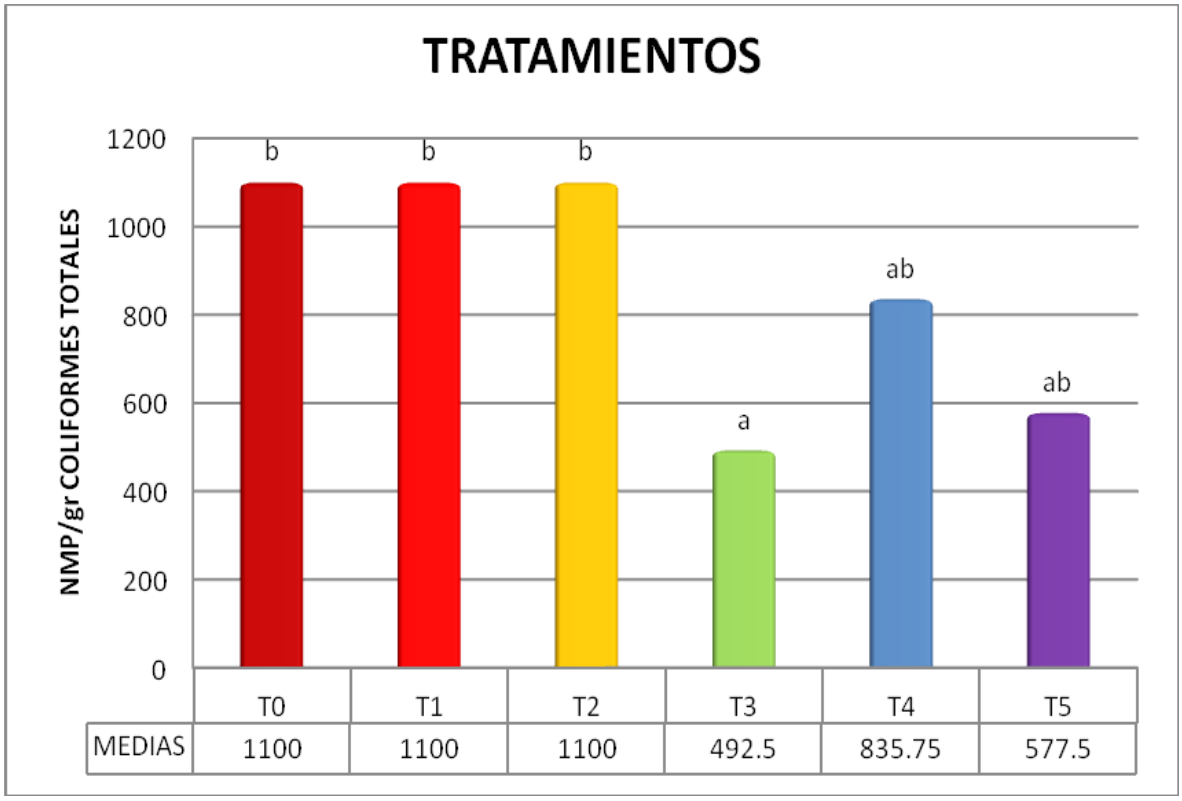

FIG. 8. Promedio de UFC/gr de Coliformes totales para cada tratamiento

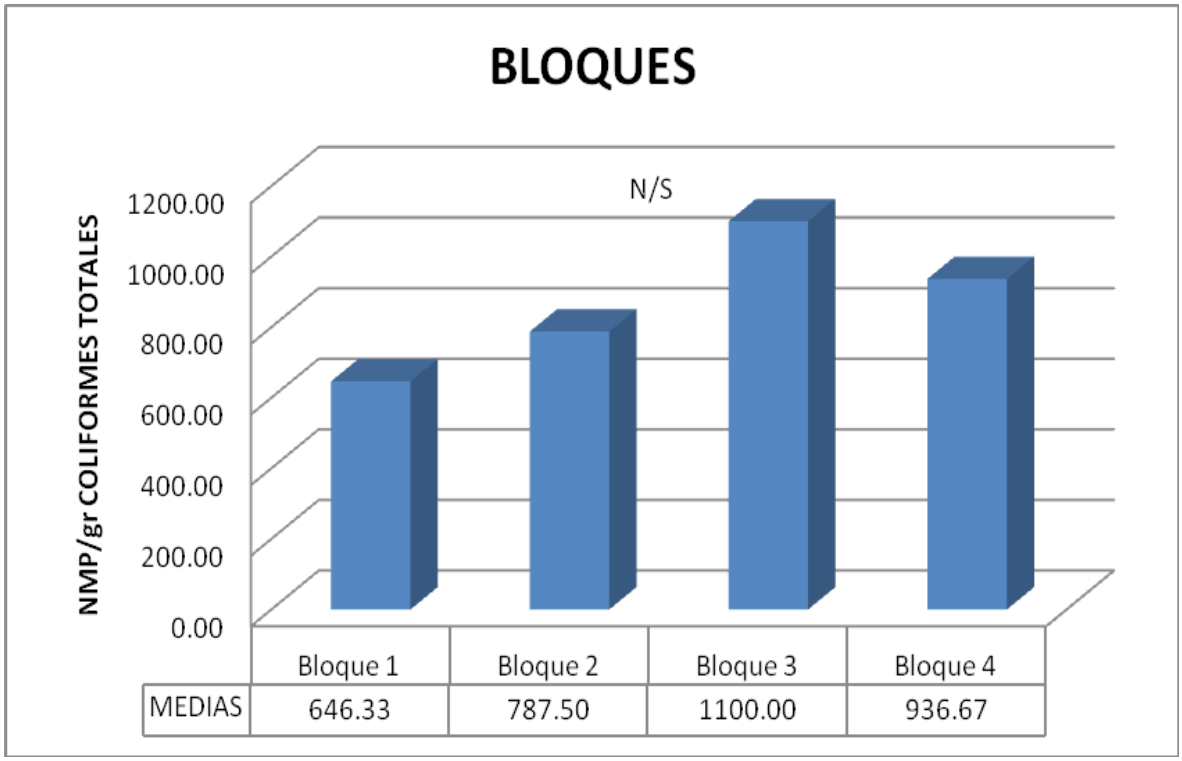

FIG. 9. Promedio de UFC/gr de Coliformes totales por semana

Se observó que los tratamientos con mayor contaminación fueron; T0 (1100 UFG/gr), T1 (1100 UFC/gr) y T2 (1100 UFC/gr) presentado la misma concentración bacteriana superando estos tres tratamientos a T4 (492.50 UFC/gr), T5 (577.50 UFC/gr) y T3 (492.50 UFC/gr) observando diferencias significativas entre sí ($P < 0.05$). Cabe mencionar que los tratamientos T3, T5 y T4 fueron los tratamientos con menor contaminación; pero esto no significa que cumplan con lo establecido con la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal; esta aseveración se presenta en base a los cálculos de χ^2 (Cuadro A-52 a Cuadro A-55) analizando la comparación entre los datos observados y los esperados. Se observó que todos los χ^2 para cada uno de los tratamientos resultaron con diferencias altamente significativos: (T0 = 24,066.6668**, T1 = 24,066.6668**, T2 = 24,066.6668**, T3 = 6,153.3428**, T4 = 18,126.3268**, T5 = 12,159.0001**).

No se observaron diferencias significativas entre las muestras obtenidas entre las semanas en que se realizó el estudio, cabe mencionar que la tercera semana (bloque 3) fue en la que se obtuvieron los mayores recuentos promedio de Coliformes totales con 1100 UFG/gr.

En base a los resultados anteriores puede enfatizarse que las carnes distribuidas en el Mercado Municipal, Carnicerías y Supermercados en estudio; no cumplen con lo establecido en las normas de salud.

Las causas principales a lo que se atribuye lo anterior podría ser:

Por la manipulación de la carne sin las medidas higiénicas requeridas, según Buxade, siendo posible que al momento del destazo se pudo haber contaminado la carne por medio de los matarifes al manipular la carne sin las respectivas medidas de higiene, y/o mediante la utilización de instrumentos que no han sido desinfectados adecuadamente.

Las bacterias Coliformes totales no son únicamente de origen fecal sino también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos por lo que según Reuter, y Elwood, es importante considerar el manejo que se le da al animal desde su matanza, hasta donde ocurre la conversión de músculo a carne y de los diferentes procesos por los que ésta sufre, siendo necesario mantener una higiene constante, tanto de los utensilios de trabajo, ropa de trabajo del personal, así como de las instalaciones, del transporte empleado para el traslado de la carne y su almacenamiento en los lugares de venta hasta que sea consumida.

Las instalaciones de los mataderos juegan un papel importante en la calidad higiénica de la carne de res, por lo que las precarias condiciones del Rastro Municipal de San Miguel influyen en sobremanera en la contaminación bacteriana de la carne ya que el proceso de destazo se realiza de una manera rústica y ni siquiera cuentan con cuarto frío para el almacenamiento de las carnes.

El animal mismo puede ser una fuente de contaminación, según Buxáde debido a que las bacterias Coliformes se encuentran en el tracto digestivo de todos los animales de sangre caliente y si las heces del animal sacrificado entran en contacto directo con la carne pueden provocar la contaminación de esta.

4.2 Coliformes Fecales

La variable de recuento de Coliformes Fecales se analizó colectando muestras de carne fresca de res en cada uno de los tratamientos en estudio (centros de venta) de manera semanal, las cuales se llevaron al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la ciudad de Soyapango, San Salvador para su respectivo análisis microbiológico en el que se realizó el recuento de Unidades Formadoras de Colonias por gramo de carne, de la misma manera que en la variable anterior de Coliformes Totales.

El resultado del recuento se presenta a continuación, y esta información sirvió para efectuar el análisis de varianza (Cuadro A-39) conociendo de esta manera, cual o cuales de los centros de venta eran los que presentaban mayor cantidad de Coliformes Fecales. A continuación se presentan los resultados de este análisis.

Cuadro 5. Resultados del análisis de Coliformes Fecales

Tratamientos	Nº de Muestras	Recuento Promedio de UFC/gr	Concentración Permitida de UFC/gr	χ^2 (Chi Cuadrado)
T0	4	897.5ab	15	240,486.6667**
T1	4	1100b	15	313,926.6668**
T2	4	1100b	15	313,926.6668**
T3	4	360.75a	15	82,107.9334**
T4	4	514.5a	15	104,920.2668**
T5	4	407.75a	15	91,746.8668**

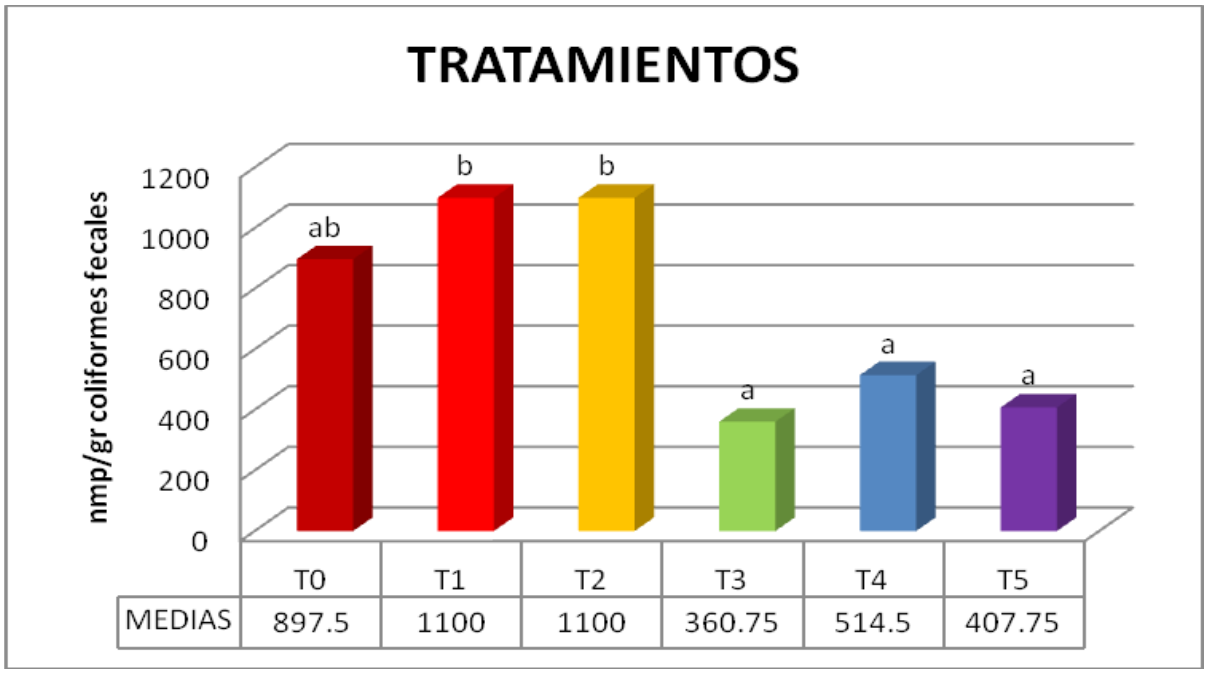

Fig. 10. Promedio de UFC/gr de Coliformes Fecales para cada tratamiento

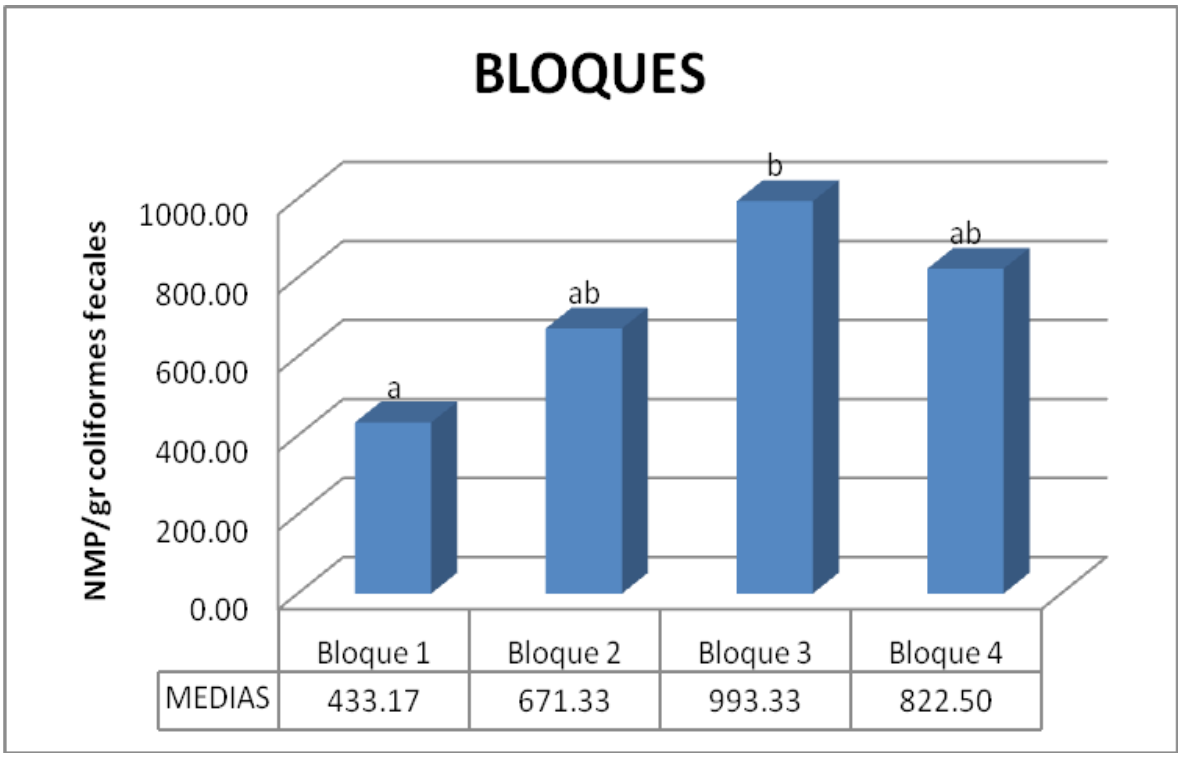

FIG. 11. Promedio de UFC/gr de Coliformes fecales por semana

Se observó que los tratamientos con mayor contaminación fueron: T1 (1100 UFC/gr) y T2 (1100 UFC/gr); superando estos dos tratamientos a T3 (360.75 UFC/gr), T5 (407.75 UFC/gr), T4 (514.5 UFC/gr) y T0 (897.5 UFC/gr); observando diferencia significativa entre si ($P < 0.05$).

Respecto a los bloques (semanas) se observan diferencias mínimas significativas entre ellos, siendo la tercera semana (bloque 3) en la que hubo una mayor incidencia de Coliformes fecales con un promedio de 993.33 UFC/gr.

A pesar que los tratamientos T3, T5, T4 y T0 fueron los tratamientos que resultaron con una menor contaminación por Coliformes Fecales, esto no significa que cumplan lo establecido por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal; esta aseveración se presenta en base a los cálculos de χ^2 (Cuadro A-56 a Cuadro A-61) analizando la comparación entre los datos observados y los esperados. Se observó que todos los χ^2 para cada uno de los tratamientos resultaron con diferencias

altamente significativas: (T0= 240,486.6667**, T1= 313,926.6668**, T2= 313,926.6668**, T3= 82,107.9334**, T4= 104,920.2668**, T5= 91,746.8668**). En base a los resultados anteriores puede enfatizarse que las carnes distribuidas en el Mercado Municipal, Carnicerías y Supermercados en estudio; no cumplen con lo establecido en las normas de salud.

Las causas principales a lo que se atribuye lo anterior podría ser:

En el momento del destazo según Colomer-Rocher, el animal sacrificado se pudo haber convertido en fuente de contaminación al entrar sus heces en contacto directo con la carne debido a que las bacterias Coliformes Fecales se encuentran en los intestinos de todos los animales de sangre caliente.

La contaminación pudo deberse a que la carne fue manipulada en condiciones antihigiénicas por los matarifes, en el transporte de la carne, almacenamiento o en el momento mismo de hacer los cortes que son vendidos a los consumidores en concordancia con lo expresado por Allen y Cabrero.

Las bacterias Coliformes Fecales se pueden propagar por contacto como lo indica Buxáde, por lo que es posible que si se almacenó carne fresca higiénica con carne contaminada y estas entraron en contacto directo se dio la transferencia de bacterias Coliformes Fecales provocando la contaminación.

4.3 Escherichia coli.

Para analizar la variable de recuento de Escherichia coli en los diferentes tratamientos (centros de venta), se colectaron muestras de carne fresca de res de manera semanal en cada uno de ellos, estas muestras obtenidas se llevaron al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la ciudad de Soyapango, San Salvador para su respectivo análisis microbiológico en el que se realizó el

recuento de Unidades Formadoras de Colonias por gramo de carne, de la misma manera que en las variables anteriores de Coliformes Totales y Coliformes fecales.

La Escherichia coli es una de las más importantes bacterias causantes de enfermedades enteropatogénicas y en algunos casos teniendo consecuencias fatales; por lo que los resultados obtenidos fueron alarmantes debido a la gran cantidad de contaminación bacteriana por Escherichia coli presente en las muestras de carne de res analizadas.

El resultado del recuento se presenta a continuación, y esta información sirvió para realizar el análisis de varianza (Cuadro A-45) conociendo de esta manera cual o cuales de los centros de venta presentaban la mayor cantidad de Escherichia coli. A continuación se presentan los resultados de este análisis.

Cuadro 6. Resultados del análisis de Escherichia coli

Tratamientos	Nº de Muestras	Recuento Promedio de UFC/gr	Concentración Permitida de UFC/gr	χ^2 (Chi Cuadrado)
T0	4	998.75	15	266,271.6668**
T1	4	1100	15	313,926.6668**
T2	4	1100	15	313,926.6668**
T3	4	426.625	15	86,592.667**
T4	4	675.125	15	156,553.3334**
T5	4	492.625	15	117,642.8001**

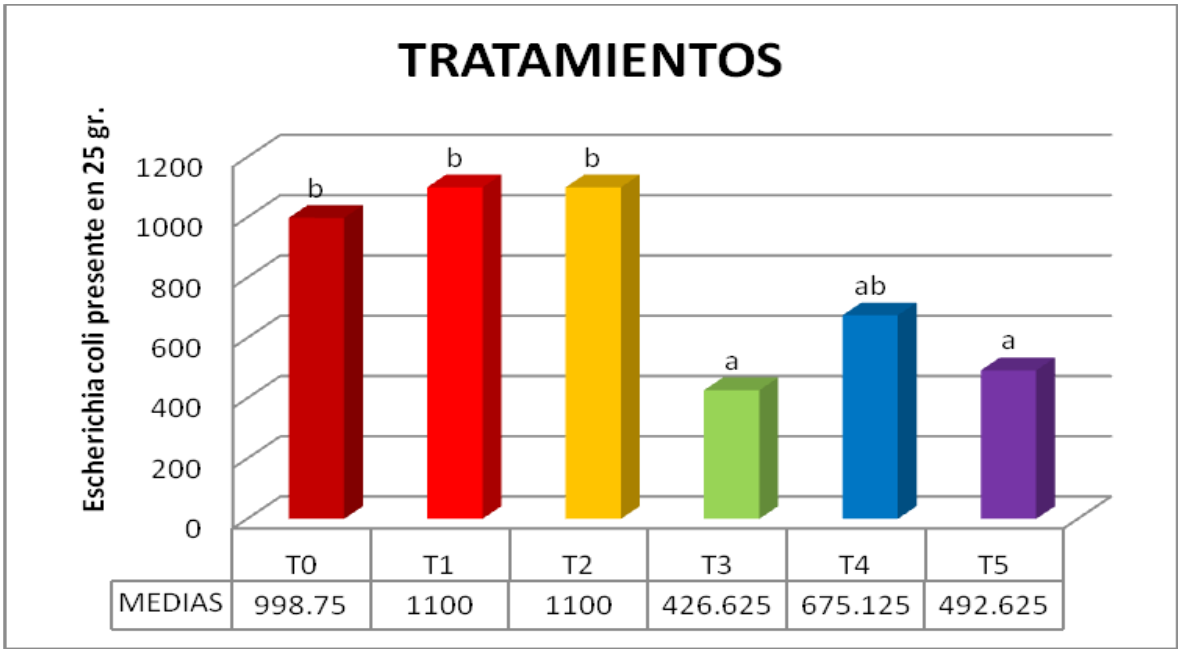

FIG. 12. Promedio de UFC/gr de Escherichia coli para cada tratamiento

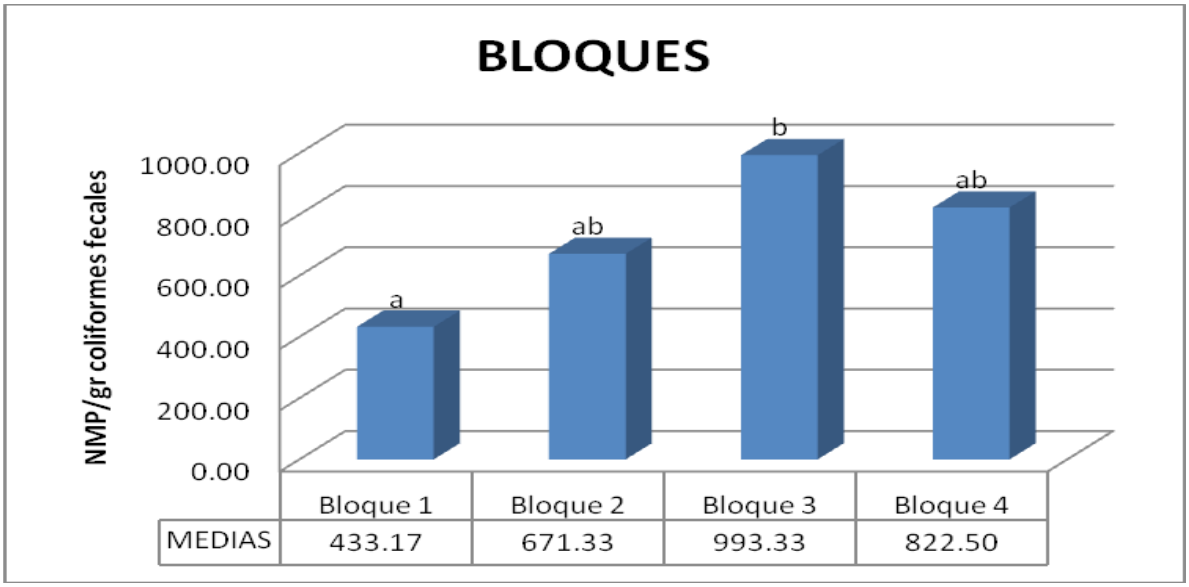

FIG. 13. Promedio de UFC/gr de Escherichia coli por semana

Se observó que los tratamientos con mayor contaminación fueron: T1 (1100 UFG/gr), T2 (1100 UFC/gr) y T0 (998.75 UFC/gr) observando diferencias significativas entre sí ($P < 0.05$). Cabe mencionar que los tratamientos T3 (426.625 UFC/gr), T5 (492.625 UFC/gr) y T4 (675.125 UFC/gr) fueron los que resultaron con menor contaminación, pero esto no significa

que cumplan con lo establecido por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal; esta aseveración se presenta en base a los cálculos de χ^2 (Cuadro A-62 a Cuadro A-67) analizando la comparación entre los datos observados y los esperados. Se observó que todos los χ^2 para cada uno de los tratamientos resultaron con diferencias altamente significativas:

T0 = 266,271.6668**, T1 = 313,926.6668**, T2 = 313,926.6668**, T3 = 86,592.667** T4 = 156,553.3334** y T5 = 117,642.8001**.

En base a los resultados anteriores puede enfatizarse que las carnes distribuidas en el Mercado Municipal, Carnicerías y Supermercados en estudio; no cumplen con lo establecido en las normas de salud.

Las causas principales a lo que se atribuye lo anterior podría ser:

Al igual que en los casos de las dos variables anteriores (Coliformes Totales y Coliformes Fecales) la contaminación por Escherichia coli pudo deberse a que las heces del animal sacrificado entraron en contacto con la carne y se dio la contaminación, según Colomer-Rocher, esta similitud se debe a que precisamente la Escherichia coli forma parte del grupo de las bacterias Coliformes.

Según Allen y Cabrero, la carne se pudo adquirir la bacteria al ser lavada o salpicada con agua contaminada con Escherichia coli, ya que esta presenta un medio favorable para su propagación.

La manipulación sin poner en práctica medidas higiénicas tanto en el proceso de sacrificio, trasporte y almacenamiento es una de las principales causas de contaminación de la carne fresca de res con bacterias del grupo Coliforme, entre las que se destaca la Escherichia coli.

4.4 Estafilococos aureus

Para analizar la variable de recuento de Estafilococos aureus en los diferentes tratamientos (centros de venta) se colectó muestras de carne fresca de res semanalmente en cada uno de ellos, las que se llevaron al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la ciudad de Soyapango, San Salvador para su respectivo análisis microbiológico en el que se realizó el recuento de Unidades Formadoras de Colonias por gramo de carne.

El resultado del recuento se presenta en el Cuadro 7, y esta información sirvió para efectuar el análisis de varianza (Cuadro A-53) y conocer entre los centros de venta (tratamientos) cual o cuales eran los que presentaban mayor cantidad de Coliformes Totales.

Cuadro 7. Resultados del análisis de Estafilococos aureus

Tratamientos	Nº de Muestras	Recuento Promedio de UFC/gr	Concentración Permitida de UFC/gr	χ^2 (Chi Cuadrado)
T0	4	5700	100	3,361,200**
T1	4	5150	100	1,482,800**
T2	4	8300	100	4,704,400**
T3	4	67.5	100	117**
T4	4	1250	100	160,400**
T5	4	95	100	604**

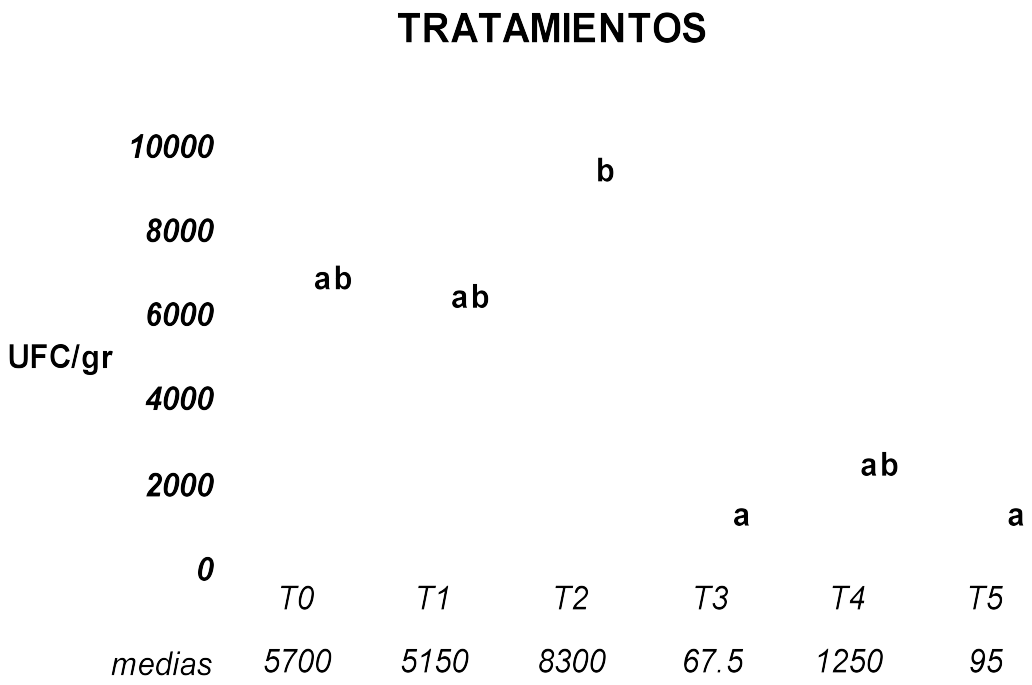

FIG. 14. Promedio de UFC/gr para cada tratamiento

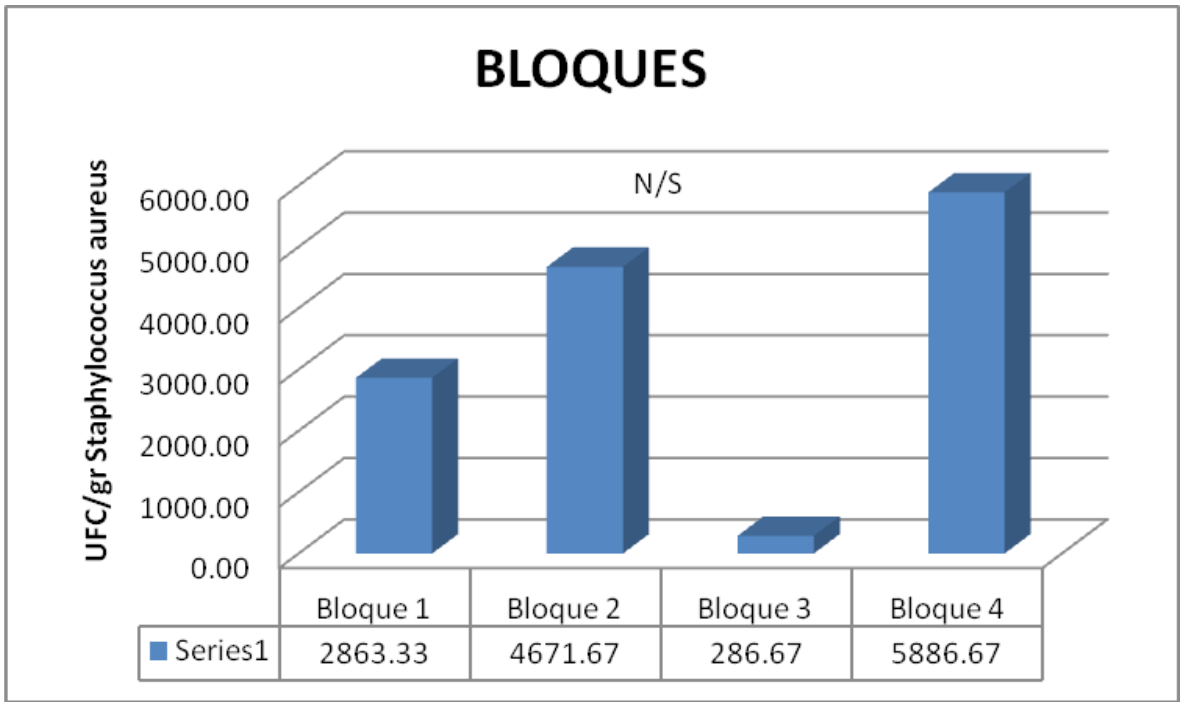

FIG.15. Promedio de UFC/gr de Estafilococos aureus por semana

Se observó que los tratamientos con mayor contaminación por Estafilococos aureus fueron: T2 (8300 UFC/gr), T0 (5700 UFC/gr), T1 (5150 UFC/gr), T4 (1250 UFC/gr) y T3 (67.5 UFC/gr) presentando similar concentración bacteriana y superando a T5 (95 UFC/gr). Se observó que T3 obtenía una mejor evaluación al encontrarse diferencias mínimas significativas con T2. Ninguno de los tratamientos cumple con lo establecido por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 establecida por Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal; esta aseveración se presenta en base a los cálculos de χ^2 (Cuadro A-68 a Cuadro A-73) analizando la comparación entre los datos observados y los esperados. Se observó que todos los χ^2 para cada uno de los tratamientos resultaron con diferencias altamente significativos: T2=4,704,400**; T0= 3,361,200**; T1= 1,482,800**; T4= 160,400**; T3= 117** y T5=604** En base a los resultados anteriores puede enfatizarse que las carnes distribuidas en el Mercado Municipal, Carnicerías y Supermercados en estudio; no cumplen con lo establecido en las normas de salud. Las causas principales a lo que se atribuye lo anterior podría ser: las bacterias de Estafilococos aureus se encuentran libremente en el ambiente, principalmente en el suelo según Bengt, por lo que es posible que la carne se haya contaminado al hacer contacto directo con el suelo, ya sea al momento del sacrificio, transporte o almacenamiento. En la piel de las personas también se pueden encontrar bacterias Estafilococos aureus por lo que según Ramos, al manipular las carnes sin tomar en cuenta la higiene personal de quien lo hace puede conllevar a la contaminación del producto.

4.5 Totales de UFC/gr para todos los tratamientos

Mediante la evaluación del total de UFC/gr de las cuatro bacterias en estudio; respecto a los seis tratamientos se encontraron diferencias estadísticas significativas (P>0.05) siendo los tratamientos mejor evaluados T3 = Despensa Familiar (1352.25 UFC/gr), T5 = Súper Selectos (1572.75 UFC/gr) y T4 = Despensa de Don Juan (3275.25 UFC/gr); correspondientes a los

supermercados y el tratamiento que presentó mayor contaminación fue T2 = Súper Tienda La Abeja (11600 UFC/gr) correspondiente a la carnicería. Los rangos en que se encuentran el conjunto de bacterias estudiadas en las muestras de carne analizadas es muy superior a lo establecido por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98 para productos cárnicos que necesitan cocimiento antes de ser consumidos, por lo que la relevancia de este análisis se basa principalmente en la contaminación que todos los tratamientos presentan. (Cuadro A-87 y Cuadro A-88)

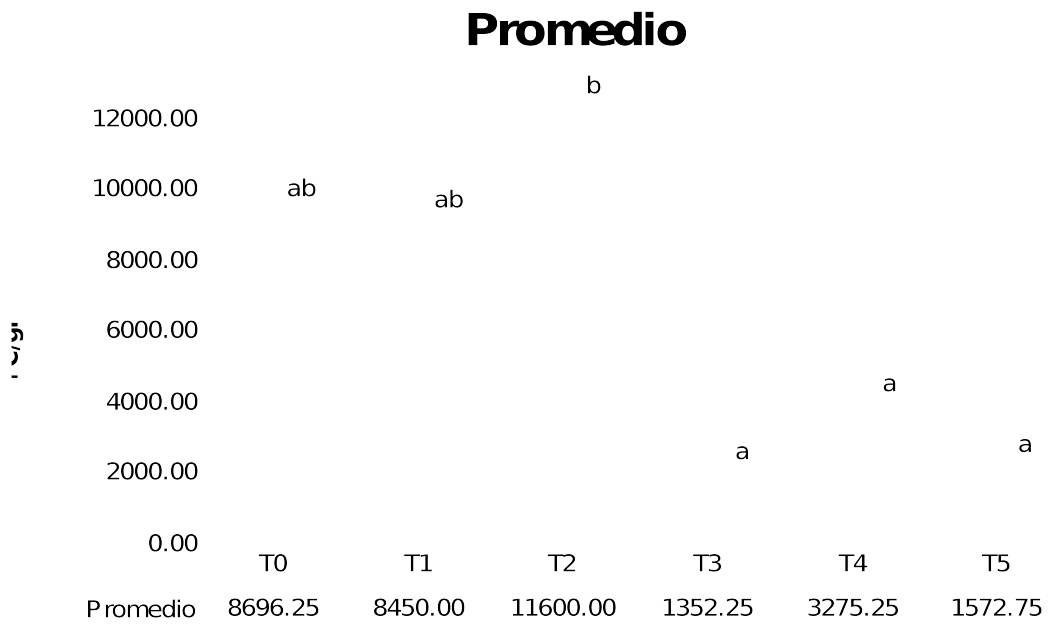

FIG. 16. Promedio de UFC/gr para todos los tratamientos

4.6 Totales de UFC/gr para Bloques

Mediante la evaluación del total de UFC/gr, tomando en cuenta las cuatro bacterias en estudio y a los seis lugares de venta se obtuvieron resultados que permiten afirmar que el Bloque menos contaminado fue el correspondiente a la primera semana B1 (3426.67 UFC/gr) y el Bloque que presentó la mayor contaminación fue el correspondiente a la semana cuatro

B4 = (8528.67 UFC/gr) (Cuadro A-89 y A-90). Sin embargo, aunque se observen diferencias aritméticas entre los bloques, no existe una diferencia estadística significativa entre ellos.

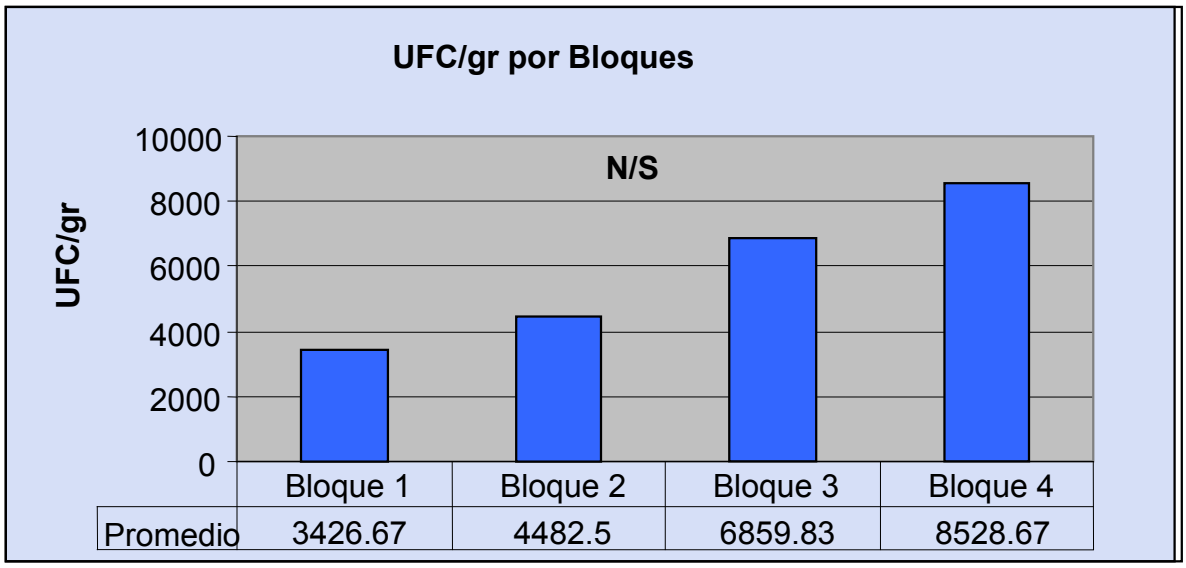

FIG. 17. Totales de UFC/gr para bloques

4.7 Totales de UFC/gr para las bacterias

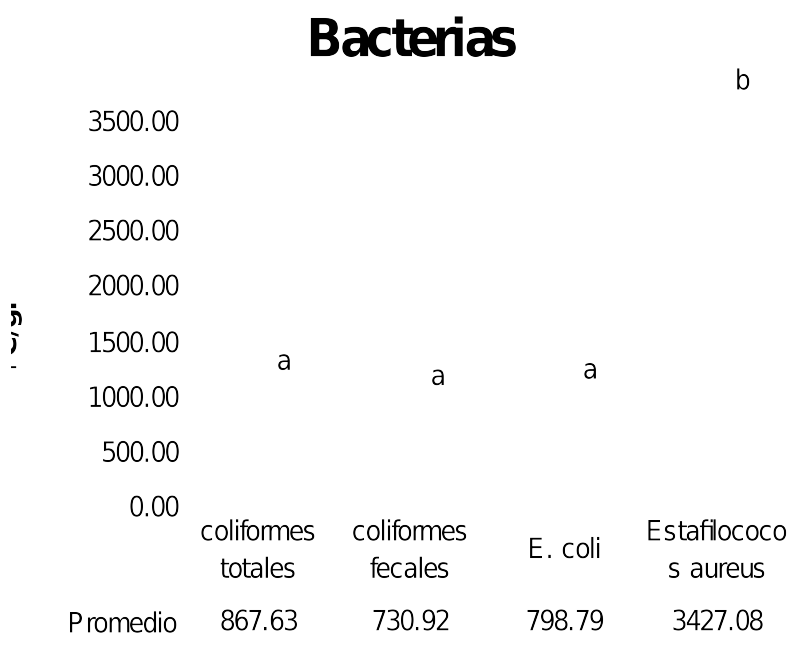

FIG. 18. Totales de UFC/gr por bacterias

Al evaluar el recuento total de las UFC/gr para las cuatro bacterias en estudio logramos determinar que existen diferencias altamente significativas entre los totales de bacterias siendo los Estafilococos aureus (3427.08 UFC/gr) la bacteria que tuvo una mayor presencia en las muestras de carne fresca de res analizadas y los Coliformes fecales (730.92 UFC/gr), Escherichia coli (798.79 UFC/gr) y Coliformes totales (867.63 UFC/gr) son las bacterias que tuvieron una menor incidencia en la contaminación de la carne, además de tener un comportamiento similar entre ellas. (Cuadro A-91 a Cuadro A-93)

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la realización del ensayo se concluye que:

- Todos los lugares de venta de carne fresca de res que fueron estudiados exceden los límites bacteriológicos establecidos por la norma salvadoreña NSO67.02.13:98, por lo que presentan un peligro para la salud de los consumidores.
- La Despensa Familiar fue el lugar de venta en donde se contabilizó un menor número de UFC/gr para todas las bacterias que se analizaron.
- Las pruebas de laboratorio para Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli; resultaron positivas para todas las muestras analizadas.
- Las bacterias Estafilococos aureus son las que tuvieron mayor presencia en la contaminación de muestras que se analizadas; según promedios de UFC/gr.
- Las bacterias Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia coli, son las que tuvieron un menor recuento promedio de UFC/gr de carne.

6. RECOMENDACIONES

Concluido el estudio y en base a los resultados obtenidos recomendamos lo siguiente:

- Debido a los altos valores bacterianos encontrados en las muestras de carne fresca de res se hace necesario que instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; ejecuten programas con enfoque en la mejora de la calidad higiénica de los productos cárnicos.
- La Alcaldía Municipal de San Miguel, debe formular, evaluar y realizar un proyecto de construcción de un nuevo rastro municipal, y al mismo tiempo encargarse de su manejo administrativo, operativo y su mantenimiento.
- Debido a los problemas y enfermedades que pueden causar las bacterias que se estudiaron; las instituciones competentes deberían sancionar a todos los lugares de venta en los cuales la carne de res no cumple con las normas de higiene establecidas para poder ser consumida.
- Si se va a consumir carne de res, es preferible que esta se cocine completamente, para evitar enfermedades gastrointestinales provocadas por bacterias presentes en la carne.
- Realizar este mismo estudio en carne molida de res, y otros cortes de carne.
- Realizar este mismo estudio directamente después que el animal es sacrificado en el rastro municipal.
- Realizar este mismo estudio en carne de pollo y cerdo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ARANZUBIA, A. 1993. Alimentos de España con sus denominaciones de origen y calidad. Editorial Mencasa. España
2. ALLEN, P. 1990. El concepto de calidad de carne de vacuno. Editorial Casillas. Madrid, España.
3. ANUARIO CÁRNICO. 1993. Publicaciones técnicas alimentarias. Editorial Ayala. Madrid, España.
4. ANUARIO CÁRNICO. 1996. Publicaciones técnicas alimentarias. Editorial Ayala. Madrid, España.
5. ARANIBA, K; CARRILLO, L. 1987. Evaluación de la contaminación microbiológica e identificación de Salmonella en carne de pollo comercial en el área de San Salvador. Universidad de El Salvador. Facultad de Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador.
6. ATIAS, N. 1993. Parasitología clínica. Editorial Valparaíso. Tercera edición Santiago de Chile.
7. BAILEY, A; SCOUT, R. 1986. Diagnóstico microbiológico. Editorial Carson. Séptima edición. Buenos Aires, Argentina.
8. BENGT, R. 1983. La carne de vacuno, cambios y mitos. Editorial Salamanca. Mexico.
9. BLOOD, A. 1996. Manual de medicina veterinaria.. Editorial Internacional. Bogotá, Colombia.
10. BOGRER, H; MATZKE, P. 1969. Tecnología de la carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

11. BUXÁDE, C. 1993. El Ganado vacuno de carne. Editorial Mundo. Zaragoza, España.
12. BUXÁDE, C. 1996. La Ganadería del siglo XXI. Editorial Mundo. Zaragoza España.
13. BUXÁDE, C. 1996. Zootecnia, bases de producción animal tomo VII, Producción vacuna de leche y carne. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España.
14. CABRERO, P. 1992. Clasificación y categorización de carnes en la canal. Editorial Río. Buenos Aires, Argentina.
15. CABRERO, P. 1991. La estructura y composición de la canal como determinantes de su calidad. Editorial Río. Buenos Aires, Argentina.
16. COLOMER, R. 1991. Exigencias de la calidad de la canal. Editorial Velásquez. Bogotá, Colombia.
17. CORTÉZ, G. 1998. El Mundo de los microbios. Editorial Mundiprensa. Tercera edición. España.
18. CRUZ, D; DERAS, I; PINTO, L. 1992. Detección de portadores asintomáticos del género Salmonella en manipuladores de alimentos y comensales del área de cocinas del Mercado Central de la ciudad de San Salvador. Universidad de El Salvador. Facultad de Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador.
19. DAVIS E. 1978. Tratado de microbiología. Editorial Nuevo mundo. Segunda edición. Barcelona, España
20. DE BLAS, D. 1983. Producción intensiva de vacuno. Editorial mundi prensa. Madrid, España.
21. DE MOURA, R. 2001. Intoxicación alimentaria. Editorial Romano. México.

22. DAWSON, W. 1974 Ganado vacuno para carne. Editorial Limusa. Tercera edición. México.
23. DÍAZ, F; TOBAR, P; VÁSQUEZ, S. 1997. Determinación de la presencia de Coliformes, Salmonella y Estafilococos aureus en la leche y principales derivados, distribuidos en los Mercados Municipales de las ciudades de Santa Ana, Chalchuapa y Metapán, del departamento de Santa Ana. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. San Salvador, El Salvador,
24. EDWARS, E. 1993. Identificación de enterobacterias en alimentos. Segunda edición. Editorial Publishing Company. Montevideo, Uruguay.
25. ELWOOD, M. 1985. Métodos aprobados en la producción de ganado vacuno para carne. Editorial Trillas, México.
26. FERNÁNDEZ, S. 1994. Manual de microbiología. Editorial Meraza. Madrid España.
27. FIKUART, K. 1995. Práctica e higiene del transporte de animales. Editorial Paraíso. Zaragoza, España.
28. FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2003. Enfoque sobre la calidad de la carne molida de res. Washington, Estados Unidos.
29. GATT. 1997. Los mercados internacionales de la carne. Ginebra, Suiza.
30. GONZÁLES, I; GUTIERREZ, K; ALAS B. 2003. Determinación de bacterias entéricas en aguas de pozos de la comunidad 3 de Mayo del departamento de San Miguel durante los meses de Julio a Septiembre del 2003. Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. San Miguel, El Salvador.

31. HERNÁNDEZ, I. 2003. Identificación de bacterias enteropatógenas en leches crudas expendidas en la zona metropolitana de San Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. San Miguel, El Salvador.
32. JAWETZ, E. 1982. Microbiología Médica. Decimocuarta edición. Editorial Rosenberg. México.
33. JIMENO, V. 1996. Carne de vacuno de calidad. Editorial Central. Madrid, España.
34. JOKLIK, C; WOLFGANG, F. 2001. Microbiología. Vigésima edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
35. JERÉZ, T. 1986. Bovinos de carne. Editorial Trillas. Sexta edición. México.
36. KALM, E. 1990. Concepto general de la calidad de los productos de origen animal. Editorial Acribia. Madrid, España.
37. KONEMAN, Z. 1983. Diagnóstico microbiológico. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
38. MARROQUÍN, V. 4 de Julio del 2006. Yo cerraría todos los rastros municipales. Reportaje de El Diario de Hoy. San Salvador, El Salvador
39. MENSMINGER, V. 1973. Producción bovina para carne. Editorial Ateneo. Buenos Aires Argentina.
40. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2005. www.mag.gob.sv .Aspectos generales sobre la carne de bovino. San Salvador, El Salvador. Revisado por última vez el 10 de Enero del 2008.
41. MARTINS, W; y WILLIS, T. 1982. Guía de la inspección General de la carne. Editorial Romagnoli. Madrid, España.
42. PALOS-PEÑARROYA, D. 1996. Perspectivas del sector vacuno de carne. Editorial Acribia, Zaragoza España.

43. PRESTON, T. 1987. Producción intensiva de la canal. Editorial León. Bogotá, Colombia.
44. PRESTON, T; LENTZ, R. 1987 Producción pecuaria tropical. Editorial León. Cali Colombia.
45. RAMOS, G. 1995. Diccionario Pequeño Larousse. Editorial Océano. Madrid, España.
46. REUTER, H; GUNTER, H. 1971. Nuevos métodos de transportación industrial de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
47. RÍOS, B. 2007. Evaluación microbiológica de la carne de res de Puerto Rico bajo dos formas de empaque. Universidad de Mayagüez. Maestría en Ciencias. Mayagüez, Puerto Rico.
48. ROMERO, C. 1995. Microbiología y parasitología humana. Editorial Médica Panamericana. Quinta edición. Buenos Aires Argentina.
49. SAÑUDO, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne. Editorial Designer. Madrid, España.
50. SEGOVIA, E. 2004. Conociendo al consumidor de carne. Manual de ganadería de doble propósito. Editorial Avellaneda. Santiago de Chile, Chile.
51. SCHOPELOCHEN, R. 1963. Enciclopedia Agropecuaria Práctica. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
52. SORRILLO, J. 1994. Producción Animal. Editorial Tebor Flores. Madrid España.
53. SWATLAN, H. 1995 Evaluación de la carne en la cadena de producción. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
54. THOMPSON, W; MANDIGUN, M. 1993. Microbiología. Editorial Pretince Hall. México.

55. TOURALLE, T. 1994. Curso de la calidad de la canal y de la carne de rumiante. Zaragoza España.

56. www.calidadalimentaria.net/bacterias.php. Enfermedades transmitidas por alimentos. Revisado por última vez el 10 de Agosto del 2007.

57. www.bam.com Manual Bacteriológico. Revisado por última vez el 7 de Julio de 2008

58. www.centrodecienciastecnologicas.com.pr Revisado por última vez el 7 de Julio de 2008

59. www.wikipwedia.com/análisisbacteriano/paíseslatinos. Revisado por última vez el 7 de Julio de 2008

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para Mercado Municipal 1

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	290
Escherichia coli	15 UFC/gr	695
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	4000

Cuadro A-2. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para Mercado Municipal 1

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	0

Cuadro A-3. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para Mercado Municipal 1

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	800

Cuadro A-4. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para Mercado Municipal 1

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	18000

Cuadro A-5. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para Mercado Municipal 2

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	6000

Cuadro A-6. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para Mercado Municipal 2

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	10000

Cuadro A-7. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para Mercado Municipal 2

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	600

Cuadro A-8. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para Mercado Municipal 2

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	4000

Cuadro A-9. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para La Abeja

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	3000

Cuadro A-10. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para La Abeja

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	18000

Cuadro A-11. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para La Abeja

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	200

Cuadro A-12. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para La Abeja

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	12000

Cuadro A-13. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para Despensa Familiar

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	460
Coliformes fecales	15 UFC/gr	28
Escherichia coli	15 UFC/gr	244
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	100

Cuadro A-14. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para Despensa Familiar

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	290
Coliformes fecales	15 UFC/gr	240
Escherichia coli	15 UFC/gr	265
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	30

Cuadro A-15. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para Despensa Familiar

Determinaciones	Límites	Resultados
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	120

Cuadro A-16. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para Despensa Familiar

Determinaciones	Límites	Resultados

Coliformes totales	150 UFC/gr	120
Coliformes fecales	15 UFC/gr	95
Escherichia coli	15 UFC/gr	97
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	20

Cuadro A-17. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para Despensa de Don Juan

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	43
Coliformes fecales	15 UFC/gr	38
Escherichia coli	15 UFC/gr	40
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	4000

Cuadro A-18. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para Despensa de Don Juan

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	460
Escherichia coli	15 UFC/gr	780
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	0

Cuadro A-19. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para Despensa de Don Juan

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100

Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	0

Cuadro A-20. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para Despensa de Don Juan

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	460
Escherichia coli	15 UFC/gr	780
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	1000

Cuadro A-21. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 1 para Súper Selectos

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	75
Coliformes fecales	15 UFC/gr	43
Escherichia coli	15 UFC/gr	59
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	80

Cuadro A-22. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 2 para Súper Selectos

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	35
Coliformes fecales	15 UFC/gr	28

Escherichia coli	15 UFC/gr	31
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	0

Cuadro A-23. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 3 para Súper Selectos

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	460
Escherichia coli	15 UFC/gr	780
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	0

Cuadro A-24. Resultados de análisis de laboratorio de carne fresca: semana 4 para Súper Selectos

Determinaciones	**Límites**	**Resultados**
Coliformes totales	150 UFC/gr	1100
Coliformes fecales	15 UFC/gr	1100
Escherichia coli	15 UFC/gr	1100
Estafilococos aureus	100 UFC/gr	300

+

Cuadro A-25. Resultados del muestreo de Coliformes totales

Tratamientos	Coliformes totales (gr)					
	Bloques (semanas)					
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Media	∑ total
T0	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100b	4400
T1	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100b	4400
T2	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100b	4400
T3	460.00	290.00	1100.00	120.00	492.5a	1970
T4	43.00	1100.00	1100.00	1100.00	835.75ab	3343
T5	75.00	35.00	1100.00	1100.00	577.5ab	2310
Media	646.33n/s	787.50n/s	1100.00n/s	936.67n/s	**867.63**	
∑ total	3878	4725	6600	5620		**20823**

Cuadro A-26. Análisis de Varianza; Variable dependiente: Coliformes totales (gr)

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	FC	FT 5%	FT 1%
Tratamientos	5	1551606.8750	310321.3750	2.5922 n/s	2.90	4.56
Bloques	3	684929.4583	228309.8194	1.9071n/s	3.29	5.42
Error	15	1795707.2917	119713.8194			
Total	23	4032243.6250				

Error típico de la diferencia

ETD= □2CME/r	t5%
521.3634	

1	1.05	1.08	1.1	1.12
521.3634	547.4316	563.0725	573.4998	583.9270

ETD= □2CME/r	t1%
721.0033	

1	1.05	1.08	1.1	1.11
721.0033	757.0535	778.6836	793.1036	800.3137

Cuadro A-27. Diferencias de medias entre tratamientos; Variable dependiente: Coliformes totales (gr)

		Diferencia entre medias (I-J)					
		(J) Tratamientos					
	(I) Tratamientos	T2	T1	T0	T4	T5	T3
DMS	T2		.0000	.0000	264.2500	522.5000	607.5000*
	T1	.0000		.0000	264.2500	522.5000	607.5000*
	T0	.0000	.0000		264.2500	522.5000	607.5000*
	T4	-264.2500	-264.2500	-264.2500		258.2500	343.2500
	T5	-522.5000	-522.5000	-522.5000	-258.2500		85.0000
	T3	-607.5000	-607.5000	-607.5000	-343.2500	-85.0000	

Cuadro A-28. Prueba de Duncan; para tratamientos de Coliformes totales (gr)

			Tratamientos						
			T3	T5	T4	T0	T1	T2	Significación
Duncan	N		4	4	4	4	4	4	
	Subconjunto	1	492.5000	577.5000	835.7500				.203
		2		577.5000	835.7500	1100.0000	1100.0000	1100.0000	.071

Error típico de la diferencia (bloques)

ETD= □2CME/r	t5%
425.6915	

1	1.05	1.08
425.6915	446.9761	459.7469

ETD= □2CME/r	t1%
588.6968	

1	1.05	1.08
588.6968	618.1317	635.7926

Cuadro A-29. Diferencias de medias entre bloques; Variable dependiente: Coliformes totales (gr)

		Diferencia entre medias (I-J)			
		(J) Bloques			
	(I) Bloques	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 2	Bloque 1
DMS	Bloque 3		163.3333	312.5000	453.6667
	Bloque 4	-163.3333		149.1667	290.3333
	Bloque 2	-312.5000	-149.1667		141.1667
	Bloque 1	-453.6667	-290.3333	-141.1667	

Cuadro A-30. Prueba de Duncan para bloques de Coliformes totales

			Bloques				
			Bloque 1	Bloque 2	Bloque 4	Bloque 3	Significación
Duncan	N		6	6	6	6	
	Subconjunto	1	646.3333	787.5000	936.6667	1100.0000	.052

Cuadro A-31. Resultados muestreo de Coliformes fecales

	Coliformes fecales (gr)					
	Bloques (Semanas)					
	Bloque 1	**Bloque 2**	**Bloque 3**	**Bloque 4**	**Media**	**∑ total**
T0	290.00	1100.00	1100.00	1100.00	897.5ab	3590
T1	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100b	4400
T2	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100b	4400
T3	28.00	240.00	1100.00	75.00	360.75a	1443
T4	38.00	460.00	1100.00	460.00	514.5a	2058
T5	43.00	28.00	460.00	1100.00	407.75a	1631
Media	433.17a	671.33ab	993.33b	822.50ab	**730.08**	
∑ total	2599	4028	5960	4935		**17522**

Cuadro A-32. Análisis de varianza; Variable dependiente: Coliformes fecales (gr)

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	FC	FT 5%	FT 1%
Tratamientos	5	2353948.3333	470789.6667	4.5158*	2.90	4.56
Bloques	3	1016714.8333	338904.9444	3.2508 n/s	3.29	5.42
Error	15	1563802.6667	104253.5111			
Total	23	4934465.8333				

Error típico de la diferencia

ETD= √2CME/r	t5%
486.5346	

1	1.05	1.08	1.1	1.12
486.5346	510.8613	525.4573	535.1880	544.9187

ETD= √2CME/r	t1%
672.8378	

1	1.05	1.08	1.1	1.11
672.8378	706.4797	726.6648	740.1216	746.8500

Cuadro A-33. Diferencia de medias entre tratamientos; Variable dependiente: Coliformes fecales (gr)

		Diferencia entre medias (I-J)					
		(J) Tratamientos					
	(I) Tratamientos	T2	T1	T0	T4	T5	T3
DMS	T2		.0000	202.5000	585.5000*	692.2500*	739.2500*
	T1	.0000		202.5000	585.5000*	692.2500*	739.2500*
	T0	-202.5000	-202.5000		383.0000	489.7500	536.7500
	T4	-585.5000	-585.5000	-383.0000		106.7500	153.7500
	T5	-692.2500	-692.2500	-489.7500	-106.7500		47.0000
	T3	-739.2500	-739.2500	-536.7500	-153.7500	-47.0000	

Cuadro A-34. Prueba de Duncan para tratamientos Coliformes fecales

			Tratamientos						
			T3	T5	T4	T0	T1	T2	Significación
Duncan	N		4	4	4	4	4	4	
	Subconjunto	1	360.7500	407.7500	514.5000	897.5000			.533
		2				897.5000	1100.0000	1100.0000	.414

Error típico de la diferencia (bloques)

ETD= √2CME/r	t5%
397.2538	

1	1.05	1.08
397.2538	417.1165	429.0341

ETD= √2CME/r	t1%
549.3697	

1	1.05	1.08
549.3697	576.8382	593.3193

Cuadro A-35. Diferencias de medias entre bloques; Variable dependiente: Coliformes fecales (gr)

		Diferencia entre medias (I-J)			
		(J) Bloques			
	(I) Bloques	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 2	Bloque 1
DMS	Bloque 3		170.8333	322.0000	560.1667*
	Bloque 4	-170.8333		151.1667	389.3333
	Bloque 2	-322.0000	-151.1667		238.1667
	Bloque 1	-560.1667	-389.3333	-238.1667	

Cuadro A-36. Prueba de Duncan para bloques de Coliformes fecales

			Bloques				
			Bloque 1	Bloque 2	Bloque 4	Bloque 3	Significación
Duncan	N		6	6	6	6	
	Subconjunto	1	433.1667	671.3333	822.5000		.065
		2		671.3333	822.5000	993.3333	.121

Cuadro A-37. Resultados del muestreo Escherichia coli

TRATAMIENTOS	Escherichia coli (gr)					
	Bloques (Semanas)					
	Bloque 1	**Bloque 2**	**Bloque 3**	**Bloque 4**	**Media**	**∑ total**
T0	695	1100	1100	1100	998.75b	3995
T1	1100	1100	1100	1100	1100b	4400
T2	1100	1100	1100	1100	1100b	4400
T3	244	265	1100	97	426.625a	1706.5
T4	40	780	1100	780	675.125ab	2700.5
T5	59	31	780	1100	492.625a	1970.5
Media	539.750	729.417	1046.667	879.583	**798.854**	
∑ total	3238.5	4376.5	6280	5277.5		**19172.5**

Cuadro A-38. Análisis de varianza; Variable dependiente: Escherichia coli (gr)

Fuente de Variacion	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	FC	FT 5%	FT 1%
Tratamientos	5	1875902.927	375180.585	4.131*	2.90	4.56
Bloques	3	839308.615	279769.538	3.080	3.29	5.42
Error	15	1362362.698	90824.180			
Total	23	4077574.240				

ETD= t5% √2CME/r
1107.7636

1	1.05	1.08	1.1	1.12
1107.7636	1163.1518	1196.3847	1218.5400	1240.6952

ETD= t1% √2CME/r
1107.7636

1	1.05	1.08	1.1	1.11
1107.7636	1163.1518	1196.3847	1218.5400	1229.6176

Cuadro A-39. Diferencias entre medias para tratamientos de Escherichia coli

		Diferencia entre medias (I-J)					
		(J) Tratamientos					
	(I) Tratamientos	T2	T1	T0	T4	T5	T3
DMS	T2		.0000	101.2500	424.8750	607.3750*	673.3750*
	T1	.0000		101.2500	424.8750	607.3750*	673.3750*
	T0	-101.2500	-101.2500		323.6250	506.1250*	572.1250*
	T4	-424.8750	-424.8750	-323.6250		182.5000	248.5000
	T5	-607.3750*	-607.3750*	-506.1250*	-182.5000		66.0000
	T3	-673.3750*	-673.3750*	-572.1250*	-248.5000	-66.0000	

Cuadro A-40. Prueba de Duncan para tratamientos de Escherichia coli

ETD= √2CME/r	t5%
738.5101	

1	1.05	1.08	1.1	1.12
738.5101	775.4356	797.5909	812.3611	827.1313

ETD= √2CME/r	t1%
738.5101	

1	1.05	1.08	1.1	1.11
738.5101	775.4356	797.5909	812.3611	819.7462

Cuadro A-41. Diferencias entre medias para bloques de Escherichia coli

		Diferencia entre medias (I-J)			
		(J) Bloques			
	(I) Bloques	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 2	Bloque 1
DMS	Bloque 3		167.0833	317.2500	506.9167*
	Bloque 4	-167.0833		150.1667	339.8333
	Bloque 2	-317.2500	-150.1667		189.6667
	Bloque 1	-506.9167*	-339.8333	-189.6667	

Cuadro A-42. Prueba de Duncan para bloques de Escherichia coli

			Bloques				
			Bloque 1	Bloque 2	Bloque 4	Bloque 3	Significación
Duncan[a,b]	N		6	6	6	6	
	Subconjunto	1	539.7500	729.4167	879.5833		.083
		2		729.4167	879.5833	1046.6667	.103

Cuadro A-43. Resultados muestreo para Estafilococos aureus

Tratamientos	Estafilococos aureus (gr) Bloques (semanas)					
	Bloque 1	**Bloque 2**	**Bloque 3**	**Bloque 4**	**Media**	**∑ total**
T0	4000	0	800	18000	5700ab	22800
T1	6000	10000	600	4000	5150ab	20600
T2	3000	18000	200	12000	8300b	33200
T3	100	30	120	20	67.5ab	270
T4	4000	0	0	1000	1250ab	5000
T5	80	0	0	300	95a	380
Media	2863.33n/s	4671.67n/s	286.67n/s	5886.67n/s	**3427.08**	
∑ total	17180	28030	1720	35320		**82250**

Cuadro A-44. Análisis de varianza, variable dependiente: Estafilococos aureus

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	FC	FT 5%	FT 1%
Tratamientos	5	236036720.8333	47207344.1667	1.9530 n/s	2.90	4.56
Bloques	3	106671412.5000	35557137.5000	1.4710 n/s	3.29	5.42
Error	15	362576362.5000	24171757.5000			
Total	23	705284495.8333				

1	1.05	1.08	1.1	1.12
7408.3682	7778.7866	8001.0377	8149.2050	8297.3724

ETD= √2CME/r	t1%
10245.1718	

1	1.05	1.08	1.1	1.11
10245.1718	10757.4304	11064.7856	11269.6890	11372.1407

ETD= √2CME/r	t5%
7408.3682	

Cuadro A-45. Diferencias entre medias para tratamientos de Estafilococos aureus

		Diferencia entre medias (I-J)					
		(J) Tratamientos					
	(I) Tratamientos	T2	T0	T1	T4	T5	T3
DMS	T2		2600.0000	3150.0000	7050.0000	8205.0000*	8232.5000
	T0	-2600.00		550.0000	4450.0000	5605.0000	5632.5000
	T1	-3150.00	-550.0000		3900.0000	5055.0000	5082.5000
	T4	-7050.00	-4450.00	-3900.00		1155.0000	1182.5000
	T5	-8205.00	-5605.00	-5055.00	-1155.00		27.5000
	T3	-8232.50	-5632.50	-5082.50	-1182.50	-27.5000	

Cuadro A-46. Prueba de Duncan para tratamientos de Estafilococos aureus

	Tratamientos

			T3	T5	T4	T1	T0	T2	Significación
Duncan	N		4	4	4	4	4	4	
	Subconjunto	1	67.5000	95.0000	1250.0000	5150.0000	5700.0000		.050
		2			1250.0000	5150.0000	5700.0000	8300.0000	

Error típico de la diferencia (bloques)

ETD= √2CME/r	t5%
6048.9074	

1	1.05	1.08
6048.9074	6351.3528	6532.8200

ETD= √2CME/r	t1%
8365.1479	

1	1.05	1.08
8365.1479	8783.4053	9034.3597

Cuadro A-47. Diferencias entre medias para bloques de Estafilococos aureus

		Diferencia entre medias (I-J)			
		(J) Bloques			
	(I) Bloques	Bloque 4	Bloque 2	Bloque 1	Bloque 3
DMS	Bloque 4		1215.0000	3023.3333	5600.0000
	Bloque 2	-1215.00		1808.3333	4385.0000
	Bloque 1	-3023.33	-1808.33		2576.6667
	Bloque 3	-5600.00	-4385.00	-2576.67	

Cuadro A-48. Prueba de Duncan para bloques de Estafilococos aureus

			Bloques				
			Bloque 3	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 4	Significación
Duncan	N		6	6	6	6	
	Subconjunto	1	286.6667	2863.3333	4671.6667	5886.6667	.088

Cuadro A-49. Prueba de Chi cuadrado Coliformes totales. T0 Mercado Municipal 1

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	1100	150	902,500	6,016.6667
2	1100	150	902,500	6,016.6667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	1100	150	902,500	6,016.6667

24,066.6668**

Cuadro A-50. Prueba de Chi cuadrado Coliformes Totales. T1 Mercado Municipal 2

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	1100	150	902,500	6,016.6667
2	1100	150	902,500	6,016.6667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	1100	150	902,500	6,016.6667

24,066.6668**

Cuadro A-51. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes Totales. T2 La Abeja

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	1100	150	902,500	6,016.6667
2	1100	150	902,500	6,016.6667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	1100	150	902,500	6,016.6667

24,066.6668**

Cuadro A-52. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes Totales. T3 Despensa Familiar

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	460	150	96,100	640.6667
2	290	150	19,600	130.6667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	120	150	900	6

6,153.3428**

Cuadro A-53. Prueba de Chi cuadrado Coliformes Totales. T4 Despensa de Don Juan

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	43	150	11,449	76.3267
2	1100	150	902,500	6,016.6667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	1100	150	902,500	6,016.6667

18,126.3268**

Cuadro A-54. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes totales. T5 Súper Selectos

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	75	150	5,625	37.5
2	35	150	13,225	88.1667
3	1100	150	902,500	6,016.6667
4	1100	150	902,500	6,016.6667

12,159.0001**

Cuadro A-55. Prueba de Chi cuadrado Coliformes Fecales. T0 Mercado Municipal 1

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	290	15	75,625	5,041.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

240,486.6667**

Cuadro A-56. Prueba de Chi cuadrado Coliformes Fecales. T1 Mercado Municipal 2

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	1100	15	1,177,225	78,481.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

313,926.6668**

Cuadro A-57. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes Fecales. T2 La Abeja

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	1100	15	1,177,225	78,481.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

313,926.6668**

Semanas	Observado	Esperado	(O – E)²	(O – E)² E
1	28	15	169	11.2667
2	240	15	50,625	3,375
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	75	15	3,600	240

Cuadro A-58. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes Fecales. T3 Despensa Familiar

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	38	15	529	35.2667
2	460	15	198,025	13,201.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	460	15	198,025	13,201.6667

82,107.9334**

Cuadro A-59. Prueba de Chi cuadrado Coliformes Fecales. T4 Despensa de Don Juan

104,920.2668**

Cuadro A-60. Prueba de Chi cuadrado para Coliformes Fecales. T5 Súper Selectos

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	43	15	784	52.2667
2	28	15	169	11.2667
3	460	15	198,025	13,201.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

91,746.8668**

Cuadro A-61. Prueba de Chi cuadrado para Escherichia Coli. T0 Mercado Municipal 1

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	695	15	462,400	30,826.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

266,271.6668**

Cuadro A-62. Prueba de Chi cuadrado para Escherichia Coli. T1 Mercado Municipal2

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	1100	15	1,177,225	78,481.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

313,926.6668**

Cuadro A-63. Prueba de Chi cuadrado para Escherichia Coli. T2 La Abeja

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	1100	15	1,177,225	78,481.6667
2	1100	15	1,177,225	78,481.6667
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

313,926.6668**

Cuadro A-64. Prueba de Chi cuadrado para Escherichia Coli. T3 Despensa Familiar

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	244	15	52,441	3,496.0667
2	265	15	62,500	4,166.6668
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	97	15	6,724	448.2667

86,592.667**

Cuadro A-65. Prueba de Chi cuadrado Escherichia Coli. T4 Despensa de Don Juan

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	40	15	625	41.6667
2	780	15	585,225	39,015
3	1100	15	1,177,225	78,481.6667
4	780	15	585,225	39,015

156,553.3334**

Cuadro A-66. Prueba de Chi cuadrado para Escherichia Coli. T5 Súper Selectos

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	59	15	1,936	129.0667
2	31	15	256	17.0667
3	780	15	585,225	39,015
4	1100	15	1,177,225	78,481.6667

117,642.8001**

Cuadro A-67. Prueba de Chi cuadrado Estafilococos aureus. T0 Mercado Municipal **1**

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	4000	100	15,210,000	152,100
2	0	100	10,000	100
3	800	100	490,000	4,900
4	18000	100	320,410,000	3,204,100

3,361,200**

Cuadro A-68. Prueba de Chi cuadrado Estafilococos aureus. T1 Mercado Municipal 2

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	6000	100	34,810,000	348,100
2	10000	100	98,010,000	980,100
3	600	100	250,000	2,500
4	4000	100	15,210,000	152,100

1,482,800**

Cuadro A-69. Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos aureus. T2 La Abeja

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	3000	100	8,410,000	84,100
2	18000	100	320,410,000	3,204,100
3	200	100	10,000	100
4	12000	100	141,610,000	1,461,100

4,704,400**

Cuadro A-70. Prueba de Chi cuadrado Estafilococos aureus. T3 Despensa Familiar

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	100	100	0	0
2	30	100	4,900	49
3	120	100	400	4
4	20	100	6,400	64

117**

Cuadro A-71. Prueba de Chi cuadrado Estafilococos aureus. T4 Despensa de Don Juan

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	4000	100	15,210,000	152,100
2	0	100	10,000	100
3	0	100	10,000	100
4	1000	100	810,000	8,100

160,400**

Cuadro A-72. Prueba de Chi cuadrado para Estafilococos Aureus. T5 Súper Selectos

Semanas	Observado	Esperado	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	80	100	400	4
2	0	100	10,000	100
3	0	100	10,000	100
4	300	100	40,000	400

604**

Cuadro A-73. Aislamiento de patógenos en carne refrigerada y congelada (pasteurizada)

Bacterias patógenas	Carne refrigerada (n=275)	Carne congelada (n=150)
S. aureus	112	0
Salmonella	107	0
E. coli	83	0
Listeria m.	2	0
Total	304	0

Cuadro A-74. Recuento de bacterias en carne refrigerada por tipo de corte

Tipo de corte	**Nº de muestras**	**S. aureus**	**Salmonella**	**E.coli**	**Listeria m.**
Lomo	55	20	20	16	0
Costillar	55	26	21	17	1
Azotillo	55	25	21	17	0
Nalga	55	21	21	23	1
Matambre	55	20	24	18	0
Total	275	112	107	91	2
Promedio	**55**	**22.4**	**21.4**	**18.20**	**0.4**

Cuadro A-75. Coliformes totales por sucursales de Tienda "A"

Sucursal	Nº de muestras positivas	% de muestras positivas	Nº de muestras negativas	% de muestras negativas
A1	6	66.66%	3	33.34%
A2	9	100%	0	0%
A3	9	100%	0	0%
A4	6	66.66%	3	33.34%
A5	6	66.66%	3	33.34%
Total	36	80%	9	20%

Cuadro A-76. Coliformes totales por sucursales de Tienda "B"

Sucursal	**Nº de muestras positivas**	**% de muestras positivas**	**Nº de muestras negativas**	**% de muestras negativas**
B1	6	66.66	3	33.34
B2	0	0	9	100
B3	3	33.34	6	66.66
B4	6	66.66	3	33.34
B5	9	100	0	0
B6	9	100	0	0
B7	6	66.66	3	33.34
Total	**39**	**62%**	**24**	**38%**

Cuadro A-77. Estafilococos aureus por estratos

Estafilococos aureus		
	Promedio por estratos	Rango
Estrato A	64a	100 UFC/gr
Estrato B	1250b	100 UFC/gr
Estrato C	2100c	100 UFC/gr

Cuadro A-78. Coliformes totales por estratos

Coliformes totales		
	Promedio por estratos	Rango
Estrato A	250	150 UFC/gr
Estrato B	490	150 UFC/gr
Estrato C	580	150 UFC/gr

Cuadro A-79. Escherichia coli por estratos

Escherichia coli		
	Promedio por estratos	Rango
Estrato A	80	15 UFC/gr
Estrato B	250	15 UFC/gr
Estrato C	456	15 UFC/gr

Cuadro A-80. Análisis de varianza de los totales de UFC/gr por tratamientos

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Bacterias

Fuente de Variacion	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	5	372294688.8333	74458937.7667	2.9075*	.0497
Bloques	3	95610006.8333	31870002.2778	1.2444n/s	.3286
Error	15	384134420.1667	25608961.3444		
Total	23	852039115.8333			

Cuadro A-81. Diferencias de medias para totales de UFC/gr por tratamientos

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Bacterias

		Diferencia entre medias (I-J)					
		(J) Tratamientos					
	(I) Tratamientos	T3	T5	T4	T1	T0	T2
DMS	T3		-220.5000	-1923.00	-7097.75	-7344.00	-10247.8*
	T5	220.5000		-1702.50	-6877.25	-7123.50	-10027.3*
	T4	1923.0000	1702.5000		-5174.75	-5421.00	-8324.75*
	T1	7097.7500	6877.2500	5174.7500		-246.2500	-3150.00
	T0	7344.0000	7123.5000	5421.0000	246.2500		-2903.75
	T2	10247.75*	10027.25*	8324.7500*	3150.0000	2903.7500	

Basado en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-82. Diferencias de medias por bloques para UFC/gr por tratamientos

Bacterias

			Tratamientos						
			T3	T5	T4	T1	T0	T2	Significación
Duncan	N		4	4	4	4	4	4	
	Subconjunto	1	1352.2500	1572.7500	3275.2500	8450.0000	8696.2500		.082
		2				8450.0000	8696.2500	11600.00	.417

Cuadro A-83. Prueba de Duncan para bloques de UFC/gr por tratamientos

Bacterias

			Bloques				
			BIII	BI	BII	BIV	Significación
Duncan	N		6	6	6	6	
	Subconjunto	1	3426.6667	4482.5000	6859.8333	8528.6667	.127

Cuadro A-84. Análisis de varianza para totales de UFC/gr por bacterias

ANOVA

UNF

Fuente de variacion	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	3	124536557.708	41512185.903	5.3168**	.002
error	92	718305187.250	7807665.079		
Total	95	842841744.958			

Cuadro A-85. Difrencias de medias para UFC/gr por bacterias

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: UNF

		Diferencia de medias (I-J)			
		(J) Tipo_de_Analisis			
	(I) Tipo_de_Analisis	coliformes fecales	Escherichia Coli	coliformes totales	Estafilococos Aureus
DMS	coliformes fecales		-67.8750	-136.7083	-2696.1667*
	Escherichia Coli	67.8750		-68.8333	-2628.2917*
	coliformes totales	136.7083	68.8333		-2559.4583*
	Estafilococos Aureus	2696.1667*	2628.2917*	2559.4583*	

*. La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-86. Prueba de Duncan para totales de UFC/gr por bacterias

UNF

			Tipo_de_Analisis				
			coliformes fecales	Escherichia Coli	coliformes totales	Estafilococos Aureus	Sig.
Duncan[a]	N		24	24	24	24	
	Subconjunto para alfa = .05	1	730.9167	798.7917	867.6250		.875
		2				3427.0833	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 24.000.

Cuadro A- 87. NORMA SALVADOREÑA NSO.67.02.13:98 Límites Microbiológicos

Producto	Estafilococos aureus	Coliformes totales	Coliformes fecales	Escherichia coli
Precocido listo para comer (mortadela)	100 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	10 UFC/gr máximo
Precocido, normalmente requiere cocimiento antes de ser consumido (salchicha)	100 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	10 UFC/gr máximo
Crudo, requiere cocimiento antes de ser consumido (carne fresca, longaniza)	100 UFC/gr máximo	150 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo
Curados, pueden ser ingeridos sin cocción adicional (salami)	100 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	15 UFC/gr máximo	10 UFC/gr máximo

Cuadro A-88. Cantidad y porcentajes de Coliformes totales por tratamientos

Tratamientos	Nº de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas	Nº de muestras negativas	Porcentaje de muestras negativas
T0	4	100%	0	0%
T1	4	100%	0	0%
T2	4	100%	0	0%
T3	4	100%	0	0%
T4	4	100%	0	0%
T5	4	100%	0	0%

Cuadro A-89. Cantidad y porcentajes de Coliformes fecales por tratamientos

Tratamientos	Nº de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas	Nº de muestras negativas	Porcentaje de muestras negativas
T0	4	100%	0	0%
T1	4	100%	0	0%
T2	4	100%	0	0%
T3	4	100%	0	0%
T4	4	100%	0	0%
T5	4	100%	0	0%

Cuadro A-90. Cantidad y porcentajes de Escherichia coli por tratamientos

Tratamientos	Nº de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas	Nº de muestras negativas	Porcentaje de muestras negativas
T0	4	100%	0	0%
T1	4	100%	0	0%
T2	4	100%	0	0%
T3	4	100%	0	0%
T4	4	100%	0	0%
T5	4	100%	0	0%

Cuadro A-91. Cantidad y porcentajes de Estafilococos aureus por tratamientos

Tratamientos	Nº de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas	Nº de muestras negativas	Porcentaje de muestras negativas
T0	3	75%	1	25%
T1	4	100%	0	0%
T2	4	100%	0	0%
T3	4	100%	0	0%
T4	2	50%	2	50%
T5	2	50%	2	50%