

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE CARNES PROCESADAS PERECEDERAS
(CHORIZO, SALCHICHA Y JAMON) , COMERCIALIZADAS EN EL
MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
CELIA MAGDALENA GONZALEZ ALFARO
CESAR EMILIO SERRANO SANCHEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE CARNES PROCESADAS PERECEDERAS
(CHORIZO, SALCHICHA Y JAMON) , COMERCIALIZADAS EN EL
MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
CELIA MAGDALENA GONZALEZ ALFARO
CESAR EMILIO SERRANO SANCHEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE :
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESOR: Dr. RIGOBERTO AYALA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE CARNES PROCESADAS PERECEDERAS
(CHORIZO, SALCHICHA Y JAMON) , COMERCIALIZADAS EN EL
MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
CELIA MAGDALENA GONZALEZ ALFARO
CESAR EMILIO SERRANO SANCHEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE :
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESOR: _____

Dr. RIGOBERTO AYALA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2005

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

Dra. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIO GENERAL

Licda. ALICIA MARGARITA DE RIVAS

FISCAL GENERAL

Lic. PEDRO ROSALIO ESCOBAR

DECANO DE LA FACULTAD

M.S.c. JOSE HECTOR ELIAS DIAZ

DIRECTOR DE LA ESCUELA

M.Sc. ANA MARTA ZETINO CALDERON

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2005.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO

Por regalarme el don de la vida y permitirme el poder culminar mi carrera.

A MIS PADRES

Por brindarme su apoyo incondicional en toda mi vida.

A MIS HERMANOS

Por haberme apoyado en todo momento.

A MIS SUEGROS

Por toda su apoyo, confianza y paciencia

A MI ESPOSO

Cesar Emilio, por ser mi compañero de tesis, por su paciencia y confianza en todo momento.

A MI HIJO

Mateo Emilio Serrano, por ser la inspiración más grande para lograr los objetivos y metas trazadas durante este trabajo.

AL ASESOR

Dr Rigoberto Ayala, quien con mucha voluntad me brindo su colaboración en todas las actividades realizadas para culminar con éxito mi carrera.

AL JURADO

Licda. Noemí de Rosales y Lic. Roberto Guillen, por su valiosa ayuda y aporte al trabajo de graduación.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Por su amistad incondicional, y por compartir todas sus valiosas experiencias.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO

Por darme la vida y la fuerza necesaria para alcanzar los objetivos propuestos y metas.

A MIS PADRES

Por confiar en mi y brindarme su apoyo en todo momento de mi vida.

A MIS HERMANOS

Por haberme apoyado en todo momento.

A MIS SUEGROS

Por brindarme su apoyo incondicional.

A MI ESPOSA

Celia Magdalena, por ser una columna importante en el desarrollo de esta gran meta, por sus momentos de paciencia y comprensión.

A MI HIJO

Mateo Emilio Serrano, por ser la inspiración más grande para lograr los objetivos y metas trazadas durante este trabajo.

AL ASESOR

Dr Rigoberto Ayala, quien con mucha voluntad me brindo su colaboración en todas las actividades realizadas para culminar con éxito mi carrera.

AL JURADO

Licda. Noemí de Rosales y Lic. Roberto Guillen, por su valiosa ayuda y aporte al trabajo de graduación.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Por su amistad incondicional, y por compartir todas sus valiosas experiencias.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Luis Alonso González y Magdalena Alfaro de González
Por brindarme su apoyo y confianza en todo momento

A MI ESPOSO:

Emilio por impulsarme siempre a salir adelante

A MI HIJO:

Mateo, quien ha estado presente siempre en todo el desarrollo de este trabajo

A MIS SUEGROS

Cesar Emilio Serrano y Rosa Delia Sánchez de Serrano
Por todo apoyo incondicional

DIDICATORIA

A MIS PADRES:

Cesar Emilio Serrano y Rosa Delia Sánchez
Por confiar en mi y brindarme su apoyo en todo momento de mi vida

A MI ESPOSA:

Celia por ser parte importante en el desarrollo de esta meta

A MI HIJO:

Mateo, por ser mi inspiración para lograr los objetivos y metas propuestas

A MIS SUEGROS

Luis Alonso González y Magdalena Alfaro de González
Por todo su apoyo y confianza

ÍNDICE

| Contenido | Página |
|---|--------|
| Resumen | I |
| Índice de Cuadros | i |
| Índice de Figuras | vi |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| 1. FUNDAMENTO TEORICO | |
| 1.1 Los Alimentos | 4 |
| 1.1.1 Protección de los alimentos..... | 5 |
| 1.1.2 Conservación de los alimentos..... | 6 |
| 1.1.3 Descomposición de los alimentos de Origen Animal | 6 |
| 1.1.4 Higiene de los alimentos..... | 8 |
| 1.1.4.1 Inspección sanitaria..... | 8 |
| 1.1.4.2 Inspección sanitaria en embutidos..... | 8 |
| 1.1.4.3 Educación sanitaria | 9 |
| 1.1.4.4 Vigilancia de contaminantes en los alimentos..... | 9 |
| 1.1.4.5 Vigilancia de la enfermedades transmitidas por los alimentos..... | 9 |
| 1.1.4.6 Legislación sanitaria..... | 10 |
| 1.1.5. Enfermedades transmitidas por los alimentos..... | 11 |
| 1.1.6. Prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos..... | 13 |
| 1.2. La Carne..... | 15 |
| 1.2.1 Multiplicación de los microorganismos en la carne..... | 16 |
| 1.2.2 Carnes preparadas | 17 |
| 1.2.3 Control de calidad de la Carne..... | 18 |
| 1.3. Bacterias..... | 20 |
| 1.3.1 Elementos que necesitan las bacterias..... | 20 |
| 1.3.2 Producción de toxinas..... | 21 |
| 1.3.3 Bacterias entéricas | 23 |
| 1.3.4 Grupo de Coliformes | 26 |

2. MATERIALES Y METODOS

| | |
|---|----|
| 2.1. Descripción del área de estudio | 27 |
| 2.1.1 Ubicación geográfica..... | 27 |
| 2.1.2 Determinación de los lugares de muestreo..... | 27 |
| 2.2 Metodología de Campo | 28 |
| 2.2.1 Adquisición de las muestras..... | 28 |
| 2.2.2 Conservación y traslado de las muestras..... | 28 |
| 2.2.3 Tamaño de la muestra..... | 28 |
| 2.2.4 Tiempo de muestreo..... | 29 |
| 2.3. Metodología de Laboratorio..... | 30 |
| 2.3.1 Preparación y esterilización de caldos y medios de cultivo..... | 30 |
| 2.3.2 Preparación de las muestras | 31 |
| 2.3.3 Técnicas de Laboratorio..... | 32 |
| 2.3.3.1 Método del Número Mas Probable (NMP)..... | 32 |
| 2.3.3.2 Recuento en placa (Recuento Total Bacteriano)..... | 34 |
| 2.4. Análisis Estadístico..... | 36 |
| 2.4.1 Número más probable para coliformes..... | 36 |
| 2.4.2 Recuento total bacteriano..... | 36 |
| 2.4.3 Coeficiente de Correlación..... | 36 |
| 3. RESULTADOS | |
| 3.1 Resultados para Salchicha..... | 41 |
| 3.1.1 Promedio por estratos de Bacterias aerobias totales..... | 41 |
| 3.1.2 Promedio por estratos de Estafilococos totales | 42 |
| 3.1.3 Promedio por estrato de Bacterias Coliformes Totales..... | 43 |
| 3.1.4 Promedios por estratos de <i>Echerichia coli</i> | 44 |
| 3.1.5 Promedio por estratos de <i>Sallmonella</i> | 45 |

| | |
|---|----|
| 3.2 Resultados para Chorizo..... | 46 |
| 3.2.1 Promedio por estratos de Bacterias aerobias totales..... | 46 |
| 3.2.2 Promedio por estratos de Estafilococos totales | 47 |
| 3.2.3 Promedio por estrato de Bacterias Coliformes Totales..... | 48 |
| 3.2.4 Promedios por estratos de <i>Echerichia coli</i> | 49 |
| 3.2.5 Promedio por estratos de <i>Sallmonella</i> | 50 |
| 3.3 Resultados para Jamón..... | 51 |
| 3.3.1 Promedio por estratos de Bacterias aerobias totales..... | 51 |
| 3.3.2 Promedio por estratos de Estafilococos totales | 52 |
| 3.3.3 Promedio por estrato de Bacterias Coliformes Totales..... | 53 |
| 3.3.4 Promedios por estratos de <i>Echerichia coli</i> | 54 |
| 3.3.5 Promedio por estratos de <i>Sallmonella</i> | 55 |
| 3.3.6 Promedio por estratos de <i>Stafilococcus aureus</i> | 56 |
| 3.4 Correlación entre Bacterias Indicadores y Bacterias Patógenas para Salchicha..... | 57 |
| 3.5 Correlación entre Bacterias Indicadores y Bacterias Patógenas para Chorizo..... | 59 |
| 3.6 Correlación entre Bacterias Indicadores y Bacterias Patógenas para Jamón..... | 61 |
| 4. DISCUSION | 64 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 74 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 77 |
| 7. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS..... | 79 |
| 8. ANEXOS..... | 87 |

INDICE DE CUADROS

| Contenido | Pag. |
|---|------|
| CUADRO 1: <i>Bacterias aerobias totales</i> . Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 41 |
| CUADRO 2: <i>Estafilococos</i> totales. Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 42 |
| CUADRO 3: <i>Bacterias coliformes totales</i> . Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 43 |
| CUADRO 4: <i>Escherichia coli</i> . Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 44 |

| | |
|--|----|
| CUADRO 5: <i>Salmonella sp.</i> Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 45 |
| CUADRO 6: <i>Bacterias aerobias totales.</i> Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 46 |
| CUADRO 7: <i>Estafilococos</i> totales. Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 47 |
| CUADRO 8: <i>Bacterias coliformes totales.</i> Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 48 |
| CUADRO 9: <i>Escherichia coli.</i> Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 49 |
| CUADRO 10: <i>Salmonella sp.</i> Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 50 |

| | |
|--|----|
| CUADRO 11: <i>Bacterias aerobias totales</i> . Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 51 |
| CUADRO 12: <i>Estafilococos</i> totales. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 52 |
| CUADRO 13: <i>Bacterias coliformes totales</i> . Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 53 |
| CUADRO 14: <i>Escherichia coli</i> . Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 54 |
| CUADRO 15: <i>Salmonella sp.</i> Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 55 |
| CUADRO 16: <i>Staphylococcus aureus</i> . Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT..... | 56 |

| | |
|---|----|
| CUADRO N° 17: Correlación lineal de Bacterias indicadoras y bacterias patógenas para salchicha presente en estrato A..... | 57 |
| CUADRO N° 18: Correlación lineal de Bacterias indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato B..... | 58 |
| CUADRO N° 19: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato C..... | 59 |
| CUADRO N° 20: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato A..... | 60 |
| CUADRO N° 21: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato B..... | 61 |
| CUADRO N° 22: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato C..... | 62 |
| CUADRO N° 23: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón presente en estrato A..... | 63 |

CUADRO N° 24: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para
Jamón presente en estrato B.....64

CUADRO N° 25: Correlación lineal de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para
Jamón presente en estrato C.....65

INDICE DE FIGURAS

| Contenido | Pag. |
|--|------|
| FIGURA A : Representación de la Técnica del Número Mas Probable (NMP)..... | 39 |
| FIGURA N° 1: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Bacterias aerobias</i> <i>totales</i> UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 41 |
| FIGURA N° 2: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Estafilococos</i> <i>totales</i> UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 42 |
| FIGURA N° 3: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Bacterias coliformes</i> <i>totales</i> UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 43 |
| FIGURA N° 4: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Escherichia coli</i> , presente en salchicha comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 44 |

| | |
|---|----|
| FIGURA N° 5: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de <i>Salmonella</i> <i>sp</i> , presente en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 45 |
| FIGURA N° 6: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de <i>Bacterias aerobias totales</i> , presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 46 |
| FIGURA N° 7: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de <i>Estafilococos</i> totales, presente en muestras de chorizo comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT..... | 47 |
| FIGURA N° 8: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>coliformes totales</i> , presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 48 |
| FIGURA N° 9: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Escherichia coli</i> , presente en chorizo comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 49 |
| FIGURA N° 10: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Salmonella sp</i> , presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 50 |

| | |
|--|----|
| FIGURA N° 11: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Bacterias aerobias</i> totales, presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 51 |
| FIGURA N° 12: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Estafilococos</i> totales, presente en jamón comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 52 |
| FIGURA N° 13: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>coliformes totales</i> , presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 53 |
| FIGURA N° 14: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Escherichia coli</i> , presente en jamón comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 54 |
| FIGURA N° 15: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Salmonella sp</i> , presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 55 |
| FIGURA N° 16: Representación gráfica del promedio por estrato de <i>Staphylococcus aureus</i> , presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT..... | 56 |

RESUMEN

En El Salvador las enfermedades gastrointestinales bacterianas son producidas por microorganismos patógenos y se debe principalmente a la ingestión de estos agentes mediante la vía fecal-oral teniendo mucha importancia los alimentos, ya que la contaminación de estos constituye una necesidad absoluta para la supervivencia, pero algunas modificaciones en estos los hace peligrosos para la salud. Mediante el proceso de descomposición de los alimentos, estos se vuelven inadecuados para el consumo humano. Por lo anterior es importante tomar en cuenta la protección y conservación de ellos.

De todos los alimentos, la carne es la más perecedera debido a su composición química, ya que constituye un excelente medio de cultivo, por eso en la industria cárnica es indispensable contar con un sistema de aseguramiento de la calidad en la producción y manejo de las carnes y sus derivados para evitar los microorganismos contaminantes de alimentos y prevenir la proliferación cuya presencia es inevitable. Por productos cárnicos se entiende aquellos que son confeccionados en base de tejidos animales fragmentados, picados o en pasta, contenidos y conservados en tripas o en películas naturales o artificiales, según lo establecido por las autoridades.

Las bacterias estudiadas son las que producen enfermedades que proliferan en alimentos no ácidos, tal cual la carne, tienen alto contenido proteico y son de alto riesgo epidemiológico como vector. Algunas bacterias mientras se están multiplicando activamente en el alimento producen sustancias venenosas llamadas toxinas que al ser ingeridas son capaces de producir trastornos morbosos e incluso la muerte en animales susceptibles.

La gran familia Enterobacteriaceae, cuyo principal hábitat es el intestino del humano incluye muchas bacterias que normalmente se consideran inofensivas pero dos géneros cuyos miembros se consideran patógenos son *Salmonella* y *Shigella*, mientras que *Escherichia* no suele ser patógena pero si oportunista; *Escherichia coli* es utilizada como organismo indicador de contaminación de tipo fecal cuando se presenta en alimentos y otras sustancias. La *Salmonella* es patógena para los humanos cuando se adquiere por vía oral, microorganismos son causa frecuente de intoxicación alimentaria y epidemias; como fiebre tifoidea, se encuentra presente en la carne cruda y por lo tanto en productos cárnicos crudos.

Dentro del genero *Shigella*, se encuentran organismos patógenos que producen alto número de diarreas y esta identificado entre los agentes que con mayor frecuencia están presente en los niños con enfermedades diarreicas agudas después de los entérovirus.

Entre los objetivos del presente trabajo esta el poder comparar la calidad microbiológica de los embutidos dependiendo las características presentadas por las personas que manipulan los embutidos comercializados en mercados municipales y supermercados en el Municipio de San Salvador, limpieza en sus uniformes así como el uso de guantes y desinfectantes en superficies de contacto con cárnicos; y poder comparar con los parámetros de la Norma Salvadoreña de Carne y Embutidos, establecida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para determinar si los embutidos comercializados en los diferentes estratos, cumplen con el número de microorganismos que ésta establece y evaluar la presencia de microorganismos patógenos durante los meses de Julio y Diciembre del año 2003.

Este estudio se realizó aplicando muestreo aleatorio estratificado, mediante tres muestreos, adquiriendo la muestra de Chorizo, Jamón y Salchicha en centros de distribución seleccionados, obteniendo un total de 270 muestras durante toda la investigación, dividida en tres muestreos. Se utilizaron medios de cultivo tales como caldo lactosado y agua peptonada al 0.1% para diluciones de los medios de cultivos específicos como Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), Agar Salmonella-Shigella y Agar Voguel-Jonhson para bacterias patógenas. Los métodos de laboratorio utilizados fueron el método del Número Más Probable (NMP), para aislar coliformes totales y el método de recuento en placa servida para los medios específicos.

Al realizar el conteo de las bacterias y el análisis de los resultados se determinó que para el embutido de Salchicha sobrepasa los límites de la Norma de CONACYT para los estratos B y C en las categorías de *Coliformes totales*, *bacterias aerobias totales* y *Estafilococos totales*. En cuanto a chorizo debido a la flexibilidad de la Norma el límite que se establece se considera un valor muy alto por lo que presentó una tendencia completamente diferente que el de Salchicha sobrepasando los límites en los tres estratos las bacterias coliformes totales y en *Echerichia coli* y *Salmonella* sobrepasa ambas en el estrato C, mientras que jamón por su parte resultó ser el más peligroso por su mayor incidencia ya que en todas las categorías estudiadas siempre sobrepasó los límites en uno de sus estratos y fue el único donde se encontró *Staphylococcus aureus* sobrepasando el estrato B.

Finalmente se pudo concluir que el producto que presentó mayor contaminación por bacterias indicadoras fue Salchicha, jamón resultó ser el más peligrosos de los alimentos cárnicos estudiados ya que se encontró presencia de la tres bacterias patógenas y finalmente se reveló que el estrato C es el más contaminado ya que presentó altos índices de bacterias indicadoras como de bacterias patógenas. Con base a los resultados se recomienda que los alimentos cárnicos sean manejados higiénicamente, manteniendo todas las medidas de control de calidad y se hace conciencia a las personas que los productos embutidos si son portadores de cierta carga microbiana y su consumo conlleva riesgo.

INTRODUCCIÓN

De todos los alimentos, la carne es el más perecedero debido a que constituye un medio ideal para el desarrollo de todos los microorganismos ([http1](#)), generalmente su interior es estéril o casi estéril, a menos que se haya tomado de un animal infectado. Sin embargo, la superficie se contamina por el manejo inmediatamente después del desmembramiento del animal. (Jawetz *et al.* 1973).

Los alimentos embutidos (chorizo, salchicha y jamón), son productos elaborados en base a una mezcla de carne de res y, o carne de cerdo y de otros animales de consumo autorizado por el organismo competente. Por sus características nutricionales y físico-químicas, se predisponen a la contaminación por bacterias, toxinas y otros microorganismos patógenos al ser humano.

La mayoría de microorganismos patógenos que producen enfermedades gastrointestinales e intoxicaciones alimentarias, se transmiten principalmente por la vía fecal-oral, jugando un papel importante la contaminación de alimentos con heces humanas. La transmisión fecal-oral puede efectuarse ya sea por medio del agua, la comida y por vía directa. La fase de transmisión directa puede presentarse a través de diferentes vías como son: dedos, utensilios de cocina, entre otros. (Flores y de la Cruz, 1991)

Las bacterias causantes de intoxicaciones en los alimentos embutidos pueden encontrarse en el producto ya fabricado o ser contaminado directamente mediante la manipulación. Esto constituye básicamente un problema de grandes repercusiones en El Salvador e involucra a todos los estratos sociales de la población, pues por su bajo precio son accesibles a las grandes mayorías, por lo que son muchas las personas que se ven expuestas a intoxicaciones, debido a la ingestión de estos productos alimenticios contaminados, la mayoría de casos no registrados para poder dimensionar el problema.

El problema es causado por la carga microbiana de estos productos, las condiciones inadecuadas para la conservación y manipulación, la carencia de educación y programas de educación sanitaria para los productores artesanales, vendedores y micro o pequeños empresarios y consumidores; permitiendo que en nuestro país sea grande la contaminación de los alimentos en general y, especialmente los cárnicos los cuales por sus características antes mencionadas optimizan el crecimiento bacteriológico en ellos.

Sin embargo, se asume que los supermercados cumplen con las normas higiénicas establecidas para su operación y que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social hace las evaluaciones sanitarias en periodos adecuados y realiza capacitaciones en casos donde son necesarias.

En El Salvador las infecciones del sistema digestivo son un problema de salud que se observa con frecuencia , el más alto número de casos de enfermedades diarreicas se da en niños menores de dos años, índice que disminuye a medida aumenta la edad.

La mayoría de microorganismos patógenos que producen enfermedades gastrointestinales e intoxicaciones alimentarias en El Salvador, se transmiten principalmente por ingestión de agentes patógenos lo cual puede ocurrir en forma directa por las manos del mismo individuo infectado vía ano-boca o indirectamente por la ingestión de alimentos contaminados con heces fecales. El presente trabajo se realizó en el municipio de San Salvador en donde se muestrearon algunos Supermercados y mercados municipales con el fin de determinar si los embutidos (salchicha, jamón y chorizo) empacados no al vacío, comercializados en dichos lugares están contaminados por coliformes tales como: *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y por *Staphylococcus aureus*. El trabajo se fundamenta en aplicar los parámetros de la Norma Salvadoreña de Carne y Embutidos, establecida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), para determinar si los embutidos comercializados en los diferentes estratos, cumplen con el número de microorganismos que ésta establece como aceptables.

FUNDAMENTO TEORICO

1.1 Los Alimentos

Los alimentos son sustancias ingeridas por un organismo consumidor para promover y sustentar el crecimiento, mantener las funciones corporales, reemplazar o reparar tejido y suministrar energía (Martínez *et al*, 1998) , constituyen a su vez una necesidad absoluta para la supervivencia humana , animal , etc. y algunas modificaciones en estos los hace apetitosos y peligrosos para la salud (Gebhardt, 1972).

El origen de los problemas microbiológicos relacionados con los alimentos son aquellos de origen proteínicos, ya que poseen una humedad alta y son muy susceptibles a la acción microbiana (Anexo 1) (Gebhardt, 1972). El interés en la microbiología de alimentos se centraliza en la descomposición o deterioro del alimento y en la transmisión de enfermedades por su consumo, debido a que los patógenos afectan más bien al consumidor que a los alimentos. La descomposición puede ser definida como el mecanismo mediante el cual los alimentos se vuelven inadecuados desde el punto de vista organoléptico para el consumo humano. La descomposición generalmente incluye alteraciones de las propiedades organolépticas del alimento (Jawetz *et al*, 1973).

1.1.1 Protección de los Alimentos

Gebhardt (1972), menciona que en los lugares donde se comercializan y se manejan alimentos, la higiene y protección debe basarse en tres aspectos principales que son:

1. Los Alimentos: el motivo de preocupación por los alimentos es debido a la composición y contenido, convirtiéndose en un medio de cultivo para el crecimiento microbiano.

2. Personas que manejan los alimentos: quienes manejan alimentos tienen un papel doble en la transmisión de microorganismos perjudiciales. Si el sujeto tiene infección, puede ser fuente de Estafilococos (causa intoxicación alimentaria), *Salmonelas*, *Shigellas*, y otros microorganismos, que puede transmitir alguna otra infección de el sujeto portador a los consumidores a través del consumo de alimentos contaminados. Por eso es importante que las personas que manipulan alimentos presenten buenos hábitos higiénicos (anexo 2) y no sean portadores de algún patógeno para humanos.

3. Utensilios empleados para cortar, servir y comer: los utensilios que no se han higienizado adecuadamente puede transmitir enfermedades con mucha facilidad. El utensilio actúa como eslabón en la cadena de la infección porque es un fomite (objeto inanimado que puede transportar microorganismos patógenos).

A nivel internacional, El Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis, con sede en Argentina, es el responsable de ejecutar el Plan de Acción Regional de la Organización Panamericana de la Salud en Protección de Alimentos, iniciando en 1994, la implantación del Sistema regional de Información para la Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (SIRVETA), con la elaboración y distribución a los diferentes

países del documento: “Orientaciones para la Implantación del Sistema de Vigilancia Regional sobre la Ocurrencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos” y la “Guía para el Establecimiento de Sistemas de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Alimentos y la Investigación de Brotes de Toxi-Infecciones Alimentarias-Guía VETA” (Martínez, 2000) y (Organización Panamericana de la Salud, 2001).

1.1.2 Conservación de los Alimentos

La mayoría de los alimentos se descomponen rápidamente o son alterados por microorganismos, a menos que se conserven. La conservación de la carne como la de casi todos los alimentos que se alteran con facilidad están basados: a) en la prevención o eliminación de la contaminación microbiana mediante lineamientos y procedimientos sanitarios, b) en la inhibición del crecimiento y metabolismo microbiano con la ayuda de los métodos de refrigeración, congelación, curado y ahumado c) en la destrucción de los microorganismos con tratamientos térmicos y esterilización. (Aparicio *et al*, 1997)

1.1.3 Descomposición de los Alimentos de Origen Animal

Entre las causas de la descomposición de los alimentos de origen animal están los factores químicos, físicos y los factores microbiológicos principalmente bacterias (Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Agricultura y Ganadería , 1993), algunos alimentos como la carne ya tienen una abundante flora superficial que proviene de su origen, ambiente y la contaminación durante el manejo y se puede prevenir la contaminación microbiana mediante el uso de procedimientos sanitarios (Jawetz *et al* ,

1973). También los productos animales pueden estar sometidos a contaminación intrínseca por el hombre ya que las porciones internas de un fragmento de carne por lo regular no contiene microorganismos si el animal fué sacrificado adecuadamente. El manipulador transmite a través de los gérmenes entéricos algunas enfermedades. Por otro lado las enfermedades que el hombre padece en sus vías respiratorias pueden contaminar los alimentos y producir graves brotes de intoxicación alimentaria; lo mismo puede ocurrir al manipular alimentos con heridas supurativas en la piel (Martínez *et al*, 1998). Por otra parte la carne de res prácticamente no contiene carbohidratos, las proteínas constituyen de 35 a 95 por 100 de la sustancia orgánica; el resto es grasa, en consecuencia, estos productos están sometidos a descomposición por bacterias proteolíticas y por hongos.(Gebhardt,1972).

Con base en lo anterior es importante mencionar que los productos alimenticios de origen animal pueden ser agentes de transmisión de las enfermedades comunes al hombre, ya sea como consecuencia de una invasión de los tejidos del huésped por los microorganismos contenidos en los alimentos o por la intoxicación que resulta del consumo de toxinas bacterianas formadas en el producto antes de su ingestión (Payne y Browm 1974)

1.1.4 Higiene de los Alimentos

Gebhardt (1972), menciona que para poder mantener la higiene de los alimentos, tiene que auxiliarse de varios métodos de trabajo como lo es: la inspección sanitaria, educación sanitaria, vigilancia de contaminantes en los alimentos, vigilancia de enfermedades transmitidas a través de los alimentos y legislación sanitaria.

1.1.4.1 Inspección Sanitaria

Esta actividad se realiza con el objetivo principal de detectar e identificar los factores de riesgo y deficiencias sanitarias que pudieran existir en los centros, unidades y entidades inspeccionadas, de forma tal que se evite la contaminación de los alimentos con elementos nocivos y se prevengan las enfermedades transmitidas por los alimentos. Esto debe medirse desde la obtención y procesamiento de la materia prima hasta el sitio donde se muestra al consumidor y la forma de entregarlo al consumidor.

1.1.4.2 Inspección Sanitaria en Embutidos

Al realizar una Inspección sanitaria en embutidos estos deberán de:

1. Estar rotulados mostrando el número de autorización sanitaria, fecha de fabricación, consumir antes de, guárdese a temperatura, aditivos.
2. No mostrar la superficie húmeda ni pegajosa
3. Al tocarlos no se aprecien partes o zonas flácidas o de consistencia anormal, con indicio de fermentación pútrida.
4. Deberán tener el olor y sabor que corresponda al producto; la grasa no podrá estar rancia.
5. El color habrá de ser uniforme, sin manchas parduscas ni verdosas.

1.1.4.3 Educación Sanitaria

Es la actividad más importante encaminada a evitar la contaminación y el deterioro de los alimentos, así como prevenir los daños a la salud y las enfermedades adquiridas a través de los alimentos; incluye el manejo adecuado del producto y la educación higiénica del expendedor y consumidor.

1.1.4.4 Vigilancia de Contaminantes en los Alimentos

La vigilancia de los contaminantes físicos, químicos y biológicos que pueden estar presentes en los alimentos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor, se realiza a través de un muestreo sistemático de cada uno de los productos alimenticios, sitios y utensilios de manipulación. El muestreo se debe efectuar en cada una de las fases de la cadena alimentaria.

1.1.4.5 Vigilancia de la Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (VETA)

Es un sistema de información oportuna y continua de ciertas afecciones que se adquieren por el consumo de alimentos o de aguas, denominadas Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), que incluye la investigación de los factores determinantes y que permite formular un diagnóstico de la situación. Sobre esta base se logra establecer estrategias de acción para su prevención y control. El propósito del sistema VETA es estar en condiciones de recomendar, sobre bases objetivas y científicas, las medidas o acciones tendientes a disminuir a la disminución de la morbilidad por las ETA y a reducir las pérdidas económicas ocasionadas por estas enfermedades (Martínez *et al*, 1998) (Ver Sección 1.1.5)

1.1.4. 6. Legislación Sanitaria

Todo el trabajo en materia de higiene debe estar respaldado por una legislación alimentaria adecuada, de forma que las medidas legales dictaminadas por el inspector profesional o técnico encargado de esta actividad se cumplan con rigor. Existen muchas normas internacionales, como las de Codex Alimentarius, (Codex Alimentarius, 1992) (anexo 3) que pueden ayudar a servir de guía para la confección de normas nacionales. Lo importante es que existan documentos legales que amparen al inspector para tomar cuantas medidas legales sean necesarias a la hora de garantizar una higiene adecuada en todas las fases de la cadena alimentaria, y, de esta forma, promover la salud pública y prevenir las enfermedades que se adquieren a través de los alimentos, así como evitar el deterioro de los mismos. (Martínez *et al*, 1998)

En El Salvador se cuenta con el Código de Salud y se siguen algunas recomendaciones establecidas por el Codex Alimentarius ; se cuenta también con la Ley de Inspección Sanitaria de la Carne, la cual es ejecutada tanto por los inspectores del Ministerio de Agricultura y Ganadería como por los inspectores del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y la Norma Salvadoreña de Carnes y Productos Cárnicos, Embutidos crudos y cocidos (CONACYT, 1998) (Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal, 2001)

1.1.5. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Se considera una enfermedad transmitida por alimentos (ETA) cualquier síndrome originado por la ingestión de productos alimenticios o agua que contengan agentes etiológicos en cantidades tales que afecten a la salud del consumidor, tanto en un plano individual como a grupos poblacionales (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Las ETA constituyen un importante problema de salud pública, con implicaciones sociales, económicas, políticas y culturales. Algunos de los aspectos que favorecen la aparición de ETA y cuya prevención plantea un desafío para los sistemas nacionales de salud son los problemas de saneamiento básico que generan contaminación alimentaria; la aparición de nuevos agentes patógenos y su creciente resistencia antimicrobiana, y el aumento del número de personas con problemas de inmunodeficiencia que los hace más susceptibles a estas enfermedades. Otros factores, tales como la modificación de hábitos alimentarios, los cambios en la tecnología de producción, procesamiento y distribución de los alimentos y el desconocimiento de la población sobre las medidas para prevenir la contaminación de los alimentos, contribuye a

la globalización de las ETA. (Organización Panamericana de la Salud, 2001) (anexo 4). El riesgo de contraer una ETA es alto, debido a que muchas personas consumen alimentos cárnicos o de origen animal sin o con poco cocimiento, además muchas personas reciben tratamientos con inmunosupresores que disminuyen la habilidad de combatir infecciones de ETA. (Gordon, 1997)

Las enfermedades transmitidas por alimentos se pueden dividir en dos grandes grupos:

Infecciones: son las ETA producidas por la ingestión de alimentos contaminados por agentes infecciosos específicos, tales como bacterias, que en la luz intestinal pueden multiplicarse o lisarse y producir toxinas y que infectan por la vía del tracto digestivo (Martínez *et al*, 1998). Las infecciones de este tipo son llamadas generalmente infecciones de origen alimentario (Inspección de Productos de Origen Animal, 1991). Los agentes que con frecuencia se asocian a procesos diarreicos están las bacterias: *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus sp.* y *Streptococcus sp.* (Asociación Argentina de Microbiología S/A).

Intoxicaciones: son las ETA producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o productos metabólicos excretados por microorganismos en los alimentos y por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencionado, en cualquier momento desde su producción hasta su consumo (Martínez *et al*, 1998).

Un prerrequisito para que una intoxicación de origen alimentario pueda ocurrir es que la contaminación del microorganismo involucrado sea precedida por una substancial multiplicación debida a un mal manejo del producto ya sea anterior o posterior a su elaboración. Los microorganismos mas comúnmente involucrados en la producción de toxinas son el *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* (Inspección de Productos de Origen Animal, 1991); la más común de la intoxicación alimentaria estafilocócica es producida por *Staphylococcus aureus* (Payne y Browm 1974), en donde una vez que el estafilococo se introduce en el alimento, y este permanece a temperatura ambiente o superior se

produce el desarrollo de microorganismos y se libera la toxina (Murray et al, 1992) (anexo 5).

Los alimentos que más a menudo guardan relación con intoxicación alimentaria estafilocócica son: productos de panadería de la índole de bollos de crema y tartas de natillas, productos de carne, especialmente jamón o carnes comprimidas para almuerzo en las cuales se desarrolla rápidamente *Staphylococcus aureus* por su alta tolerancia a la sal, productos avícolas y otros alimentos ricos en proteínas, que son menos importantes. La enterotoxina estafilocócica resulta peculiar por ser termoestable resiste a la ebullición durante 30 minutos, y, por lo tanto no es destruida con la cocción (Gebhardt, 1972).

1.1.6 Prevención de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Expertos de la Organización Mundial de la Salud señalan que el 70%, o más de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) se producen por el consumo de alimentos contaminados por lo que constituyen enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Por otra parte según las estadísticas mundiales, cada año se incrementa la morbilidad por las EDA, así como por las ETA, siendo estas las primeras causas de muerte en los niños de los llamados países en vías de desarrollo. (Martínez et al, 1998). Es por eso que el control y prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) es un desafío actual en el ámbito mundial dado que no se conoce su real incidencia, especialmente en América Latina. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que, dependiendo del país, entre el 15% y el 70% de los casos de diarrea en menores de 5 años de edad se debe a alimentos contaminados. En general se estima que el 60% de los brotes de ETA son de

etiología desconocida incluyendo las de origen viral que no se diagnostican. De las desconocidas, las materias primas de origen animal son las que con más frecuencia parecen estar involucradas y en las que en la mayoría de los casos se deben a la presencia de bacterias. Los datos recogidos durante el período de 1995-1998 por el Sistema Regional de Información y Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (SIRVETA), que coordina OPS/INPPAZ a partir de los informes de los sistemas nacionales de los países, indican que ocurrieron 3411 brotes con 107.146 personas enfermas y entre éstos un total de 205 muertos, teniendo en cuenta que el sistema esta en su fase inicial se puede observar la magnitud del problema de las ETA en los países de América Latina y del Caribe. (Martínez, 2000)

Entre los grandes esfuerzos que se están realizando para la prevención de las ETA esta la actualización de la GUIAVETA que esta relacionada con la investigación de los factores asociados a los alimentos que intervienen en un brote, con el propósito de poder reconocer en donde el alimento perdió su inocuidad y cuales fueron los motivos (Organización Panamericana de la Salud, 2001).

1.2. La Carne

La carne es la parte comestible, sana y limpia de la musculatura esquelética de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos y otros animales de consumo autorizado por el organismo competente, que en la alimentación humana se utilizan en forma directa o procesada. (Aparicio *et al*, 1997) y (CONACYT, 1998)

De todos los alimentos, la carne es el más perecedero debido a su composición química constituye un excelente medio de cultivo para los microorganismos (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1989) la contaminación inicial microbiana se limita a la superficie, generalmente el interior de la carne intacta es estéril o casi estéril, sin embargo, la superficie se contamina con el polvo, por el manejo inmediatamente después del desmembramiento del animal o por el personal y el equipo utilizado para cortar la carne. Puede encontrarse cualquier bacteria organotrófica. Los microorganismos que penetran lentamente por las superficies de corte, producirán por último putrefacción anaerobia transformándola así en un alimento contaminado. (Gebhardt, 1972); (Jawetz *et al*, 1973)

Se define como alimento contaminado el que contiene organismos patógenos, impurezas, minerales u orgánicas inconvenientes o repulsivas, o un número de organismos banales superior a los límites fijados por las normas respectivas y el que ha sido manipulado en condiciones higiénicas defectuosas, durante la producción, manufactura, envase, transporte; conservación o expendio (Código de Salud, 2004).

Es posible que la carne y sus productos se contaminen por microorganismos patógenos al hombre, especialmente de origen entérico. En la venta al por menor y en el hogar suele producirse una contaminación adicional (Aparicio *et al*, 1997).

1.2.1 Multiplicación de los Microorganismos en la Carne

Los factores que incluyen en la multiplicación de los microorganismos son los siguientes: (http1)

1. Tipo y número de microorganismos contaminantes: Cuanto mayor sea la tasa inicial de microorganismos presentes en el alimento, este se deteriorará más fácil.
2. Propiedades físicas de la carne: La extensión de la superficie de carne expuesta tiene una importante influencia en la velocidad con que aquella se altera, debido a que la máxima carga microbiana se encuentra en la superficie y a que los microorganismos aerobios disponen de aire.
3. Propiedades químicas de la carne: Como ya se ha dicho, la elevada actividad agua, el pH apropiado y la abundancia de nutrientes hacen de la carne un caldo de cultivo ideal para los microorganismos.
4. Disponibilidad de oxígeno: Los microorganismos aerobios se desarrollan en la superficie de la carne. En el interior de las piezas compactadas de carne, las condiciones son anaerobias y tienden a continuar siéndolo debido a que el potencial de óxido-reducción esta equilibrado a un nivel muy bajo. La aerobiosis facilita la putrefacción de la carne.
5. Temperatura: La carne se almacena a temperatura de refrigeración. A esta temperatura únicamente son capaces de multiplicarse los microorganismos psicrótrofos. A temperaturas de refrigeración, la putrefacción de las carnes es rara, aunque es probable que tenga lugar a temperatura ambiente. Además, la refrigeración conlleva un desecado superficial de la carne que dificulta aún más el crecimiento microbiano. (Anexo 6)

1.2.2 Carnes Preparadas

Son consideradas carnes preparadas aquellas que fueron sometidas a operaciones tecnológicas que les modificaron las características organolépticas originales, proporcionando mejores condiciones de conservación. De las carnes bovinas se preparan una importante gama de productos en salazón o en embutidos. Se consideran embutidos de carne los productos confeccionados a base de tejidos animales fragmentados, picados o en pasta, contenidos y conservados en tripas o en películas naturales o artificiales (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1989) ya sea al proceso crudo, crudos curados, madurados, cocidos o deshidratados o combinación de estos (Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1993)

Según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (1989) y el CONACYT

(1998) de las carnes preparadas las más utilizadas son:

1. .Salchicha : Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne de res, de cerdo o de aves de corral, como constituyente principal, y de otros animales de consumo autorizado, grasa de cerdo, sustancias aglutinantes, agua o hielo, especies o aditivos alimentarios; adicionada de hortalizas, hierbas aromáticas y otros vegetales crudos o cocidos, autorizados por el organismo competente; adicionada o no de trozos de grasa dura de cerdo que permanecen enteros distribuidos en la mezcla anterior, sometida a cocción; y sometida o no a los procesos de curado o ahumado.

2. Jamón : Llamada también jamonada, es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne de cerdo y carne de res o carne de otros animales de consumo autorizado, grasa de cerdo con sustancias aglutinantes, agua o hielo, especias y aditivos alimentarios. Adicionada o de trozos de carne de cerdo y sometidas a los procesos de curado y cocción adicionalmente puede o no ser ahumada.

3. Chorizo Es el embutido elaborado en base a una mezcla de carne de cerdo y/o carne de res, grasa de cerdo, aves de corral, especias y aditivos alimentarios, sometida o no a uno o más de los procesos de cocinado, curado, deshidratado y ahumado.

1.2.3 Control de Calidad de la Carne

La industria cárnica debe contar o implementar un “sistema de aseguramiento de la calidad en la producción y manejo de carnes y productos cárnicos”, para con ello poder garantizar a sus necesidades, deseos, expectativas, antes de la compra, al momento de la compra y cierto tiempo después de la compra y con ello equiparar fuerzas y condiciones para el cada vez más competitivo mercado de la industria de alimentos y mayor aún el de las carnes. (Umaña / PRODEHACI, 2000)

El control de la calidad microbiológica, realizado con fines preventivos, consiste en esencia, en tomar las medidas necesarias para evitar los microorganismos contaminantes de los alimentos y previniendo la proliferación de aquellos cuya presencia es inevitable. (Inspección de Productos de Origen Animal, 1991). La calidad de un producto se puede asegurar por su proceso de trabajo y sus resultados si todos los involucrados, habiendo recibido sus responsabilidades y entendiéndolas y luego las ejecutan correctamente acorde a los estándares. (Umaña / PRODEHACI, 2000)

La obtención higiénica de una carne es muy importante para preservar la salud pública y evitar pérdidas económicas (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1989). Por lo que la higiene de la carne debe observarse y practicarse durante todo el proceso y manejo de la misma (carne) y es determinante para preservar su calidad hasta que llegue al consumidor, ya sea fresca o procesada. Además se recomienda ante la alta competencia generada por el mercado globalizado que se deba de cuidar los parámetros que afectan la calidad de la carne. Con clientes cada vez más exigentes de más y mejor calidad, se hace necesario la aplicación de normativas (internas o institucionales aunque sean creadas) que conjuguen con las normas institucionales y que ayuden a elevar el nivel, la calidad y de competitividad que se necesita para estar en los mercados actuales de cualquier ámbito. (Umaña / PRODEHACI, 2000)

De nada servirá si la carne u otro alimento perecedero sea de buena calidad (calificada) y ésta se pierde al ingresar al punto de comercialización o venta (detalle), para evitar caer en ese error se deben de aplicar en todo lugar donde se maneje alimentos y en especial carnes, las buenas prácticas de manufactura además de programas de higiene, limpieza y sanitización y sumar todo a la capacitación y profesionalización constante o frecuente del personal responsable e involucrado en dicha actividad

1.3 Bacterias

1.3.1 Elementos que necesitan las Bacterias

Talaro & Talaro (1996), explica que las bacterias para vivir y multiplicarse necesitan de cuatro elementos indispensables: alimento, agua, temperatura y tiempo.

1. Alimento: Las diversas especies de bacterias tienen diferentes necesidades alimenticias. Sin embargo, las bacterias que nos interesan, son las que producen enfermedades, las cuales prefieren los alimentos no ácidos a los que son ácidos. Entre los no ácidos que gustan a las bacterias, se hallan artículos con alto contenido de proteínas y que son de alto riesgo epidemiológico, tales como: leche, carne, huevos, aves de corral, pescado y mariscos.
2. Agua: Las bacterias requieren de agua para desarrollarse, los alimentos como: azúcar, cereales galletas y otros no son un medio apropiado para la multiplicación bacteriana.
3. Temperatura: Cada especie bacteriana crece (se alimenta y se multiplica) en límites de temperatura característicos, pero para cada especie hay una temperatura óptima de crecimiento en la cual la bacteria crece con mayor rapidez. Algunas especies crecen mejor a temperaturas menores de 0°C que es la temperatura de congelación del agua. Hay especies que crecen a 8°C, que es la temperatura interna de un refrigerador casero, otras a 37°C, otras a 45°C y existen especies que crecen a 70°C, que es la temperatura del agua que comienza a desprender vapor antes de la ebullición pero los organismos que causan enfermedades, crecen mejor aproximadamente a la temperatura del cuerpo.
4. Tiempo: Este factor está relacionado con los tres factores anteriores, a mayor tiempo, mayor multiplicación.

1.3.2 Producción de Toxinas

Algunas bacterias mientras se están multiplicando activamente en el alimento producen unas sustancias venenosas llamadas toxinas que al ser ingeridas son capaces de producir trastornos morbosos e incluso la muerte en los animales susceptibles (Talaro & Talaro, 1996). Una toxina es un compuesto químico producido por un patógeno que en pequeñas concentraciones ocasiona daños en la célula huésped (Daintith y Totill, 1998). La mayoría de las toxinas son resistentes al calor, aunque el alimento sea microbiológicamente estéril. (Arambulo *et al*, 1991). En general, las toxinas que producen las bacterias se clasifican en dos grupo: exotoxinas y endotoxinas (Jawetz *et al*, 2002)

1. Exotoxina: Para Brock *et al* (1992) muchos patógenos producen toxinas que son responsables de la mayoría de las lesiones del huésped. Las toxinas liberadas extracelularmente conforme los organismos proliferan reciben el nombre de exotoxinas. Estas pueden viajar de un foco infeccioso a una parte distal del cuerpo y en consecuencia producir daño en regiones alejadas del sitio de la proliferación microbiana.

Las exotoxinas relacionadas con enfermedades diarreicas frecuentemente se denominan enterotoxinas (Jawetz *et al*, 2002)

Las enterotoxinas actúan sobretodo en el intestino delgado, generalmente produciendo una secreción masiva de líquidos hacia la luz intestinal, dando lugar a los síntomas de la diarrea. Las enterotoxinas son producidas por algunas bacterias, que incluyen los organismos que envenenan los alimentos, como *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus* y los patógenos intestinales *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* (Brock *et al*, 1992).

Algunas cepas de *S. aureus* producen enterotoxinas cuando proliferan en carne y otros alimentos. En casos típicos, el alimento es de preparación reciente, pero no refrigerado de manera apropiada. Después de ingerir la toxina preformada se absorbe en el intestino, donde estimulan receptores nerviosos. Este estímulo se transmite al centro del vómito en el sistema nervioso central. En pocas horas se produce vómito. (Jawetz *et al* ,2002)

2. Endotoxinas: Las endotoxinas bacterianas son complejos de polisacáridos, proteínas y lípidos; comprenden parte de la pared celular y son liberadas por autólisis de las células muertas. Se encuentran en las bacterias gramnegativas que producen lipopolisacáridos como parte de la membrana externa de sus paredes celulares, y estos, en muchas condiciones, son tóxicos. Estas sustancias se denominan *endotoxinas* debido a que generalmente están unidas a la célula y se liberan en grandes cantidades solo cuando se lisa, sin embargo, la palabra endotoxina es sinónimo de toxina lipopolisacárido (Carpenter, 1979).

Los efectos tóxicos se atribuyen a las toxinas que producen en tanto crecen en el alimento y no a los microorganismos en sí. Los microorganismos que abandonan el cuerpo con las excreciones suelen llegar a los alimentos al agua, con lo cual pueden incluso multiplicarse, y tienen asegurado el paso a las vías digestivas de otro huésped. Como la boca es la única puerta de entrada de estos organismos, el hecho desagradable, pero inevitable, es que una causa de enfermedad intestinal es la consecuencia directa de algún error de tipo sanitario o de higiene personal.

1.3.3 Bacterias Entéricas

Este grupo de microorganismos que habitan con frecuencia aparato gastrointestinal del ser humano y de animales esta formado por ocho géneros, por lo menos. Algunos son inocuos y otros pueden ser patógenos. Las enfermedades más importantes causadas por este grupo son diarrea y disentería y bacteriemia, o infección de la corriente circulatoria. Todas las especies son aerobias o anaerobias facultativas y se desarrollan fácilmente en medios corrientes de cultivo en límites bastante amplios de temperatura 15°C a 40°C, con cifras optimas entre 35°C y 37°C. La gran familia Enterobacteriaceae cuyo principal habitat es el intestino del hombre y de los animales, incluyen muchas bacterias que normalmente se consideran inofensivas, y dos géneros cuyos miembros son patógenos *Salmonella* y *Shigella*, mientras que *Escherichia* no suele ser patógeno pero si oportunista (Solomón *et al* , 2001)

1. *Escherichia*: Este microorganismo tiene distribución general en el aparato gastrointestinal del ser humano y animales de sangre caliente ; el agua, la tierra, los alimentos y otras sustancias contaminadas por heces, se desarrolla fácilmente en medios sencillos de laboratorio y también lo hace en medios sintéticos crece en límites bastante amplios de temperatura desde 15°C hasta 40°C . *Escherichia coli* es útil como microorganismo marcador, y cuando se presenta en agua, alimentos y otras sustancias, indica contaminación fecal.

Las cepas enteropatógenas de *Escherichia coli* se han vuelto mas frecuentes en relación a las infecciones disentéricas y fiebres generalizadas, también se observa en ocasiones en relación con infecciones estafilocócicas y estreptocócicas, y actúa en simbiosis con estos

microorganismos, lo cual agrava la infección (Gebhardt, 1972); (Brock *et al*, 1992).

2. *Salmonella*: Con frecuencia, las salmonelas son patógenas para humanos o animales cuando se adquieren por vía oral. Los microorganismos de este género son la causa mas frecuente de intoxicación alimentaria y también producen epidemias por contaminación fecal. Se transmiten a los humanos a partir de animales y productos de estos, y causan enteritis, infección sistémica y fiebre entérica.

Las salmonelas que causan intoxicación alimentaria pueden proceder de las heces de seres humanos, pues aparentemente de 2 a 5 por 100 de la población son portadores y casi siempre ingresan vía oral, por medio de alimento o bebidas contaminadas.

(Jawetz *et al*, 2002)

La *Salmonella* esta presente en la carne cruda y por lo tanto en los productos cárnicos crudos. El cerdo habitualmente tiene una incidencia mayor de contaminación que otras carnes rojas y los estudios de salchicha de cerdo y la masa de las salchichas han mostrado niveles de contaminación hasta 70%, con una media aproximadamente el 20-25%. (Varnam y Sutherland, 1999).

Hay dos tipos principales de enfermedad gastrointestinal que se atribuyen a *Salmonella*: fiebre intestinal que se caracteriza por una bacteriemia inicial y gastroenteritis que se presenta después de ingerir alimento contaminado. Los alimentos por los cuales se transmiten estos gérmenes incluyen carnes poco cocidas, (por ejemplo los embutidos), pescados, leches, entre otros. Los alimentos se infectan principalmente de dos maneras; algunas especies de *Salmonellas* son patógenas naturales de animales domésticos, y su

carne o sus productos pueden contener los organismos y el organismo llega a la comida por los manipuladores de alimentos; si el alimento se cocina de manera apropiada, el organismo morirá y no existe problema, pero muchos de estos productos se comen sin cocer o cocinados de modo parcial. Por otra parte, los alimentos también se infectan en el curso del almacenamiento y su preparación para el consumo. También son fuente de infección portadores humanos y ratas y ratones enfermos que habitan en almacenes. (Gebhardt, 1972); (Brock *et al*, 1992).

3. Shigella: el género Shigella esta formado por muchas especies, los microorganismos de este género son patógenos, producen un número bastante grande de diarreas estivales corrientes (Gebhardt, 1972) y se encuentran entre los agentes identificados con mayor frecuencia en los niños con Enfermedades Diarreicas Agudas de los países subdesarrollados. La Shigellosis tiene distribución universal y es una enfermedad que se transmite por la ruta fecal-oral, fundamentalmente por manos contaminadas y con menos frecuencia por alimentos y agua, se disemina rápidamente en los países donde las condiciones sanitarias y los niveles de higiene personal son deficientes (Murray et al, 1992). El hombre es tanto reservorio como huésped natural de Shigella; la infección se contrae y la forma más común de propagación es de persona a persona, debido a la baja dosis infectante. En los países subdesarrollados, la transmisión es frecuente en zonas con servicios inadecuados de evacuación de excretas (Monte et al 1994).

1.3.4 Grupo de Coliformes

El grupo coliforme es ideal como indicador debido a que es habitante común en el tracto intestinal, tanto de los humano como de los animales de sangre calientes y existen en general en el tracto intestinal en gran número. Por tanto, es probable que si los coliformes se encuentran en el agua de beber, el agua ha recibido contaminación fecal y puede no ser segura (Brock *et al*, 1992). Algunas especies bacterianas pasan al hombre a través de agua y alimentos contaminados y causan enfermedades intestinales. En El Salvador se conocen como gastroenteritis, salmonelosis, cólera, fiebre tifoidea e intoxicación por alimentos.

MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del Área de Estudio

2.1.1 Ubicación Geográfica

El Municipio de San Salvador limita al norte con los municipios de Cuscatancingo, Mejicanos y Nejapa; al oeste con Soyapango, Ciudad Delgado y San Marcos; al sur con San Marcos y Panchimalco; al oeste con Antiguo Cuscatlán y Nueva San Salvador. Se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas geográficas: 13° 46'15" L.N y 43°37'35" L N y entre los 89°09'45" L.W.G y 89° 16'36" L.W. G (Instituto Geográfico Nacional, 1986).

2.1.2 Determinación de los lugares de Muestreo

El muestreo aplicado para la presente investigación corresponde a un muestreo aleatorio estratificado, cuyo método consistió en dividir la población a muestrear en grupos donde cada uno de los grupos presentó características homogéneas en calidad e higiene. Para cada estrato se tomó una sub-muestra, mediante el proceso aleatorio simple. Se consideró que los supermercados de la zona poniente del Municipio de San Salvador brindan mejor atención al cliente y mejor servicios higiénicos en comparación con mercados municipales o los supermercados que son visitados por personas de menor capacidad de adquisición económica. En base a lo anterior se estableció el estrato A correspondiente a los supermercados de las zonas de la Escalón, San Benito, Zona Rosa, Masferrer; el estrato B que corresponde a los supermercados del Centro de San Salvador y para el estrato C corresponden los Mercados Municipales.

2.2 Metodología de Campo

2.2.1 Adquisición de las Muestras.

Las muestras se obtuvieron visitando los diferentes expendios seleccionados por cada sector, comprando la muestra, trasladándola refrigerada aproximadamente 4°C, al Laboratorio de Microbiología de la Escuela de Biología en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador.

2.2.2 Conservación y Traslado de las Muestras

Las muestras fueron conservadas y transportadas inmediatamente en una hielera para mantenerlas en estado refrigerado (4°C), no permitiendo el crecimiento bacteriano, evitando la multiplicación de los microorganismos presentes y la inactivación de otros. Las muestras se procesaron inmediatamente o en tiempo no superior a 24 horas para evitar cualquier posible contaminación se mantuvieron refrigerados hasta su procesamiento (http2)

2.2.3 Tamaño de la Muestra

Es conveniente analizar un número de muestras equivalente al 1% si el lote es grande y al 10% si es pequeño. (http2). En este caso el número de unidades por muestra a estudiar se determinó según la Norma Salvadoreña del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 1998), la cual establece por lo menos seis unidades a muestrear en lotes de producción menores a 600 unidades.

2.2.4 Tiempo de Muestreo

El estudio se realizó entre los meses de julio y diciembre del 2003, efectuando un muestreo cada dos meses. Teniendo un aproximado de 90 muestras de salchicha, 90 muestras de jamón y 90 muestras de chorizo; con un total de 270 muestras durante toda la investigación.

2.3 Metodología de Laboratorio

23.1 Preparación y Esterilización de Caldos y Medios de Cultivo.

Los medios de cultivo microbiológicos son disoluciones acuosas, relativamente diluidas, que contienen los elementos químicos necesarios para las células que se van cultivar, combinados en compuestos que pueden ser asimilados por tales células. (Palleroni, 1970)

En la preparación de los medios de cultivo, caldo lactosado y agua peptonada, se utilizaron en cantidades determinadas por la Norma Salvadoreña del CONACYT (1998). Los componentes nutritivos de los medios y caldos, utilizados son presentados en el anexo 7. Para cada muestra se prepararon 200 mililitros de Agua peptonada al 0.1% que se utilizó para la maceración, diluciones y toma de las muestras.

El caldo Lactosado se preparó a doble concentración original para obtener resultados eficaces en el menor tiempo posible en la prueba presuntiva del número más probable (NMP)

Los medios de cultivo se utilizaron para la identificación de *Escherichia coli*, *Salmonella sp* y *Staphylococcus aureus*, es decir, Medio Eosina-Azul de Metileno (EMB), medio de cultivo Salmonella-Shigella (SS) y medio de cultivo Voguel-Jonson, respectivamente.

Cada uno de los caldos y medios de cultivo, se preparó con agua destilada y luego se esterilizaron; este proceso consiste en la destrucción de los microbios indeseables en los medios de cultivo y en los recipientes utilizados en bacteriología, es una condición indispensable para asegurar la pureza de los cultivos.

El medio se preparó de acuerdo con su fórmula, se distribuyó en tubos o frascos que se tapan con algodón no absorbente o tapón poco apretado y se colocan estos en la autoclave (Manual DIFCO, 1994) a una temperatura de 120°C y a 15 libras de presión por 15 minutos (Palleroni, 1970), exceptuando el medio para aislar *Salmonella* el cual únicamente se hierve.

2.3.2. Preparación de las Muestras

Las muestras de alimentos sólidos primero se molieron con el fin de lograr una heterogeneidad de la presencia de los microorganismos (http2) luego se suspendieron en agua peptonada (0.1%) para diluirlos y sembrarlos en placas o en tubos de cultivo; teniendo cuidado de no introducir bacterias de otras fuentes durante la preparación de las muestras. (Jawetz *et al* ,2002)

Las muestras de salchicha, jamón y chorizo, constaron de seis unidades por lugar seleccionado, estas, se cortaron con bisturís y luego se maceraron con agua peptonada al 0.1% en un mortero con su respectivo pistilo. Del macerado, se pesó un gramo que se introdujo en un tubo de ensayo conteniendo 9 ml de solución de agua peptonada hasta obtener la dilución de 1:10 y se homogenizó ayudados de un Vortex. Partiendo de esta dilución, se realizaron diluciones de 1:100 y 1:1000 para la obtención las diferentes concentraciones para tomar el inóculo y sembrar en los diferentes medios de cultivo selectivos.

A partir de la dilución 1:10 de Agua peptonada se tomó 3ml para ser repartidos en los tres primeros tubos de ensayo con caldo lactosado doble con su respectivo tubo de fermentación, se sembraron tres tubos para cada respectiva dilución y se colocaron en un incubador a 35 ± 0.5 °C por un tiempo de 24 a 48 horas (Collins *et al*, 1989)

Los tubos fueron examinados a las 24 horas. El criterio establecido para indicar si la dilución o tubo en particular contiene bacterias es el hecho de presentar turbidez en el líquido y producción de gas (detectado por la acumulación en el tubo invertido) (Atlas, 1995); (Collins *et al*, 1989).

2.3.3 Técnicas de Laboratorio

Las técnicas aplicadas en los análisis microbiológicos fué la de “Tubos múltiples de fermentación por el método del número mas probable (NMP)”y la de “Recuento Total Bacteriano (RTB) los cuales son recomendados por APHA (1986).

2.3.3.1 Método del Número Más Probable (NMP)

El método del número más probable es un método estadístico basado en la teoría de la probabilidad. En donde el número bacterial procede de una serie de múltiples diluciones (Atlas, 1995). Con este método, se determinó la presencia y el número de bacterias coliformes, mediante la siembra de una serie de porciones de un volumen determinado de muestras en tubos que conteniendo un medio favorable de cultivo.

Las siembras se realizaron en nueve (9) tubos de caldo lactosado, con tubos de Durham invertidos, de la manera siguiente para cada macerado de muestra estudiada:

3 tubos con 10 ml de la muestra

3 tubos con 1 ml de la muestra

3 tubos con 0.1 ml de la muestra (Pérez, 1979)

La incubación se realizó a 35 ± 0.5 °C por 24 y 48 horas. La aparición de gas y cambio de apariencia del medio a las 48 horas de incubación, indicó una prueba positiva para las bacterias del grupo coliformes. El valor del número más probable (NMP) se determina aplicando las tablas de los números más probables y los resultados se expresan NMP en 1 gramo de muestra (Pérez, 1979)

Para la realización del método del número más probable, existen tres pruebas, las cuales son (Anexo 8):

1. Prueba Presuntiva: en esta etapa, diluciones (1/10, 1/100 y 1/1000) son inoculadas en los tubos de un medio de caldo de lactosa y se incuban por 24-48 horas a 35° C. Si se produce gas, la prueba se considera prueba presuntiva positiva y se continúa con las otras etapas.

2. Prueba Confirmativa: los tubos positivos son en la dilución más alta a los platos que contienen un agar indicador especial, por lo general agar Eosina Azul de Metileno (EMB). Puesto que los coliformes producen ácido a partir de lactosa, forman colonia de color muy oscuro y con brillo metálico, debido a una acumulación en condiciones ácidas de las tinciones eosina y azul de metileno en las colonias.

3. Prueba Completa: las colonias típicas se recogen e inoculan en caldo de lactosa. Si se produce gas por incubación, se realiza pruebas adicionales para asegurar que el microorganismo así aislado es un bastón típico gram negativo no esporulado y tiene ciertas propiedades características de coliformes. Si estas observaciones resultan satisfactorias, es una prueba completada positiva.

Para obtener el número más probable, se aplico únicamente la prueba presuntiva, ya que no se hace necesario la aplicación de las otras pruebas, permitiendo de esa forma precisión, economía y confiabilidad. (Figura A)

2.3.3.2 Recuento en Placa (Recuento Total Bacteriano)

La Técnica de Recuento en Placa es la más utilizada para el análisis de alimentos. (Jawetz *et al*, 2002)

Del macerado de cada muestra, se pesó un gramo y se introdujo en un tubo de ensayo agregándole 9 ml de solución de agua peptonada. A esta dilución se le llamó dilución de 1:10. Partiendo de esta dilución, se realizaron diluciones de 1:100 y 1:1000 para la obtención las diferentes concentraciones para tomar el inóculo y sembrar en los diferentes medios de cultivo selectivos. (Figura A) El medio a 45°C y la muestra se mezclaron uniformemente con movimientos rotativos y luego se dejó descansar hasta que el medio solidificara. Las placas invertidas se colocaron en incubadora a una temperatura de 37°C por 24 horas y 48 horas (Collins *et al*, 1989)

Se ordenaron las cajas petri y se rotularon con su respectiva dilución y número de muestra, se prepararon tres cajas petri conteniendo 4.5ml. de EMB, tres conteniendo 4.5ml de Medio Selectivo *Salmonella-Shigella* (S.S.) y tres conteniendo 4.5ml. de Medio de Cultivo Voguel-Jonhson, se procedió a inocular 0.5ml. de las tres diferentes diluciones (1:10, 1:100,1:1000) en los tres diferentes medios de cultivo. El inóculo sembrado se mezcló en forma rotativa para obtener una distribución homogénea de la muestra con el medio de cultivo. Todos los cultivos se dejaron solidificar durante un tiempo necesario de 20 minutos, posteriormente las cajas petri fueron colocadas en posición invertida en una estufa a una temperatura de 37.0 a 37.5 °C por 48 horas. (Pérez, 1979)

2.4. Análisis Estadístico

2.4.1 Número Más Probable para Coliformes

Los coliformes totales se cuantificaron por medio la Tabla del Método del Número mas Probable (NMP) (Anexo 9) con un límite de confianza de 95%, que constará de diluciones de 1:10, 1: 100 y 1:1000, repartidas en nueve tubos de ensayo con tubo de fermentación invertido, con lo cual se estableció la cantidad de gérmenes por gramo de muestra, es decir, que por cada gramo de muestra, existe determinado número de bacterias coliformes de acuerdo con el método empleado (APHA,1986).

2.4.2. Recuento Total Bacteriano

Para el recuento de colonias típicas de *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* se utilizó un contador Québec tomándose en cuenta únicamente las placas donde se hayan desarrollado entre 30 y 300 colonias, se multiplica el número obtenido de acuerdo al factor de dilución correspondiente y expresándose como “Unidades Formadoras de Colonias” por gramo de muestra (UFC/g) (Pérez, 1979).

2.4.3. Coeficiente de Correlación

La Correlación es una relación mas o menos estrecha entre dos variables con una distribución bidimensional y se puede medir mediante el coeficiente de correlación r (Daniel 1990) ; esta distribución bidimensional, se refiere a una distribución estadística en la que intervienen dos variables, x e y , y, por tanto, a cada individuo le corresponden dos valores, x_i , y_i . (Encarta 2004). Estos dos valores se pueden considerar como coordenadas

de un punto (x_i, y_i) representado en un diagrama cartesiano. Así, a cada individuo de la distribución le corresponderá un punto, y toda la distribución se verá representada mediante un conjunto de puntos. (Encarta 2002).

Se utilizó la correlación simple ya que esta se aplica cuando se estudia el grado de asociación o dependencia entre dos variables (Bonilla, 1993); dentro de esta se encuentra la Correlación directa o positiva que es cuando en una variable ocurre aumento en la otra variable también ocurre aumento para esta correlación los valores oscilan entre 0 y 1. (Bonilla, 1993) y correlación inversa o negativa que es cuando por aumentos en una variable ocurren disminuciones en la otra variable para esta correlación los valores oscilan entre 0 y -1. (Bonilla, 1993)

Se aplicó el coeficiente de correlación simple para analizar el grado de asociación de los resultados obtenidos en las Bacteria Indicadoras y Bacterias Patógenas presentes en cada uno de los estratos durante todo el estudio. La fórmula utilizada para encontrar el coeficiente de correlación es la siguiente propuesta por Bernal (2000):

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

n = número de datos

ΣX = suma de los valores X

ΣY = suma de los valores Y

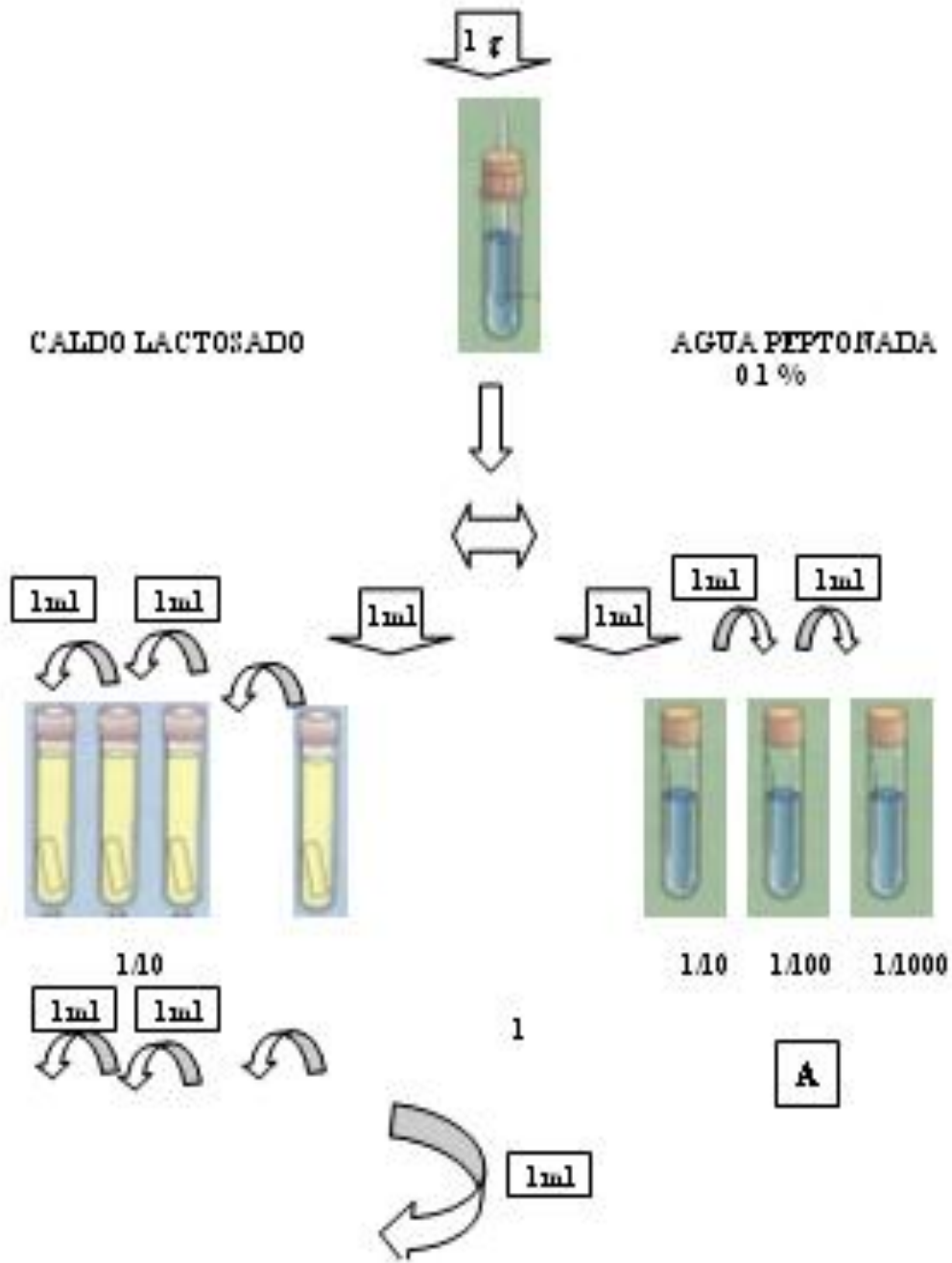
ΣX^2 = suma de los valores X^2

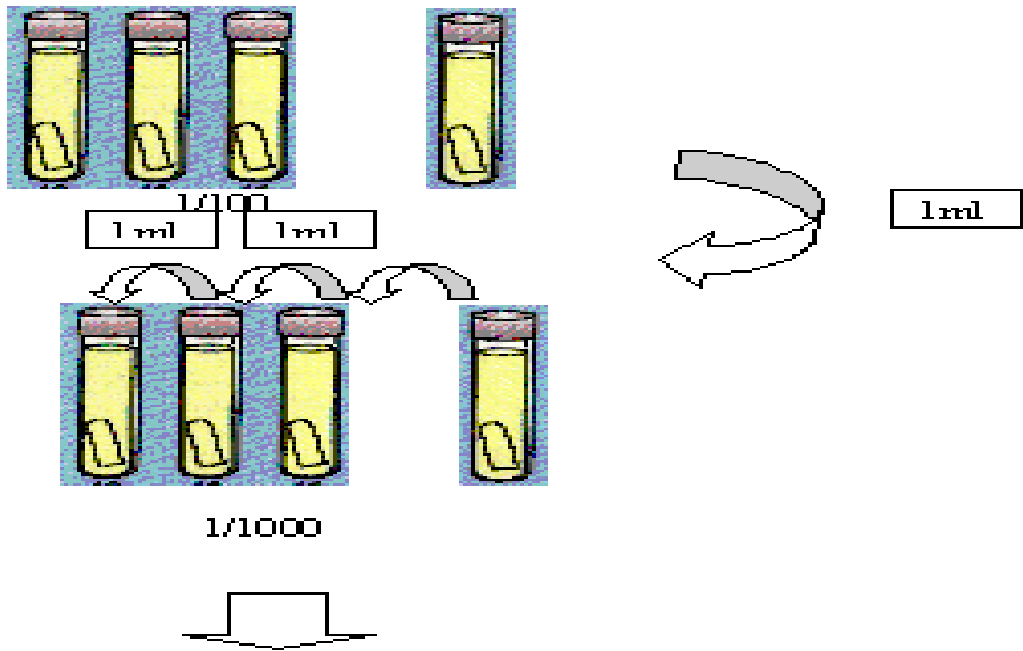
ΣY^2 = suma de los valores Y^2

ΣXY = suma de los productos de X por Y

Interpretación del Coeficiente de Correlación

Cuando el coeficiente de correlación r es próximo a 1, la correlación es fuerte, lo que significa que las variaciones de una de las variables repercuten fuertemente en la otra. Mientras que si r es próximo a 0, la correlación es muy débil y las variables están muy poco relacionadas. (Prácticamente no hay correlación). Cuando $r = 1$ existe una relación funcional entre las dos variables de modo que el valor de cada variable se puede obtener a partir de la otra. Cuando r es próximo a -1 se dice que hay una correlación inversa fuerte y negativa., en esta caso los valores de cada variable tienden a disminuir cuando aumentan los de la otra. (Daniel, 1990) y (Bernal, 2000)





RESULTADOS



*TABLA DEL NUMERO MÁS PROBABLE

POSITIVO



MEDIO EMB

Si crece *Escherichia coli* se confirma la presencia de Coliformes fecales

Figura A: Representación de la técnica del Número Mas Probable (NMP).

RESULTADOS

3.1 Resultados para Salchicha

3.1.1 Promedio por estratos de *Bacterias aerobias totales*.

CUADRO N°1: *Bacterias aerobias totales*. Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| BACTERIAS AEROBIAS TOTALES | | |
|----------------------------|-------------------------|----------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 77,534 | 100,000 |
| ESTRATO B | 168,389 | 100,000 |
| ESTRATO C | 249,945 | 100,000 |

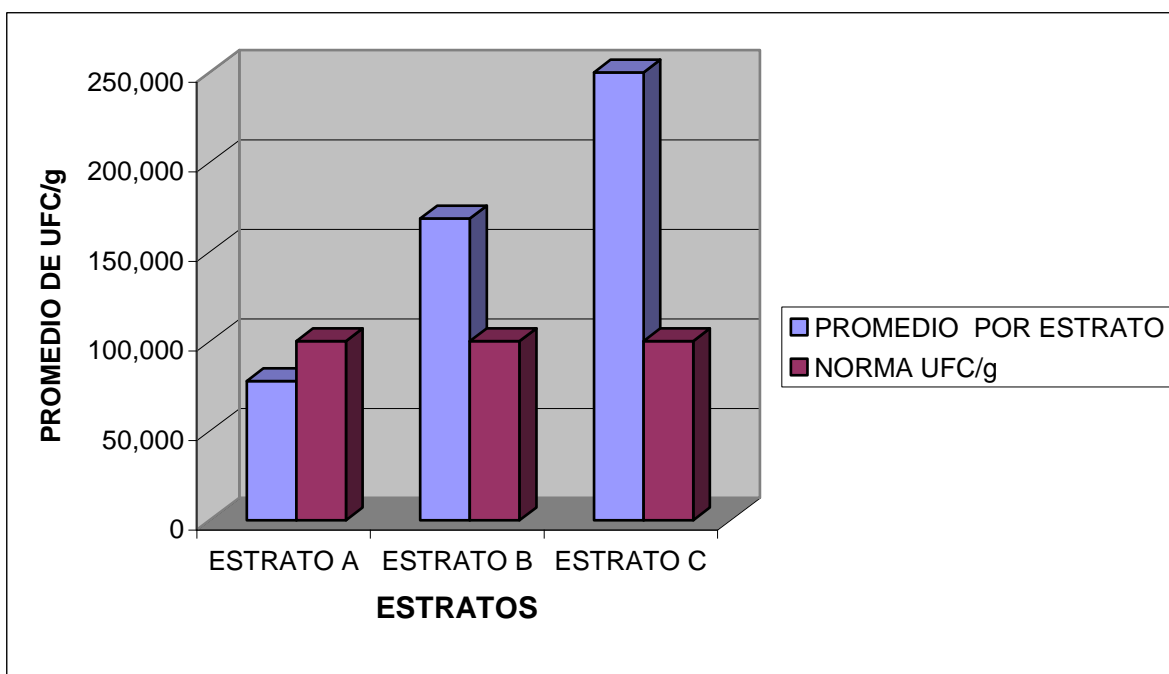


FIGURA N°1: Representación gráfica del promedio por estrato de *Bacterias aerobias totales* UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

3.1.2 Promedio por estratos de *Estafilococos* totales

CUADRO N°2: *Estafilococos* totales. Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESTAFILOCOCOS TOTALES | |
|-----------|-----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 63,834 | 100,000 |
| ESTRATO B | 137,055 | 100,000 |
| ESTRATO C | 167,500 | 100,000 |

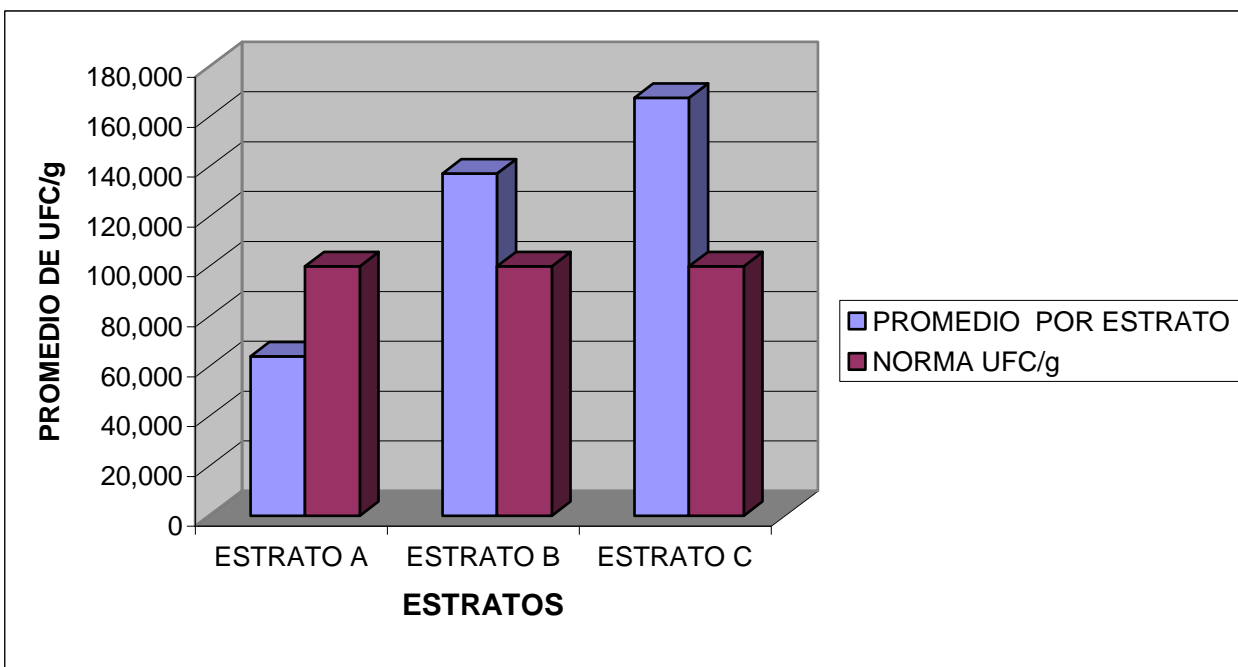


FIGURA N°2: Representación gráfica del promedio por estrato de *Estafilococos* totales UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

3.1.3 Promedio por estratos de Bacterias *Coliformes totales*

CUADRO N°3: *Bacterias coliformes totales*. Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | COLIFORMES TOTALES | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 9 | 15 |
| ESTRATO B | 182 | 15 |
| ESTRATO C | 135 | 15 |

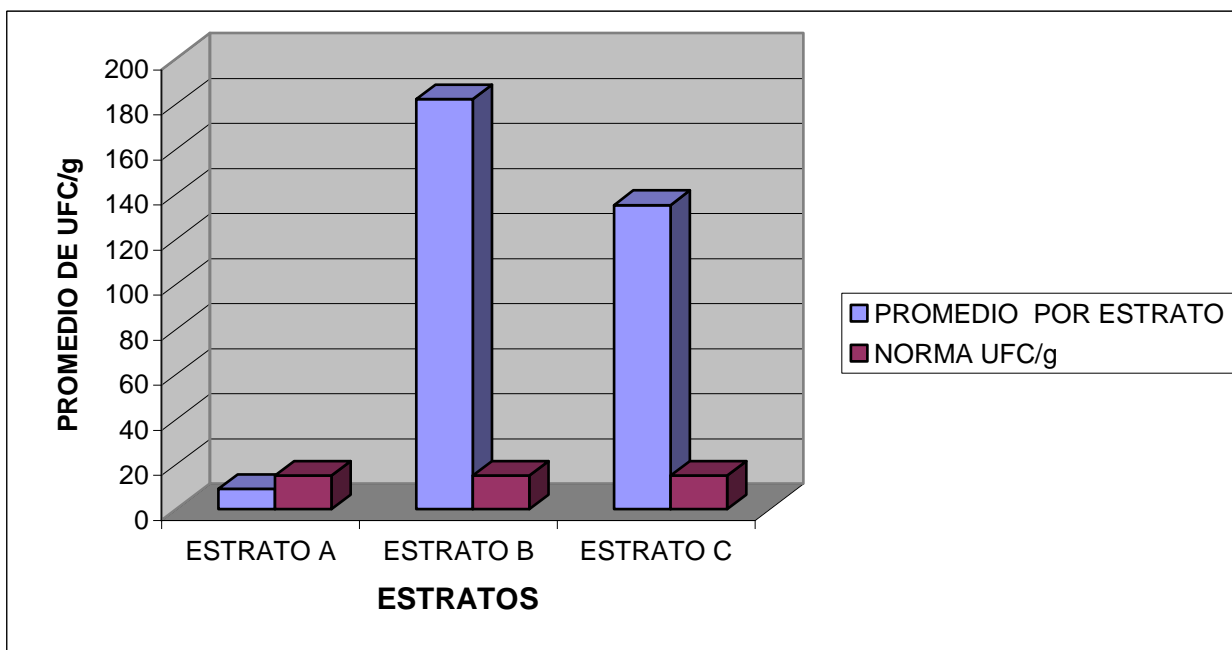


FIGURA N°3: Representación gráfica del promedio por estrato de *Bacterias coliformes totales* UFC/g, en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

3.1.4 Promedio por estratos de *Escherichia coli*

CUADRO N°4: *Escherichia coli*. Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESCHERICHIA COLI | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 10 |
| ESTRATO B | 0 | 10 |
| ESTRATO C | 556 | 10 |

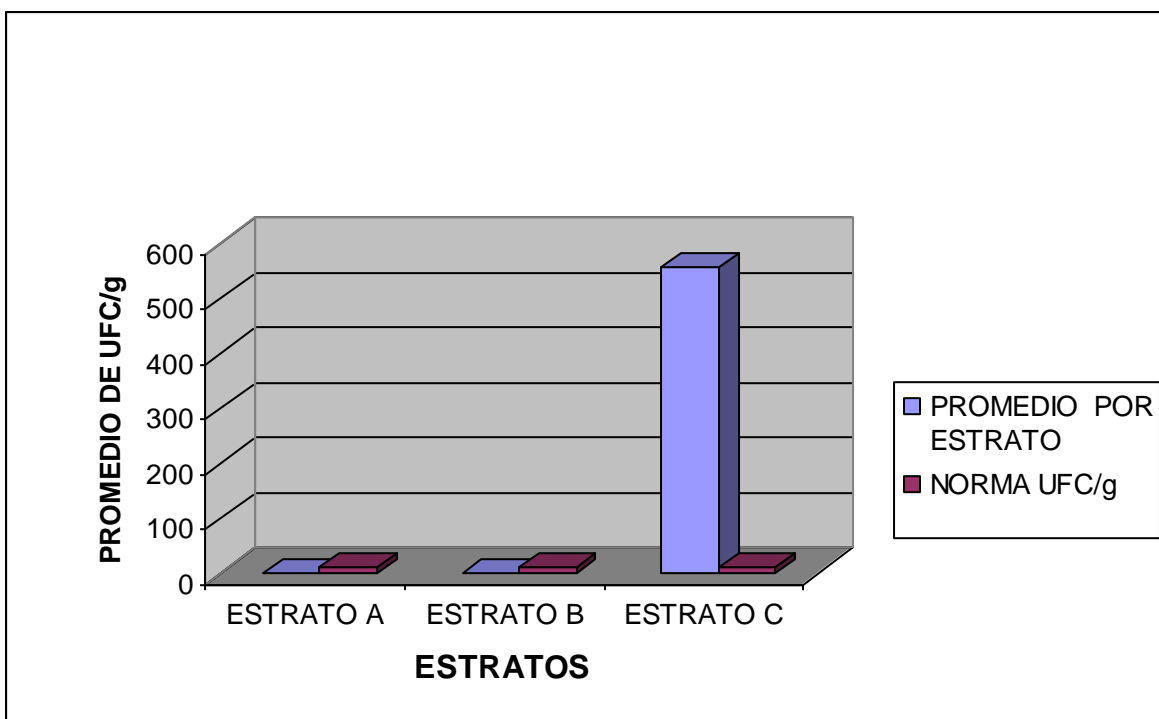


FIGURA N°4: Representación gráfica del promedio por estrato de *Escherichia coli*, presente en salchicha comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

3.1.5 Promedio por estratos de *Salmonella sp*

CUADRO N°5: *Salmonella sp.* Promedio de UFC/g en salchicha, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | SALMONELLA SP | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 0 |
| ESTRATO B | 2,278 | 0 |
| ESTRATO C | 0 | 0 |

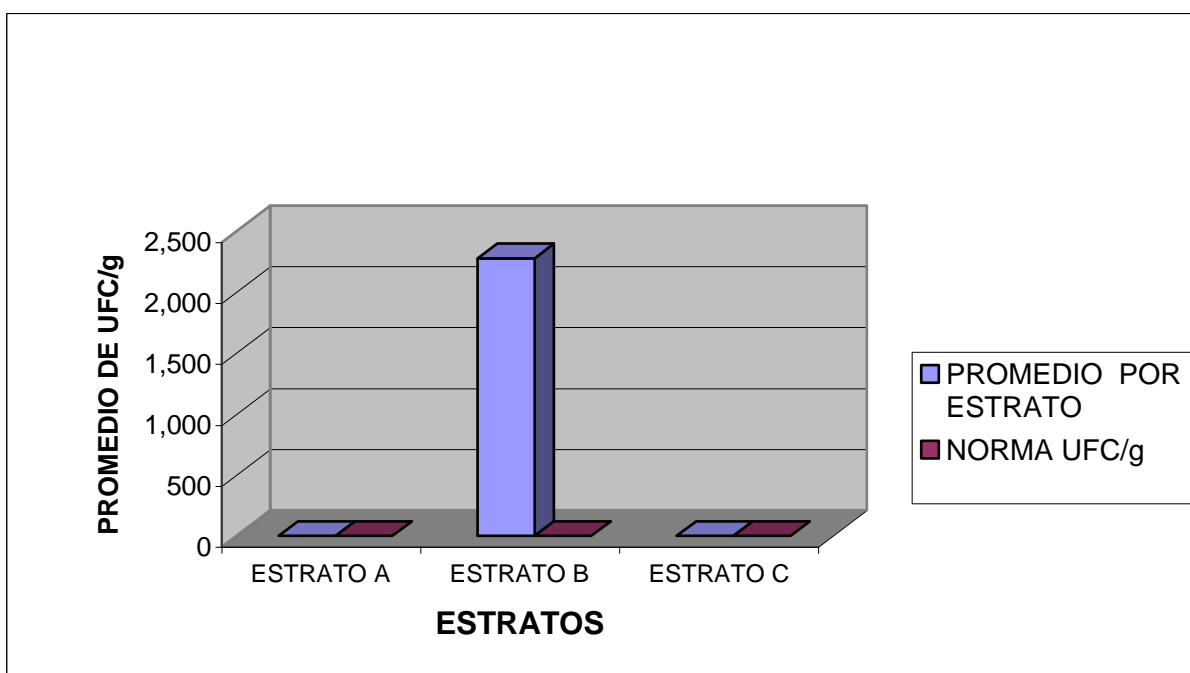


FIGURA N°5: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de *Salmonella sp*, presente en salchicha, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

Promedio por estratos de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus no se encuentra presente en salchicha, es decir no se obtuvieron resultados.

3.2 Resultados para Chorizo

3.2.1 Promedio por estratos de *Bacterias aerobias totales*

CUADRO N°6: *Bacterias aerobias totales*. Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | BACTERIAS AEROBIAS TOTALES | |
|-----------|----------------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 204,944 | 1,000,000 |
| ESTRATO B | 153,444 | 1,000,000 |
| ESTRATO C | 429,278 | 1,000,000 |

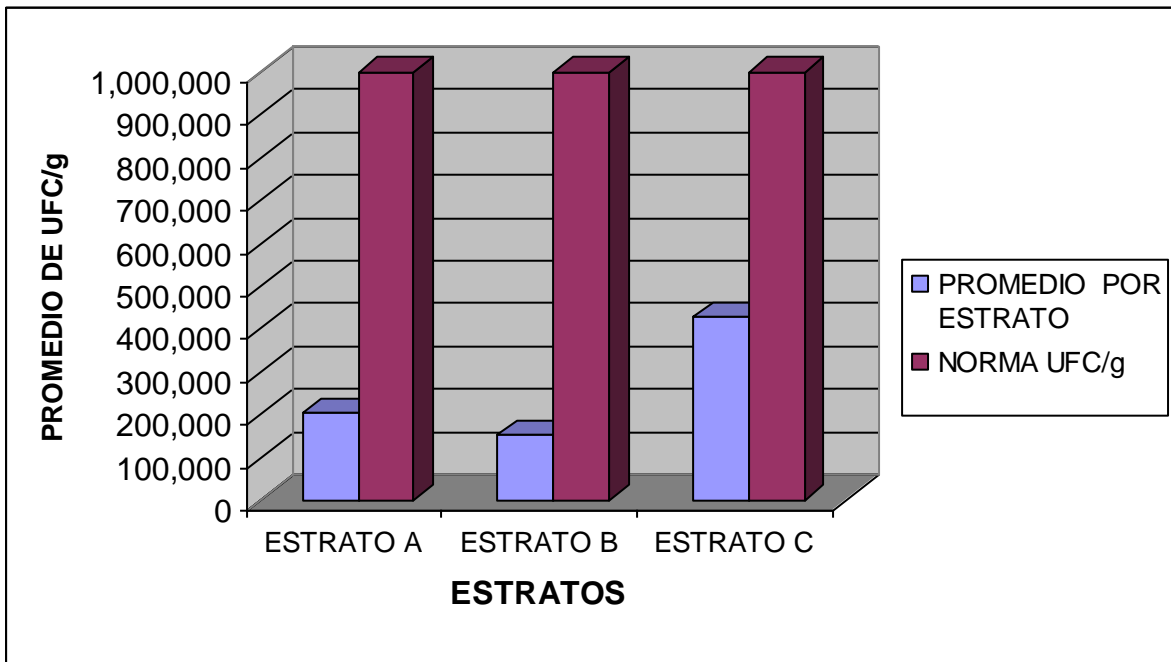


FIGURA N°6: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de *Bacterias aerobias totales*, presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.2.2 Promedio por estratos de *Estafilococos* totales

CUADRO N°7: *Estafilococos* totales. Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESTAFILOCOCOS TOTALES | |
|-----------|-----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 132,278 | 1,000,000 |
| ESTRATO B | 145,611 | 1,000,000 |
| ESTRATO C | 198,945 | 1,000,000 |

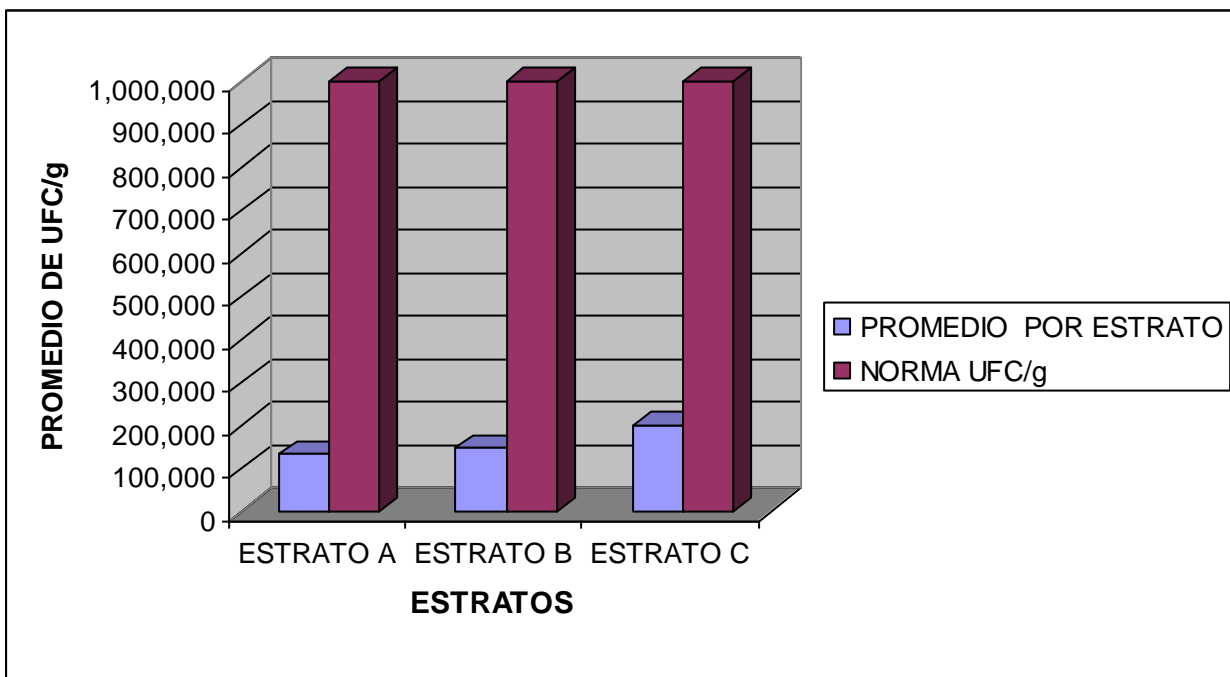


FIGURA N°7: Representación gráfica del promedio de UFC/g por estrato de *Estafilococos* totales, presente en muestras de chorizo comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a la norma del CONACYT.

3.2.3 Promedio por estratos de Bacterias *Coliformes Totales*

CUADRO N°8: *Bacterias coliformes totales*. Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | COLIFORMES TOTALES | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 1,712 | 150 |
| ESTRATO B | 544 | 150 |
| ESTRATO C | 1,806 | 150 |

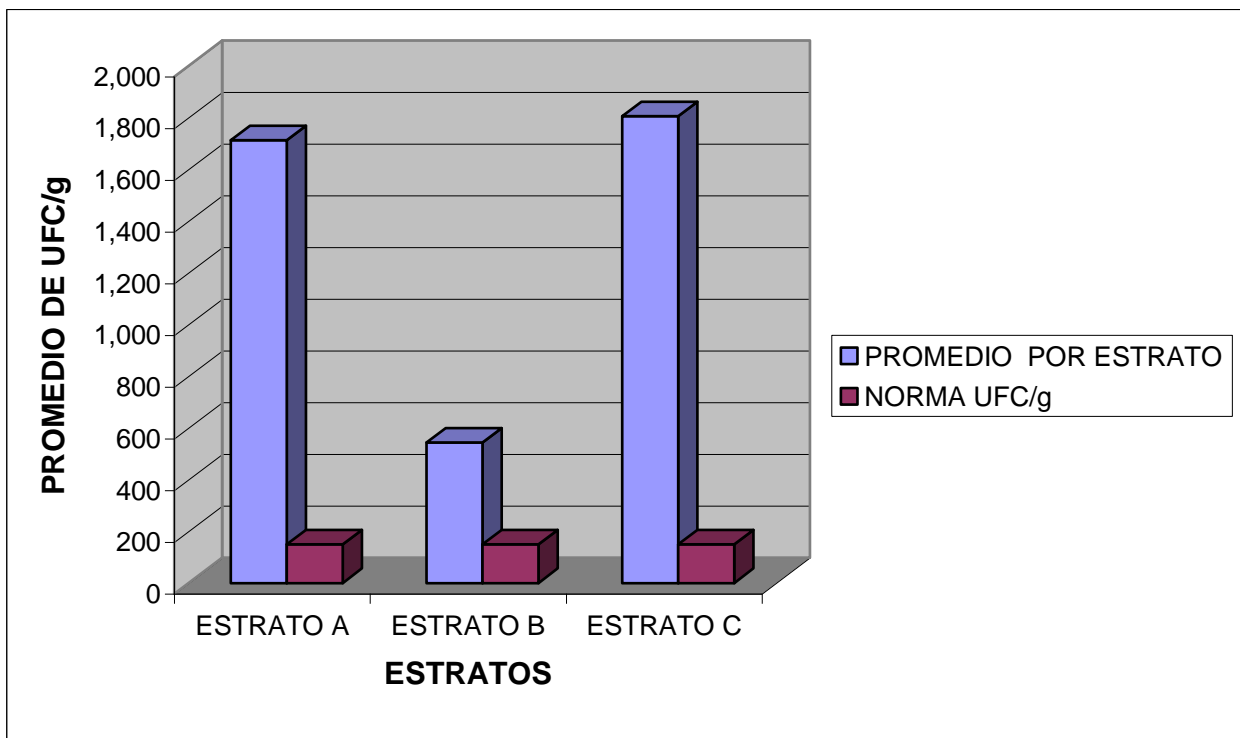


FIGURA N°8: Representación gráfica del promedio por estrato de *coliformes totales*, presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.2.4 Promedio por estratos de *Escherichia coli*

CUADRO N°9: *Escherichia coli*. Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESCHERICHIA COLI | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 100 |
| ESTRATO B | 0 | 100 |
| ESTRATO C | 7,833 | 100 |

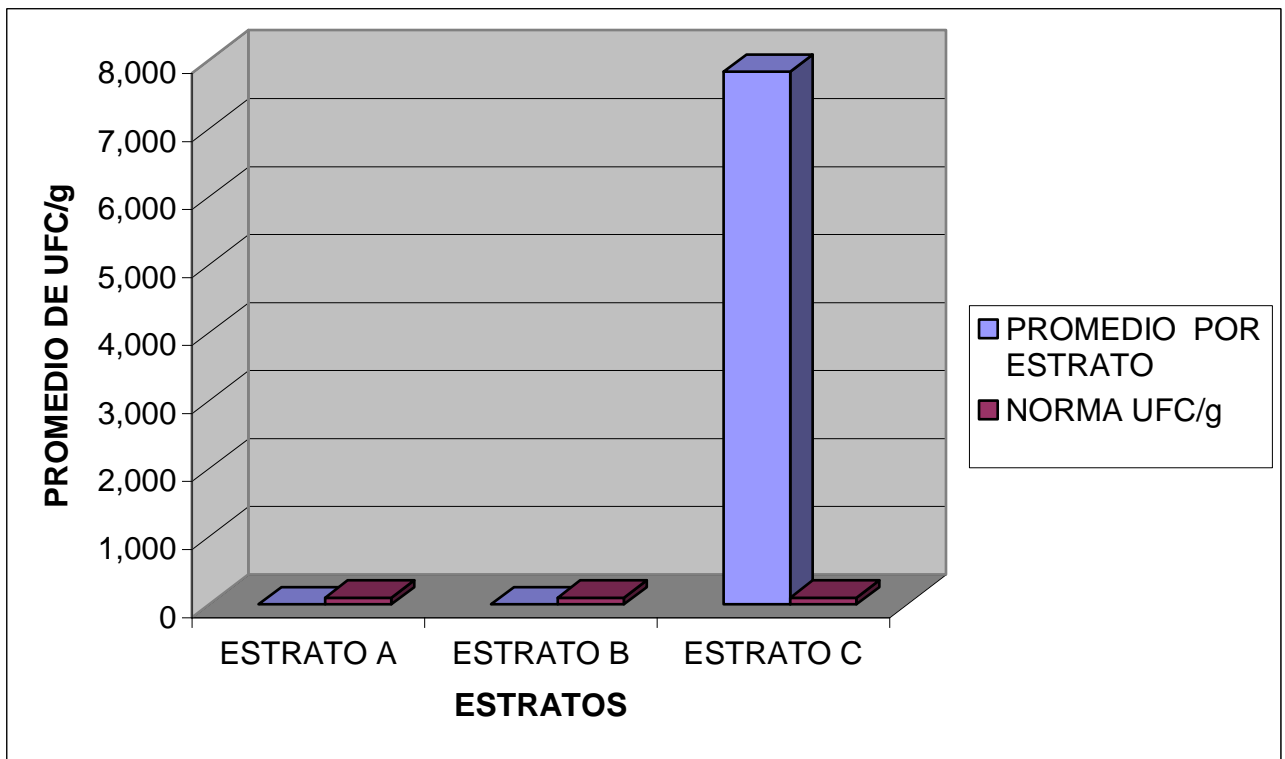


FIGURA N°9: Representación gráfica del promedio por estrato de *Escherichia coli*, presente en chorizo comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.2.5 Promedio por estratos de *Salmonella sp*

CUADRO N°10: *Salmonella sp.* Promedio de UFC/g en chorizo, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | SALMONELLA SP | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 0 |
| ESTRATO B | 0 | 0 |
| ESTRATO C | 1,778 | 0 |

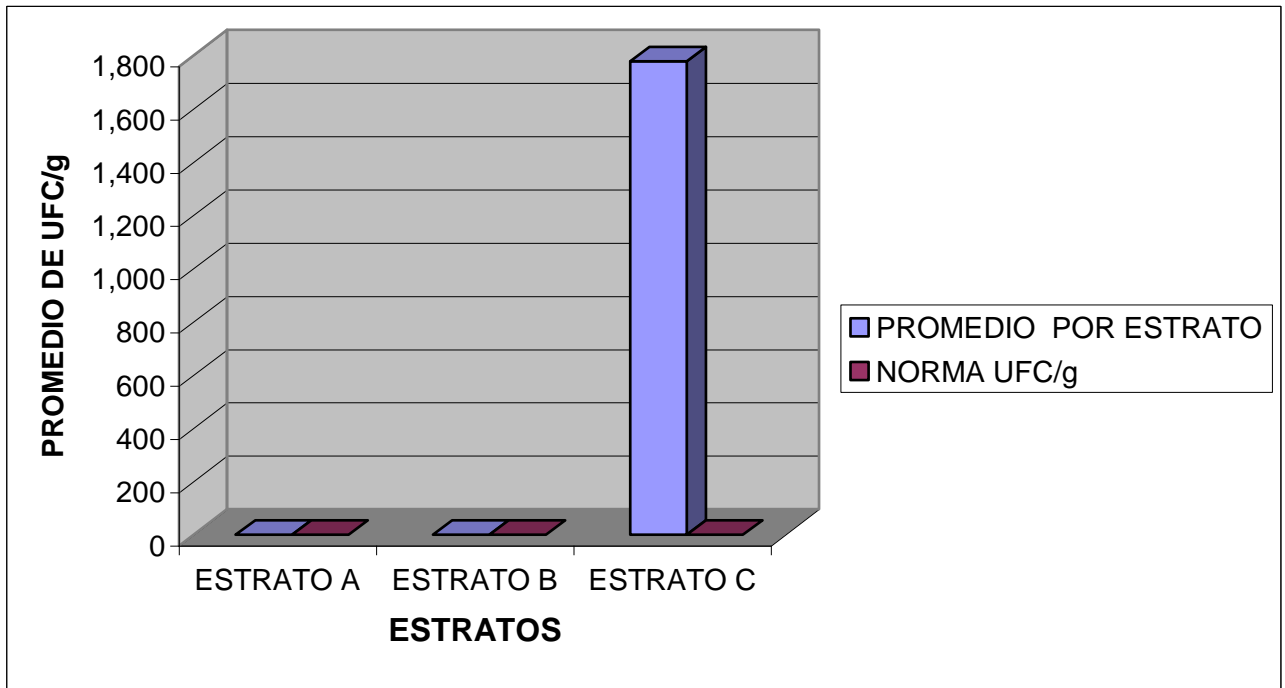


FIGURA N°10: Representación gráfica del promedio por estrato de *Salmonella sp.*, presente en chorizo, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

En muestras de chorizo, tampoco se encontraron resultados para *Staphylococcus aureus* que se pudiesen comparar gráficamente.

3.3 Resultados para Jamón

3.3.1 Promedio por estratos de *Bacterias aerobias totales*

CUADRO N°11: *Bacterias aerobias totales*. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | BACTERIAS AEROBIAS TOTALES | |
|-----------|----------------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 28,522 | 100,000 |
| ESTRATO B | 98,778 | 100,000 |
| ESTRATO C | 240,667 | 100,000 |

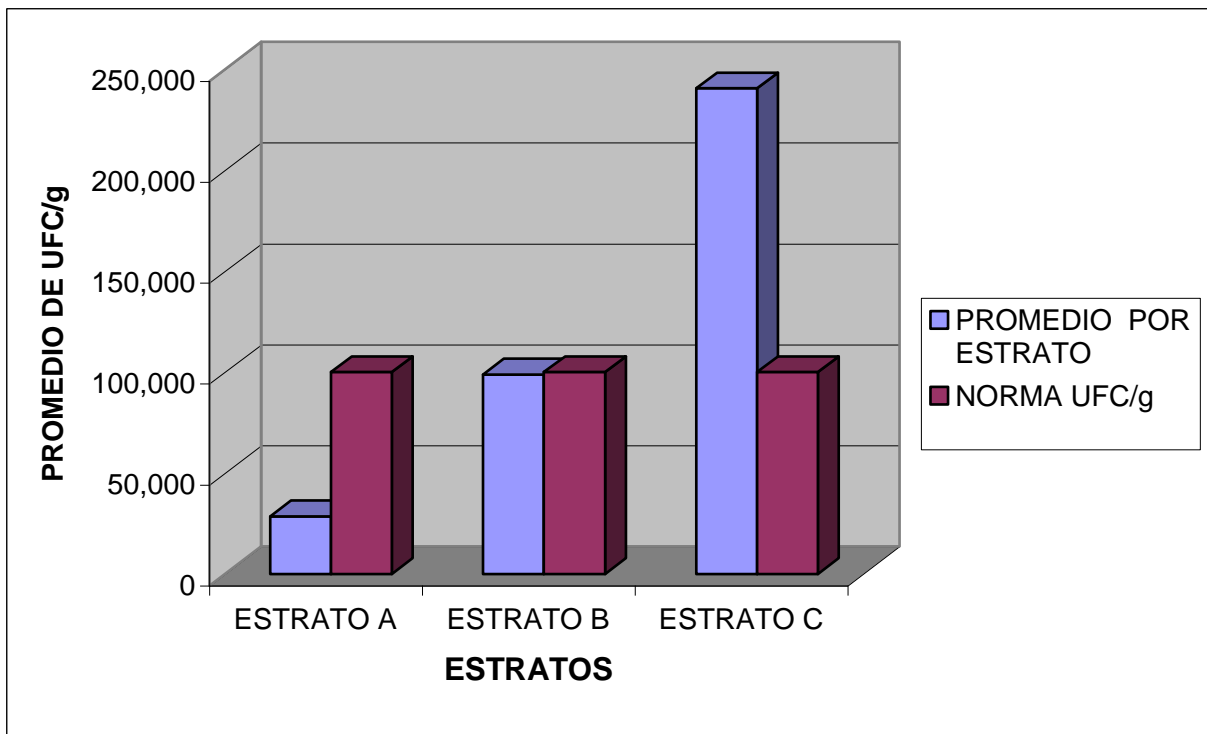


FIGURA N°11: Representación gráfica del promedio por estrato de *Bacterias aerobias totales*, presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.3.2 Promedio por estratos de *Estafilococos* totales

CUADRO N°12: *Estafilococos* totales. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESTAFILOCOCOS TOTALES | |
|-----------|-----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 27,000 | 100,000 |
| ESTRATO B | 89,778 | 100,000 |
| ESTRATO C | 217,967 | 100,000 |

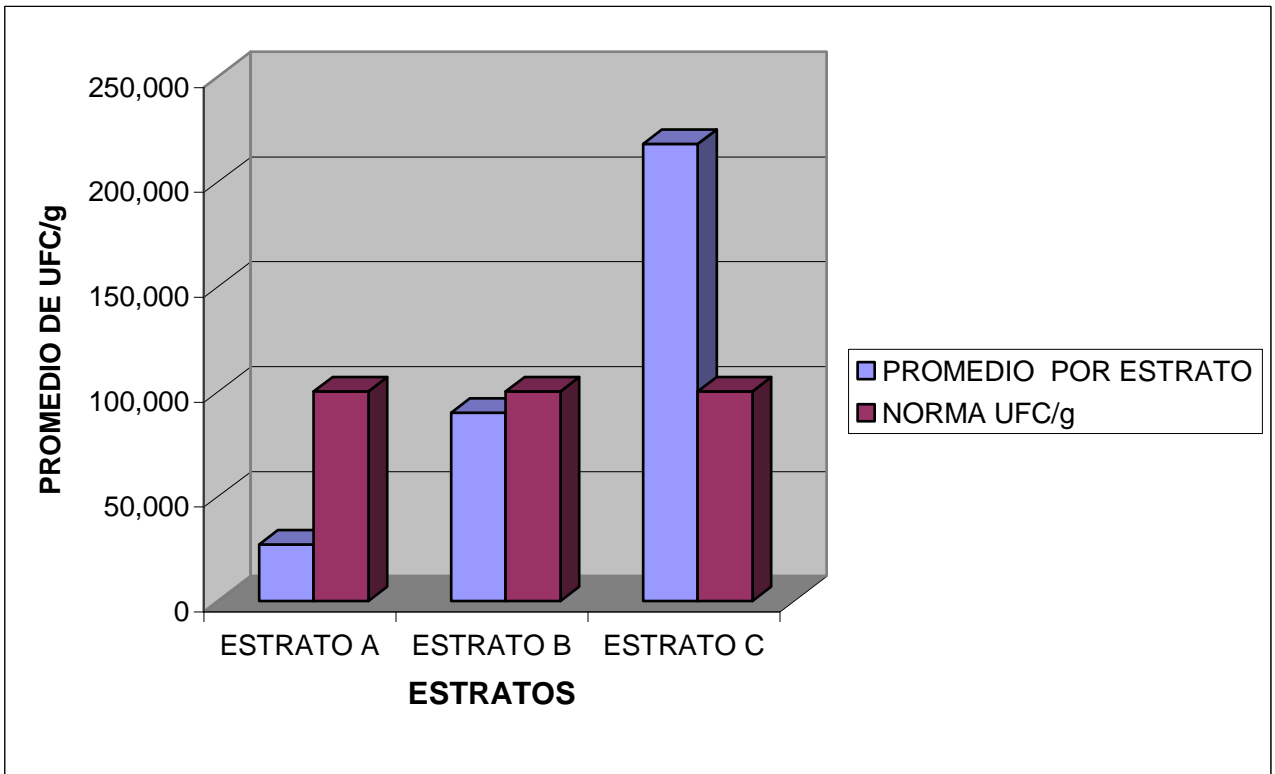


FIGURA N°12: Representación gráfica del promedio por estrato de *Estafilococos* totales, presente en jamón comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.3.3 Promedio por estratos de Bacterias *Coliformes Totales*

CUADRO N°13: *Bacterias coliformes totales*. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | COLIFORMES TOTALES | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 19 | 15 |
| ESTRATO B | 14 | 15 |
| ESTRATO C | 4 | 15 |

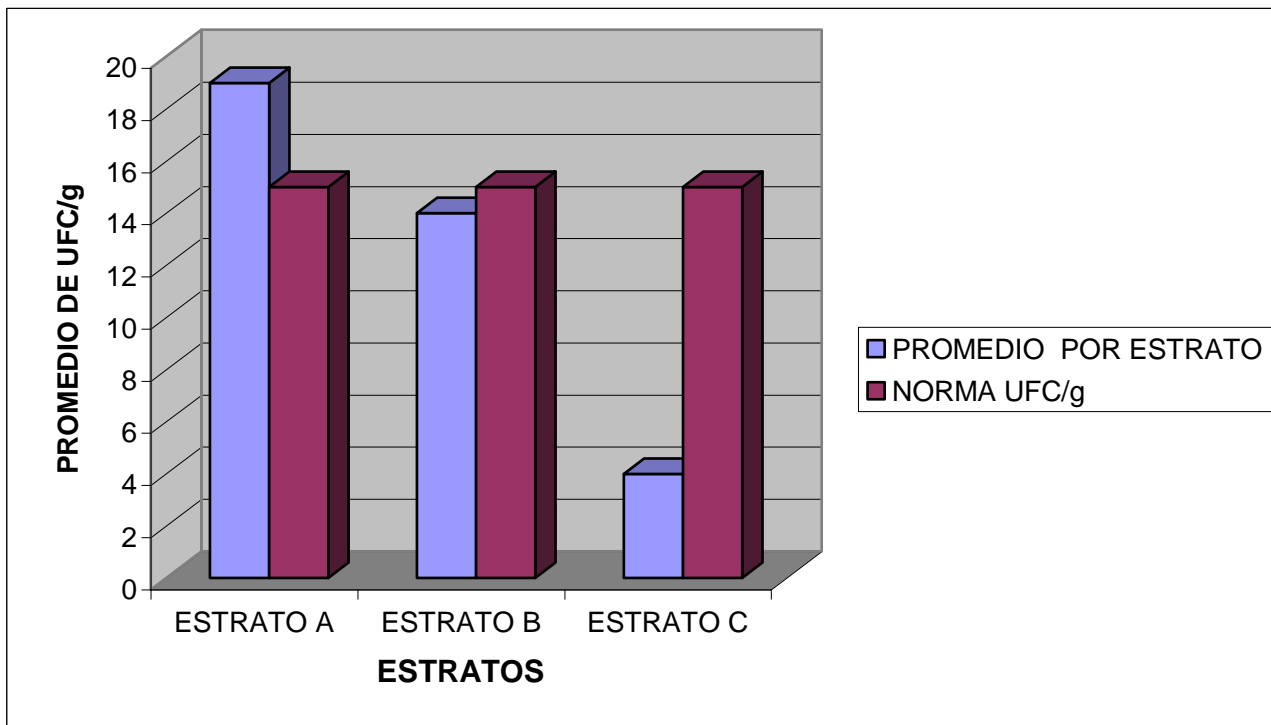


FIGURA N°13: Representación gráfica del promedio por estrato de *coliformes totales*, presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.3.4 Promedio por estratos de *Escherichia coli*

CUADRO N°14: *Escherichia coli*. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | ESCHERICHIA COLI | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 10 |
| ESTRATO B | 0 | 10 |
| ESTRATO C | 56 | 10 |

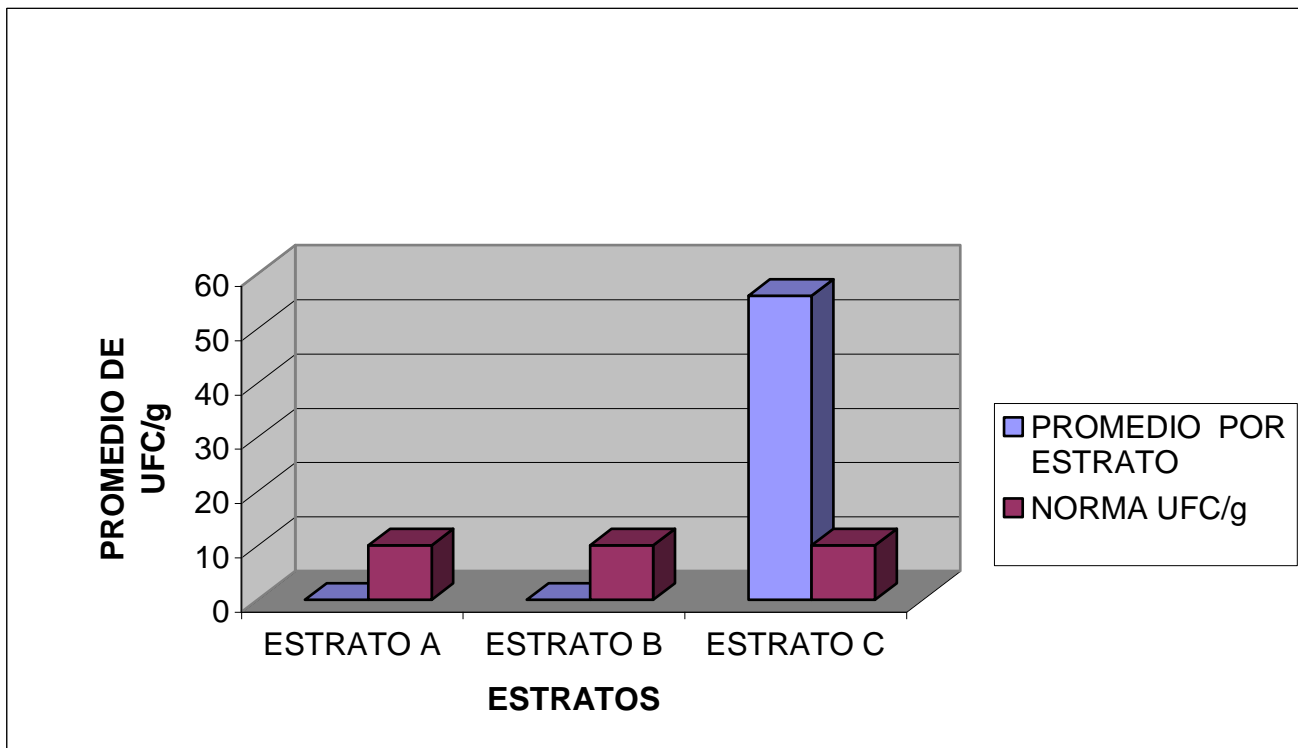


FIGURA N°14: Representación gráfica del promedio por estrato de *Escherichia coli*, presente en jamón comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.3.5 Promedio por estratos de *Salmonella sp*

CUADRO N°15: *Salmonella sp.* Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | SALMONELLA SP | |
|-----------|----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 222 | 0 |
| ESTRATO B | 333 | 0 |
| ESTRATO C | 767 | 0 |

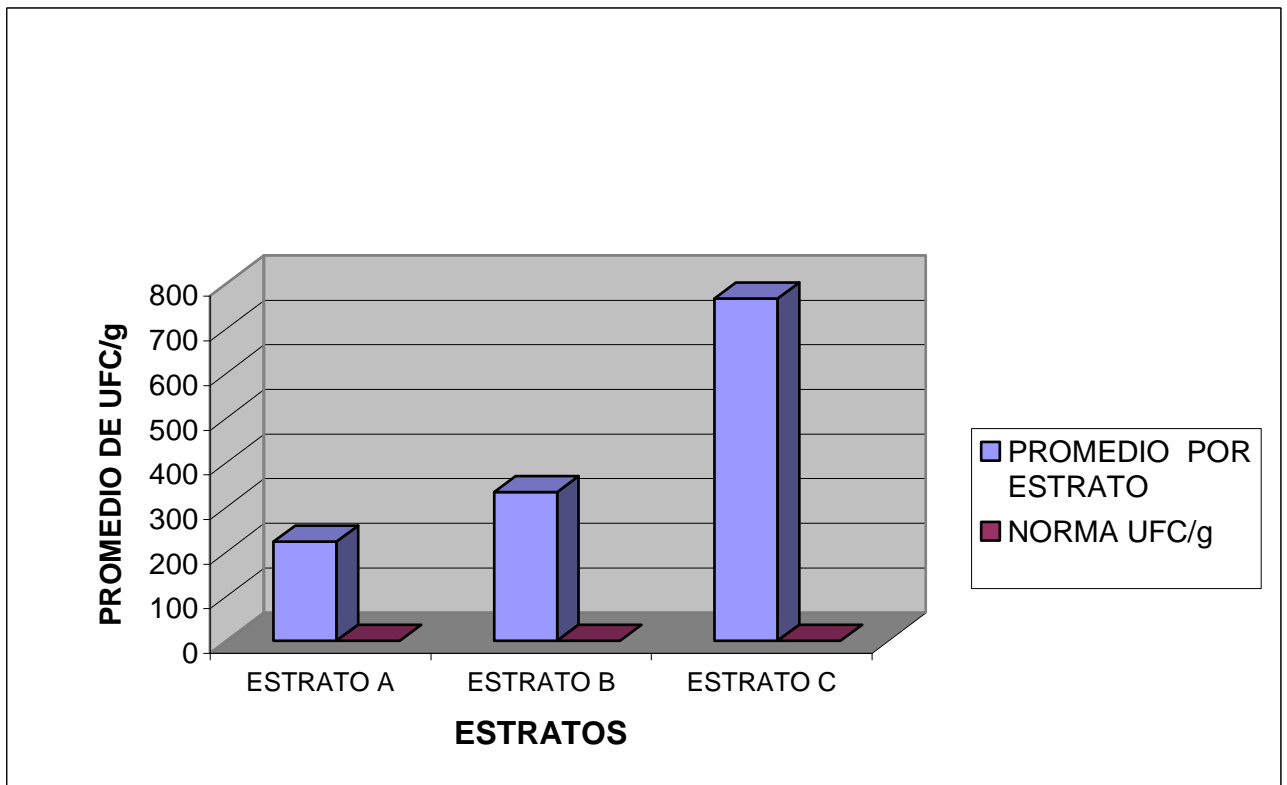


FIGURA N°15: Representación gráfica del promedio por estrato de *Salmonella sp.* presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.3.6 Promedio por estratos de *Staphylococcus aureus*

CUADRO N°16: *Staphylococcus aureus*. Promedio de UFC/g en jamón, por estrato, comercializados en el municipio de San Salvador comparados con la norma del CONACYT

| | STAPHYLOCOCCUS AUREUS | |
|-----------|-----------------------|-------------|
| | PROMEDIO POR ESTRATO | NORMA UFC/g |
| ESTRATO A | 0 | 10 |
| ESTRATO B | 2,889 | 10 |
| ESTRATO C | 0 | 10 |

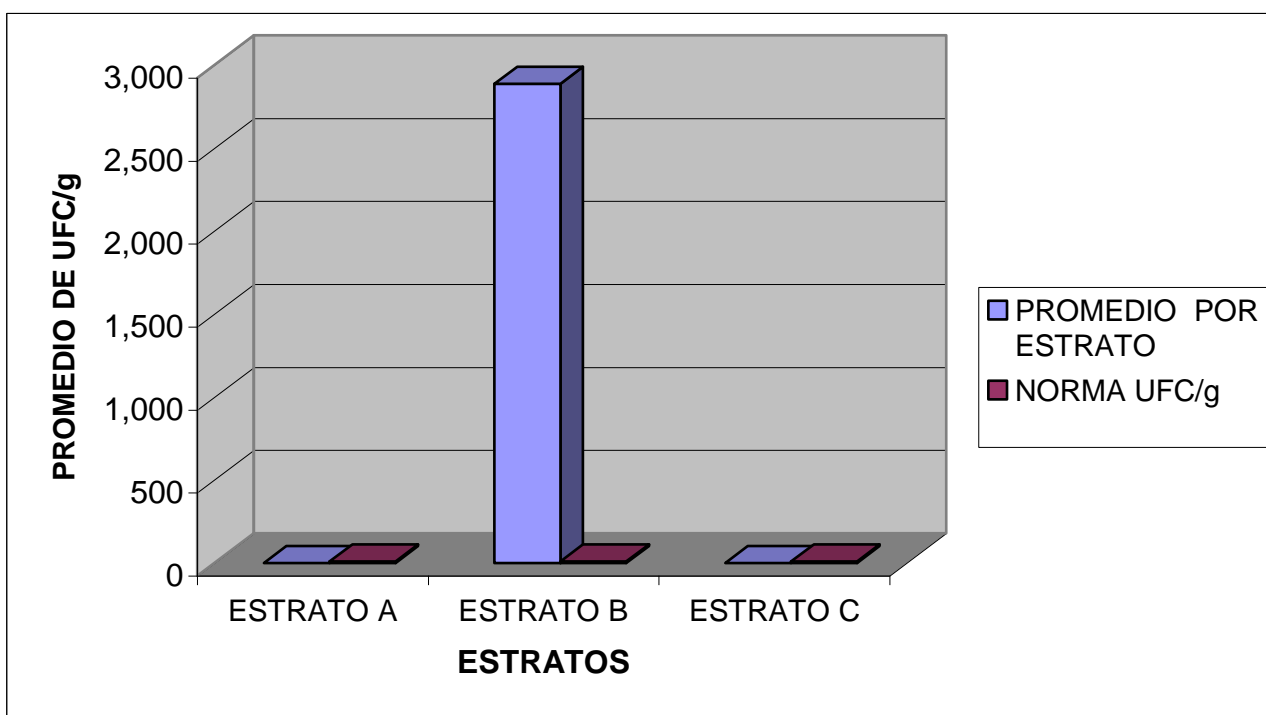


FIGURA N°16: Representación gráfica del promedio por estrato de *Staphylococcus aureus*, presente en jamón, comercializadas en el Municipio de San Salvador respecto a norma del CONACYT.

3.4. Correlación entre Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha

Cuadro N° 17: Correlación de Bacterias indicadoras y bacterias patógenas para Salchicha presente en estrato A.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------------------------|
| ESTRATO A ₁ | 46.467,00 | 0 | 2.159.182.089,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO A ₂ | 18.667,00 | 0 | 348.456.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO A ₃ | 51.167,00 | 0 | 2.618.061.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| n= 3 | ΣX = 116.301,00 | ΣY= 0,00 | ΣX ² = 5.125.700.867,00 | ΣXY= 0,00 | ΣY ² = 0,00 |

Cuadro N° 18 Correlación de Bacterias indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato B.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|
| ESTRATO B ₁ | 108.917,00 | 1.139,00 | 11.862.912.889,00 | 124.056.463,00 | 1.297.321,00 |
| ESTRATO B ₂ | 125.000,00 | 0,00 | 15.625.000.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO B ₃ | 1.167,00 | 0,00 | 1.361.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| n= 3 | ΣX = 235.084,00 | ΣY= 1.139,00 | ΣX ² = 27.489.274.778,00 | ΣXY= 124.056.463,00 | ΣY ² = 1.297.321,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3) (124.056.463,00) - (235.084,00) (1.139,00)}{\sqrt{[(3) (27.489.274.778,00) - (235.084,00)^2] [(3) (1.297.321,00) - (1.139,00)^2]}}$$

$$r = 0.39299491$$

$$r = 0.4$$

Cuadro N° 19: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato C.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|------------------------|---------------------------------|
| ESTRATO C ₁ | 326.667,00 | 0,00 | 106.711.328.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO C ₂ | 79.000,00 | 0,00 | 6.241.000.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO C ₃ | 344.167,00 | 556,00 | 118.450.923.889,00 | 191.356.852,00 | 309.136,00 |
| n= 3 | ΣX = 749.834,00 | ΣY = 556,00 | ΣX ² = 231.403.252.778,00 | ΣXY= 191.356.852,00 | ΣY ² = 309.136,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3) (191.356.852,00) - (749.834,00) (556,00)}{\sqrt{[(3) (231.403.252.778,00 - (749.834,00)^2) [(3) (309.136,00) - (556,00)^2]}}$$

$$r = 0.55022592 \quad r = 0.5$$

3.5. Correlación entre Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo

Cuadro N° 20: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato A.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|---------------|---------------------------|
| ESTRATO A ₁ | 210.250,00 | 0 | 44.205.062.500,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO A ₂ | 77.667,00 | 0 | 6.032.162.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO A ₃ | 19.500,00 | 0 | 380.250.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| n= 3 | ΣX = 307.417,00 | ΣY = 0,00 | ΣX ² = 50.617.475.389,00 | ΣXY = 0,00 | ΣY ² = 0,00 |

Cuadro N° 21: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato B.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------|
| ESTRATO B ₁ | 10.133,00 | 0 | 102.677.689,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO B ₂ | 60.417,00 | 0 | 3.650.213.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO B ₃ | 68.417,00 | 0 | 4.680.885.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| n= 3 | ΣX = 138.967,00 | ΣY = 0,00 | ΣX ² = 8.433.777.467,00 | ΣXY = 0,00 | ΣY ² = 0,00 |

Cuadro N° 22: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Chorizo presente en estrato C.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|---------------------------|------------------------------------|
| ESTRATO C ₁ | 665.167,00 | 0 | 442.447.137.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO C ₂ | 64.167,00 | 0 | 4.117.403.889,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO C ₃ | 558.500,00 | 9611 | 311.922.250.000,00 | 5.367.743.500,00 | 92.371.321,00 |
| n= 3 | ΣX = 1.287.834,00 | ΣY = 9.611,00 | ΣX ² = 758.486.791.778,00 | ΣXY = 5.367.743.500,00 | ΣY ² = 92.371.321,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3)(5.367.743.500,00) - (1.287.834,00)(9.611,00)}{\sqrt{[(3)(758.486.791.778,00 - (1.287.834,00)^2)][(3)(92.371.321,00) - (9.611,00)^2]}}$$

$$r = 0.34899552 \quad r = 0.35$$

3.6. Correlación entre Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón

Cuadro N° 23: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón presente en estrato A.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| ESTRATO A ₁ | 13.834,00 | 0 | 191.379.556,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO A ₂ | 25.667,00 | 111 | 658.794.889,00 | 2.849.037,00 | 12.321,00 |
| ESTRATO A ₃ | 3.284,00 | 0 | 10.784.656,00 | 0,00 | 0,00 |
| n= 3 | ΣX = 42.785,00 | ΣY= 111,00 | ΣX ² = 860.959.101,00 | ΣXY= 2.849.037,00 | ΣY ² = 12.321,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3) (2.849.037,00) - (42.785,00) (111,00)}{\sqrt{[(3) 860.959.101,00 - (42.785,00)^2] [(3) (12.321,00) - (111,00)^2]}}$$

$$r = 0.88208944 \quad r = 0.9$$

Cuadro N° 24: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón presente en estrato B.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|
| ESTRATO B ₁ | 42.167,00 | 1361 | 1.778.055.889,00 | 57.389.287,00 | 1.852.321,00 |
| ESTRATO B ₂ | 10.417,00 | 56 | 108.513.889,00 | 583.352,00 | 3.136,00 |
| ESTRATO B ₃ | 95.584,00 | 83 | 9.136.301.056,00 | 7.933.472,00 | 6.889,00 |
| n= 3 | ΣX = 148.168,00 | ΣY = 1.500,00 | ΣX ² = 11.022.870.834,00 | ΣXY = 65.906.111,00 | ΣY ² = 1.862.346,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3) (65.906.111,00) - (148.168,00) (1.500,00)}{\sqrt{[(3) (11.022.870.834,00) - (148.168,00)^2] [(3) (1.862.346,00) - (1.500,00)^2]}}$$

$$r = -0.12738842 \quad r = -0.12$$

Cuadro N° 25: Correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón presente en estrato C.

| | X (bacterias indicadoras) | Y (bacterias patógenas) | X ² | XY | Y ² |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|
| ESTRATO C ₁ | 281.800,00 | 600,00 | 79.411.240.000,00 | 169.080.000,00 | 360.000,00 |
| ESTRATO C ₂ | 233.000,00 | 0,00 | 54.289.000.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESTRATO C ₃ | 207.200,00 | 222,00 | 42.931.840.000,00 | 45.998.400,00 | 49.284,00 |
| n= 3 | ΣX = 722.000,00 | ΣY = 822,00 | ΣX ² = 176.632.080.000,00 | ΣXY = 215.078.400,00 | ΣY ² = 409.284,00 |

$$r = \frac{(n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n)\sum x^2 - (\sum x)^2][(n)\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{(3) (215.078.400,00) - (722.000,00) (822,00)}{\sqrt{[(3) - (176.632.080.000,00)^2] [(3) (409.284,00) - (822,00)^2]}}$$

$$r = 0.75045861 \quad r = 0.75$$

DISCUSION

Los embutidos son alimentos que se consumen en gran magnitud debido a su facilidad de preparación, principalmente en los centros escolares, de trabajo y lugares de diversión.

La industria cárnica, se ha visto beneficiada con la producción de embutidos, debido a la tecnología con la que en la actualidad se cuenta, como homogenizadores de la carne, emulsificantes y otros aditivos con los que hace tiempo no se contaba.

Sin embargo, la seguridad de un alimento saludable depende de la carga bacteriana que contiene inicialmente, la conservación al almacenarse y la forma de distribución y comercialización. Además es muy importante la actitud del consumidor al momento de la preparación y cocción de los alimentos.

Todo alimento contiene una carga bacteriana inicial, y es responsabilidad de la empresa o persona que lo comercializa en proporcionar las mejores condiciones para que el alimento no se deteriore y para que no provoque enfermedades al consumidor.

En cada uno de los países del mundo, existen límites microbiológicos contemplados en normas que utilizan los Ministerios de Salud Pública y otras instituciones para asegurar que los productos alimenticios adquiridos por la población sean seguros para el consumo humano.

La calidad del producto alimenticio embutido en el presente estudio, depende el estrato de donde se distribuya el alimento. Los estratos comparados son tres: A, B y C.(Ver Sección 1.2 Descripción del Área de Estudio)

En el cuadro 1, se presenta el promedio por estrato de Unidades Formadoras de Colonia (UFC/g) de *bacterias aerobias totales* presentes en salchicha; en la figura 1 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT (Anexo 10), donde el estrato C y B sobrepasan los límites establecidos que es 100,000 UFC/g. lo cual nos manifiesta que los consumidores del estrato A exigen mayor higiene en el comercio de estos productos.

El cuadro 2, presenta el promedio por estrato de estafilococos totales presentes en salchicha de la igual manera son los estratos B y C en los que se sobrepasa el límite de la Norma de 100,000 UFC/g. Como puede observarse al comparar las figuras 1 y 2, las gráficas representan la misma tendencia ascendente por la razón ya mencionada.

La categoría de investigación “*Estafilococos totales*” no es punto de investigación en la norma salvadoreña de productos cárnicos. Esta categoría ha sido creada en el presente estudio con el fin de establecer comparaciones entre bacterias aerobias totales y la categoría creada, otorgando al género *Staphylococcus* su importancia como indicador de contaminación en una deficiente manipulación en el área de alimentos, como lo comenta Collins et al (1989), si bien *Staphylococcus albus* o *epidermitis* no es patógeno, puede convertirse en patógeno oportunista o causar una infección si el número de organismos ingeridos es muy grande. Murray et al (1992) por su parte asegura que una intoxicación estafilocócica es consecuencia de la contaminación de los alimentos provocada por un portador humano, unido a esto, Talaro & Talaro (1996) menciona que *Staphylococcus* se

encuentra presente en membranas mucosas como la piel y región naso-faríngea, incluso genitales; y puede contaminar los alimentos si no existe una adecuada manipulación o por falta de higiene.

El cuadro 3, se presenta el promedio por estrato de bacterias coliformes totales presentes en salchicha donde los resultados fueron obtenidos mediante el método del Número Mas Probable (NMP/g) que se basa en la probabilidad de que en tubos de fermentación las bacterias coliformes produzcan gas, el número de tubos que produjo gas y su respectiva dilución se compara con la tabla del Número Mas Probable (Anexo 9) y se obtiene el valor del NMP/g. La Norma del CONACYT, establece como límite 15NMP/g. La mayor carga microbiológica es encontrada en el estrato B con 182 NMP/g y continua en segundo lugar el estrato C con 135 NMP/g , es decir, que en ambos estratos existe la contaminación de *Coliformes totales* esto manifiesta la mala calidad higiénica del producto probablemente por una higiene deficiente en los manipuladores o de lo locales, sin embargo, mediante el método de la placa vertida, para confirmar la presencia de coliformes fecales, *Escherichia coli* se encuentra únicamente en el estrato C con 556 UFC/g superando la norma que establece como límite 10 UFC/g (Cuadro N° 4), dejando en evidencia que este último estrato es donde menores medidas higiénicas presentan los manipuladores y/o locales.

El cuadro 4, se presenta el promedio por estrato de *Escherichia coli* en salchicha.

En la figura 4 puede observarse gráficamente el comportamiento de cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT donde el estrato C, como ya se mencionó, es el único donde se encontró esta bacteria con 556 UFC/g.

Al observarse el cuadro N° 5 se presenta el promedio por estrato de *Salmonella sp* encontradas en salchicha donde el estrato B esta contaminado con esta bacteria y concuerda con lo observado en el cuadro de *Coliformes totales* (Cuadro N° 3). La norma establece para *Salmonella sp.* ausencia total, los resultados sugiere un tipo de contaminación post-producción, debido a que Salmonella es un indicador de contaminación por portador.

Staphylococcus aureus no se encontró presencia en las muestras de salchicha por lo tanto no se hace referencia gráfica de ella.

En el cuadro 6, se presenta el promedio por estrato de *bacterias aerobias totales* presentes en chorizo; en la figura 6 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT, los valores encontrados no superan los límites establecidos, donde, se esperaría que para chorizo la tendencia fuese la misma que presenta salchicha, en cuanto a la carga microbiana se refiere y de hecho así fué; debido a la flexibilidad de la Norma la cual establece un límite de 1,000,000 de UFC/g es decir, diez veces mayor que el límite para salchicha, porque contempla a chorizo como un producto cárnico que se procesa en crudo y que necesita cocción antes de comerse.

El cuadro 7, se observa el promedio por estrato de estafilococos totales presentes en chorizo y en la figura 7 el comportamiento gráficamente que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT, de la misma forma la Norma aplicada en *Estafilococos totales* es de 1,000,000 UFC/G y como puede observarse existió la misma tendencia respecto a la carga microbiana en los estratos, pero no superó la Norma.

El cuadro 8, se presenta el promedio por estrato de bacterias coliformes totales en chorizo; en la figura 8 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT, donde es notable que los tres estratos sobrepasaron la norma del CONACYT la cual establece 150 NMP/g prevaleciendo los estratos A y C.

En el estrato “A” dónde jamás se esperó este resultado se pudo haber dado el fenómeno de presencia de anaerobios facultativos que han emergido al estar demasiado tiempo el producto en exhibición, presumiblemente porque este producto es poco consumido en ese estrato. El estrato B caso contrario, presenta la característica de ser mejor aceptado por el consumidor, por lo tanto el producto se comercializa más y pasa menor tiempo en exhibición lo que trae como consecuencia menor presencia de coliformes. El estrato C similar al estrato A, donde existe mayor oferta el producto no se comercializa y además, permanece a temperatura adecuada para la multiplicación microbiana.

El cuadro 9, se observa el promedio por estrato de *Escherichia coli* en chorizo donde es el estrato C el que sobrepasa los límites establecidos ya que en este estrato el producto permanece a temperatura adecuada para la multiplicación microbiana, prueba de lo anterior es que E. coli es anaerobia facultativa y se encontró en mayor número que el límite según la norma (100 UFC/G).

En el cuadro 10, se presenta el promedio por estrato de *Salmonella sp* en chorizo y en la figura 10 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos los cuales al ser comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT es el estrato C que supera estos valores con 1,806 UFC/g.

El estrato C presenta altos valores para coliformes totales, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*(cuadros 8, 9 y 10 respectivamente) que forman parte de la familia de la Enterobacteriaceae esto esta demostrando y dejando nuevamente claro que es este estrato donde hay mayor deficiencia en los manipuladores.

En jamón, la norma del CONACYT establece como límite para bacterias aerobias totales la cantidad de 100,000 UFC/g, límite similar al de aerobias para salchicha.

En el cuadro 11, se presenta el promedio por estrato de *bacterias aerobias totales* presentes en jamón; en la figura 11 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT y demuestra como es el estrato C superó la norma del CONACYT

de la misma forma que salchicha (cuadro N° 9 y figura 9) aunque no superó el límite pero si presentó la misma tendencia, en chorizo; puede notarse el patrón en los tres productos.

El cuadro 12, se presenta el promedio por estrato de estafilococos totales presentes en jamón; en la figura 12 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT y nuevamente es el estrato C que supera los límites ; comparándose el cuadro N° 12 y N° 11 que corresponden a bacterias aerobias totales y

Estafilococos totales ambos presentan la misma tendencia, es decir, que el estrato A se encuentra libre de contaminación y el C está contaminado en ambos grupos de bacterias.

El cuadro 13, se presenta el promedio por estrato de bacterias coliformes totales presentes en jamón; en la figura 13 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT en esta caso los valores para el estrato A se explica por la constante contaminación de la rebanadora de jamón y los límites cercanos del estrato B merece similar explicación pero como se puede observar, existe un NMP/g de 4, y es el valor de menor magnitud en lo que se refiere a *Coliformes totales* para el estrato C; a pesar de ello, en ese pequeño valor se encuentra una gran carga microbiana de la bacteria patógena *Escherichia coli*, como se comprueba en el cuadro y figura N° 14, el valor de *E. coli* es de 56 NMP/g para este estrato , se insiste por lo tanto que es importante la manera de manipulación de los comerciantes a la hora de distribuir el producto cárnico.

La paradoja de Jamón con los cárnicos anteriores para es coliformes totales puede explicarse en el estrato A, la maquina cortadora de las rebanadas de jamón no este siendo desinfectada adecuadamente, ni en un tiempo prudente, el estrato B, presenta esa tendencia debido a una inadecuada manipulación y control de temperatura. En el estrato C, presenta esa tendencia, debido a que el comerciante recibe el producto ya cortado o comercializa jamón sellado.

El cuadro 14, se presenta el promedio por estrato de *Escherichia coli* presente en jamón; en la figura 14 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT, nuevamente se repite la tendencia que sigue el estrato C al ser el mas contaminado.

El cuadro 15, se presenta el promedio por estrato de *Salmonella sp* presente en jamón; en la figura 15 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la norma del CONACYT puede notarse la presencia de esta bacteria en todos los estratos y si se encuentra marcadamente presente en el estrato C.

El cuadro 16, se presenta el promedio por estrato de *Staphylococcus aureus* presente en jamón; en la figura 16 puede observarse gráficamente el comportamiento que presenta en cada uno de los estratos, los cuales son comparados con los límites establecidos por la

norma del CONACYT. *Staphylococcus aureus* es la bacteria que solo fué encontrada en este producto cárnico y como puede apreciarse en el estrato B. Para salchicha la norma según el CONACYT es de 10 UFC/g, igual para jamón; en chorizo se establece 100 UFC/g. Esta bacteria se encuentra muy relacionada con ciertos tipos de enfermedades cutáneas y heridas infectadas, esto mismo indica una mala higiene a la hora de manipulación del producto, ya que debe necesariamente existir un portador humano para que haya contaminación de producto. En el caso del estrato C, no existe contaminación debido al caso similar de *Coliformes totales* en ese estrato, ambos grupos bacterianos presentan bajo valor en el estrato C, debido a que el producto se encuentra empacado para vender y no es manipulado como se hace en los supermercados, por lo tanto cualquier tipo de contaminación en ese tipo de producto, no es realizada por el manipulador o comerciante, sino por el distribuidor.

Con los datos presentados en el cuadro N° 17 no se pudo obtener la correlación de Bacterias indicadoras y bacterias patógenas para salchicha presente en estrato A ya que para bacterias patógenas no se registra ningún valor.

Para el cuadro N° 18 se obtuvo la correlación de Bacterias indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato B con un coeficiente de 0.4 manifestando así que existe un grado de correlación moderada entre las variables.

La correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Salchicha presente en estrato C se observa en el Cuadro N° 19 donde la correlación es de 0.5 manifestando así que existe un grado de correlación moderada entre las variables presentando la misma tendencia que el estrato B.

En el caso de Chorizo para la correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas presente en estrato A cuadro N° 20 y para el estrato B cuadro N° 21 no se obtuvieron valores de coeficiente de correlación ya que no se encontraron bacterias patógenas para estos estratos; sin embargo en el estrato C representado en el cuadro N° 22 se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.35 que indica una correlación baja entre las variables por lo tanto hay un grado de contaminación.

El cuadro N° 23 presenta la correlación de Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas para Jamón presente en estrato A donde el coeficiente de correlación es de 0.9 es decir que existe un fuerte grado de correlación entre las variables lo cual indica un alto riesgo de exposición para los consumidores.

El coeficiente de correlación encontrado en el cuadro N° 24 pertenecientes al estrato B, es de -0.12, lo cual indica una correlación baja e inversa entre las variables lo que sugiere en este caso que las bacterias indicadoras impiden el crecimiento de bacterias patógenas, que en esta ocasión crecieron por la cantidad baja de bacterias indicadoras; no así, el coeficiente obtenido para el estrato C (0.75) representado en el cuadro N° 25 que indica que el alto número de bacterias indicadoras contenía una carga considerable de bacterias patógenas procedentes principalmente de insuficientes medidas higiénicas.

CONCLUSIONES

- Los alimentos embutidos pueden convertirse en vectores de enfermedades gastrointestinales cuando son ingeridos si estos se mantienen a temperatura ambiente y aún más si las personas encargadas de manipularlos no realizan buenas prácticas de higiene.
- El producto que presenta mayor contaminación respecto a bacterias indicadoras es salchicha, los valores más altos se encuentran principalmente en los estratos B y C.
- Para bacterias aerobias totales en chorizo, la norma establece un límite muy alto que podría considerarse sobrevalorado y por eso tiende a dar falsas estimaciones.
- La carga microbiana encontrada en aerobios totales y estafilococos totales determinó que el estrato C como el más contaminado.
- La presencia de coliformes totales durante todo el estudio, indica que los productos cárnicos comercializados en el municipio de san salvador se encuentran contaminados con materia de origen fecal.
- *Escherichia coli* se encontró pasando los límites en el estrato C para cada uno de los productos cárnicos en estudio.

- *Salmonella sp.* se encuentra en los tres tipos de cárnicos en estudio y resulta según la norma del CONACYT como un riesgo de brote de enfermedades transmitidas por alimentos en especial fiebre tifoidea.
- *Staphylococcus aureus* se encontró únicamente en jamón, lo que representa contaminación humana de tipo infecciosa a partir del manipulador por ser generalmente la única fuente.
- El estrato A es el que presenta menor contaminación en todo el estudio, pero no se descarta que los productos que ahí se comercialicen no estén contaminados con bacterias indicadoras y patógenas en algún momento.
- En estrato B, se encuentran presentes bacterias patógenas como *E. coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, por lo tanto se considera que éste no cumple con las medidas de calidad y seguridad alimentaria que merecen los consumidores.
- El estudio reveló que el estrato C es el más contaminado, ya que presentó alto índice de bacterias indicadoras como de bacterias patógenas.
- La contaminación bacteriana no es igual en el estrato A, B ni C, sino que se presentan marcadas diferencias de calidad e higiene ya que en los estratos B y C existe una contaminación relativamente mayor.

- Jamón representó ser el más peligroso de los alimentos cárnicos del estudio, ya que es el único en el cual se encontró la presencia de las tres bacterias patógenas según la norma del CONACYT la cual fue superada.

- Es más factible la contaminación de jamón por *Staphylococcus aureus*, debido a sus características de manejo y la superficie de contacto cuando se rebana.

- Jamón es el menos indicado para consumo debido a que se encontró más contaminado presentando así los más altos coeficientes de correlación entre Bacterias Indicadoras y Bacterias Patógenas.

- Los productos cárnicos procesados percederos no están exentos como vectores de enfermedades gastrointestinales como vía de entrada.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los alimentos cárnicos desde un principio sean manejados higiénicamente, se mantengan con una adecuada refrigeración antes y después de su preparación, antes porque la temperatura del medio ambiente produce el crecimiento de muchos microorganismos; después para que puedan encontrarse relativamente seguros ya que a bajas temperaturas es menos frecuente que puedan reproducirse.
- En los lugares de preparación y expendio de estos productos, debe haber adecuadas prácticas higiénicas, de preparación y manipulación de alimentos listos para su distribución, las cuales incluyen lavado de manos, desinfección de superficies, adecuada limpieza de utensilios que se encuentran frecuentemente en contacto con los alimentos.
- Se recomienda a la empresa productora, distribuidora y comercializadora, que financien investigaciones de flujo de análisis de riesgos y control de puntos críticos, de manera que pueda conocerse en que etapa se contamina el producto embutido.
- Es importante hacer conciencia a las personas, que el producto embutido en sí es portador de cierta carga microbiana y que su consumo conlleva riesgo

- Que se mantengan en constante vigilancia los centros de comercialización de estos productos cárnicos para que cumplan en la medida de lo posible buenas prácticas de higiene en especial el estrato B que presentó tendencias similares al estrato más contaminado, es decir, el estrato C.
- Todo alimento contiene una carga bacteriana inicial, y es responsabilidad de la empresa o persona que lo comercializa en proporcionarle las mejores condiciones para que el alimento no se deteriore y para que no provoque enfermedades al consumidor.
- Que el Estado y la empresa privada cumplan con su responsabilidad para velar legalmente la seguridad en la salud pública, respecto a la producción, manipulación y distribución de los alimentos embutidos.
- Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, empresa privada y consumidor final, adquieran la conciencia del problema desde el punto de vista económico que representa, de salud y educación sanitaria.
- Se recomienda que este trabajo continúe en estudio principalmente para conocer si el producto se contamina por materia prima, durante el procesamiento o durante la comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASOCIATION (APHA), 1986. Standard Methods for the Examination of Water and American Public Health Association, 16 Th Washington D. C. USA.

2. APARICIO C, E.E ; D.G, GIRÓN Y M.J , ZELAYA. 1997. Determinación de la Calidad Bacteriológica en los Embutidos-chorizos y salchichas- empacadas no al vacío, Comercializados en el Mercado de Cojutepeque, en el período de Abril a Junio de 1997. Universidad de El Salvador. Escuela de Tecnología Médica. Tesis para optar al grado Licenciado en Laboratorio Clínico. 93 pp.

3. ARAMBULO III, P. ; J. ESTUPIÑÁN ; A. RUIZ; H. SAMAME Y J. ESCALANTE 1991. Taller Latinoamericano FAO/OPS sobre Alimentos Comercializados en la vía Pública del 21-25 Octubre 1985, Lima-Perú. Río de Janeiro-Brasil. 436 pp.

4. ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA _____ Microbiología Clínica. Taxonomía y Fisiología Microbiana. Recolección y Transporte de muestras para el Diagnostico de Infecciones. Colegio de Bioquímicas de la Providencia de entre Ríos. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. U.N. del litoral. 135 pp.

5. **ATLAS, R. M. 1995.** Microorganisms in our World. Editorial Mosby- Year Book, Inc. 765 pp.
6. **BERNAL, C.A. 2000.** Metodología de la Investigación para Administración y Economía. Editorial Pearson Prentice Hall Educación de Colombia. Colombia. 262 pp.
7. **BONILLA. G. 1993.** Estadística. Elementos de Estadística descriptiva y probabilidad. Editores Universidad Centroamericana José Simón Cañas. El Salvador 558 pp.
8. **BROCK, T; D. W. SMITH Y M. T. MADIGAN. 1992.** Microbiología. 4º Edición. Editorial Prentice Hall. MÉXICO. 906 pp.
9. **CARPENTER, P. 1979.** Microbiología. 4ª Edición. Nueva Editorial Interamericana, México.518pp.
10. **CODEX ALIMENTARIUS. 1992.** Programa Conjunto FAO/ OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Volumen 1, Sección 7. Requisitos Generales. 2º Edición, FAO, OMS. Roma. 331 pp.
11. **CÓDIGO DE SALUD. 2004.** Ley de Prevención y Control de la infección provocada por el virus de inmunodeficiencia humana. 9ª Edición. Editorial Jurídica Salvadoreña, El Salvador, 4 pp.

- 12. COLLINS, C. M. ; P. M. LYNE and J. M. GRANGE . 1989.** Microbiological Methods. 6 Th. Edicion. Butterworth & Heinemann, England. 407pp.
- 13. CONACYT. 1998.** Norma Salvadoreña de Carne y Productos Cárnicos Embutidos Crudos y Cocidos.
- 14. DAINTITH, J & E .TOTILL .1998.** Diccionario de Biología. Grupo Editorial Norma Educativa. Colombia.342 pp.
- 15. DANIEL, W. W. 1990.** Bioestadística, Base para el análisis de las Ciencias de la Salud. 3ª Edición. Editorial Limusa, México. 667 pp.
- 16. FLORES, E; DE LA CRUZ, L..1991.** Estudio Parasitológico en Refrescos de Ventas Ambulantes, que se expenden en la ciudad de San Salvador. Universidad de El Salvador. Facultad de Medicina. Escuela de Tecnología Médica. Tesis para optar al grado de: Licenciado en Laboratorio Clínico.
- 17. GEBHARDT , L P. 1972.** Microbiología 4ª Edición. Editorial Interamericana. México.380pp
- 18. GORDON, W. 1997.** Contemporary Nutrition issues and Insights. 3ª Edición. Editorial McGraw-Hill-WCB. 681pp.

19. INSPECCIÓN DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (IPOA).1991. Centro de Desarrollo Ganadero. Memorias del 1º Congreso Nacional de Inspección de Productos de Origen Animal, San Salvador, El Salvador.

20. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL .1986. Diccionario Geográfico de El Salvador, Ministerio de Obras Públicas, “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán” Tomó I y II, San Salvador, El Salvador. 1458 pp.

21. INSTITUTO SALVADOREÑO DE DESARROLLO MUNICIPAL, 2001. Bases Técnicas sobre el Manejo y Saneamiento de Rastros o Mataderos. Edición FOSEP. 52 pp.

22. JAWETZ. E, J. L. MELNICK, E.A. ADELBERG. 1973. Manual de Microbiología medica. 10a Edición. Editorial El Manual Moderno. México. 617 pp.

23. JAWETZ. E, J. L. MELNICK, E.A. ADELBERG. 2002. Microbiología Médica 17º Edición. Editorial El Manual Moderno. México. 884 pp.

24. MANUAL DIFCO (DIGESTIVA FERMENTS COMPANY) 1984. Medios Deshidratados y Reactivos para Microbiología. 10 a. Edición. DIFCO Laboratorios, Detroit Michigan. USA. 1166 pp.

- 25. MARTINEZ NAVARRO, F; J. M. ANTÓ; P. L. MARSET; V. NAVARRO. 1998.**
Salud Pública. Higiene de los Alimentos. Editorial McGraw-Hill- Interamericana de España. 915 pp.
- 26. MARTÍNEZ, P. 2000,** Consulta técnica sobre “Información y Vigilancia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (SIRVETA). De Buenos Aires , Argentina (INPPAZ).
- 27. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL (MSP) 1989.**
Manual de Inspección Sanitaria en El Área de Protección de los Alimentos. Departamento de Saneamiento Ambiental, San Salvador, El Salvador, Centro América. Cooperación Italiana. Proyecto de Salud. 122 pp.
- 28. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL & MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR. 1993.** Memorias del seminario de 10/15 mayo 1993. “Higiene y Sanidad de los Alimentos de Origen Animal”. Realizado en San Salvador (El Salvador) con la colaboración del Cooperativa Litográfica COM Studio Línea di Capodarco di fermo (AP) Italia. 144 pag. Memorias curadas por A. Mantovani, S. Molé, V. Olovieri, A. Pini, G.Ricci Bitti.

29. MONTE, R. J; K. VAMMEN; I., MAIRENA; A. , ZELAYA; L., VANEGAS Y C. , CHACON. 1994. Manual de Procedimientos para el Aislamiento e Identificación de Bacterias Enteropatógenas en Aguas Naturales. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. Managua/ Nicaragua. 75 pp.

30. MURRAY, L.D ; KOBAYASHI, G ; THOMPSON, J. 1992. Microbiología Médica. Editorial Mosby. 725 pp.

31. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 2001. Guía de Sistemas de Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (VETA) y la Investigación de Brotes. Buenos Argentina .199 pp.

32. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. EDICIÓN 2002. La salud en las Américas. Volumen I. Publicación Científica y Técnica N° 587, OMS, EUA, 449 pp.

33. PALLERONI, N. J. 1970. Principios generales de microbiología. Programa General de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaria General de la OEA 143 pp.

34. PAYNE, W & D. R. BROWN. 1974. Microbiología. Editorial Médica Panamerica. Argentina. 314 pp.

35. PÉREZ de INCHAUSEGUI, J. 1979. Contribuciones en microbiología aplicada. Dirección de Investigaciones Científicas de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. 146 pp.

36. SOLOMON, E.P; L.R., BERG y D. W. MARTI. 2001. Biología. 5ª Edición. Editorial McGraw-Hill Internacional. México. 1237 pp.

37. TALARO, K & A. TALARO. 1996. Foundations in Microbiology. 2ª Edición. Editorial WCB. 861 pp.

38. UMAÑA C, E / PRODEHACI. 2000 Sistema de Productividad y consultaría de Implementación de programas de transferencia de tecnología en las empresas participativas del sector de alimentos. Seminario taller. Tecnología y aseguramiento de la calidad en la industria cárnica: Evento organizado por la asociación de gestores tecnológicos AG-TECH, Organización de los Estados Americanos (OEA) 30 pp.

39. VARNAM , A & J. P. SUTHERLAND.1999. Carnes y Productos Cárnicos, Tecnología Química y Microbiología. Editorial Acriba, S.A. Zaragoza, España. 423 pp.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

http 1 www2.cbm.uam.es/microali/Resúmenes%20trabajos/carne.PDF.

http 2 [http:// www . unavarra.es/genmic/curso%20 microbiología%20 general/notas_de_general/notas_de_microbiologia_de_los_al.htm](http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiología%20general/notas_de_general/notas_de_microbiologia_de_los_al.htm).

ENCARTA 2002

ENCARTA 2004

ANEXO 1

CLASIFICACION DE LOS ALIMENTOS. (Tomado de Gebhardt, 1972)

1. FUENTES PROTEINICAS

- A) Carnes crudas, cocidas, conservadas congeladas, ahumadas, desecadas y envasadas.
- B) Verduras Frescas, congeladas, envasadas y desecadas.
- C) Huevos y leche

2. FUENTES DE CARBOHIDRATOS

- A) Cereales en forma de pan y para el desayuno
- B) Algunas verduras y frutas
- C) Sacarosa
- D) Leche

3. FUENTES DE GRASA

- A) Aceites vegetales y animales, nueces, grasa de leche
- B) Lipoproteínas y ceras

4. MINERALES Y VITAMINAS

- A) Todos los anteriores.

ANEXO 2

OBSERVACIÓN DE HABITOS HIGIÉNICOS

(Tomado de Arambulo *et al*, 1991)

- PELO CORTO Y CARA AFEITADA
- UÑAS CORTAS SIN ESMALTE Y SIN ALHAJAS
- BIEN BAÑADOS
- LAVARSE LAS MANOS ANTES DE PREPARAR LOS ALIMENTOS, ANTES DE SERVIRLOS; DESPUÉS DE UTILIZAR EL BAÑO, COGER DINERO Y CUANTAS VECES SEA NECESARIO.
- NO TOSER, NI ESTORNUDAR DIRECTAMENTE SOBRE LOS ALIMENTOS.

ANEXO 3

HIGIENE PERSONAL Y REQUISITOS SANITARIOS

(Tomado de Codex Alimentarius, 1992)

Enseñanza de higiene

La dirección del establecimiento deberá tomar disposiciones para que todas las personas que manipulen alimentos reciban una instrucción adecuada y continua en materia de manipulación higiénica de los alimentos e higiene personal, a fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los alimentos.

Examen médico

Las personas que entran en contacto con los alimentos en el curso de su trabajo deberán haber pasado un examen médico antes de asignarles tal empleo, si el organismo competente, fundándose en el asesoramiento técnico recibido, lo considera necesario, sea por consideraciones epidemiológicas, sea por la naturaleza del alimento preparado en un determinado establecimiento, sea por la historia médica de la persona que ha de manipular alimentos. El examen médico deberá efectuarse en otras ocasiones que esté indicado por razones clínicas o epidemiológicas.

Enfermedades contagiosas

La dirección tomará las medidas necesarias para que no se permita a ninguna persona que se sepa, o se sospeche, que padece o es vector de una enfermedad susceptible de transmitirse por los alimentos, o esté aquejada de heridas infectadas, infecciones cutáneas, llagas o diarreas, bajo ningún concepto trabajará en alguna zona de manipulación de alimentos en la que haya probabilidad de que dicha persona pueda contaminar directamente o indirectamente los alimentos con microorganismos patógenos. Toda persona que se encuentre en esas condiciones debe comunicar inmediatamente a la dirección, su estado físico.

Heridas

Ninguna persona que sufra de heridas o lesiones deberá seguir manipulando alimentos ni superficies en contacto con alimentos mientras la herida no haya sido completamente protegida por un revestimiento impermeable finamente asegurado y de color bien visible. A ese fin deberá disponerse de un adecuado botiquín de urgencia.

Lavado de las manos

Toda persona que trabaje en una zona de manipulación de alimentos deberá, mientras esté de servicio, lavarse las manos de manera frecuente y minuciosa con un preparado conveniente para esta limpieza. Dicha persona deberá lavarse las manos antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, después de manipular material contaminado y todas las veces que sea necesario. Deberá lavarse y

desinfectado las manos inmediatamente después de haber manipulado cualquier material que pueda transmitir enfermedades. Se colocarán avisos que indiquen la obligación de lavarse las manos. Deberá haber una inspección adecuada para garantizar el cumplimiento de este requisito.

Limpieza personal

Toda persona que trabaje en una zona de manipulación de alimentos deberá mantener una esmerada limpieza personal mientras esté de servicio, y en todo momento durante el trabajo deberá llevar ropa protectora, inclusive un cubrecabeza y calzado; todos estos artículos deben de ser lavables, a menos que sean desechables, y mantenerse limpios de acuerdo con el trabajo que desempeña la persona. No deberán lavarse sobre el piso los delantales y artículos análogos. Durante el periodo que se manipulen los alimentos a mano, deberá quitarse de las manos todo objeto de adorno que no pueda ser desinfectado de manera adecuada. El personal no debe usar objetos de adornos inseguros cuando manipule el alimento.

Conducta personal

En las zonas en donde se manipulen alimentos deberá prohibirse todo acto que pueda resultar en contaminación de los alimentos, como comer, fumar, masticar (por ejemplo goma, dulces, etc.) o prácticas antihigiénicas como escupir o toser.

Guantes

Si para manipular los alimentos se emplean guantes, estos se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza e higiene. El uso de guantes no eximirá al operario de la obligación de lavarse las manos cuidadosamente

ANEXO 4

FACTORES DETERMINANTES DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS (ETA) .

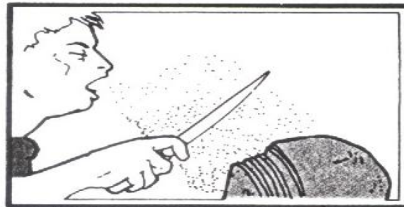
(Tomado Organización Panamericana de la Salud ,2001)

1. Fallas en la cadena de frío de alimentos potencialmente peligrosos.
2. Conservación de los alimentos tibios o temperatura ambiente (a una temperatura de incubación para los agentes bacterianos)
3. Preparación del alimento varias horas o días antes de su uso con inadecuado almacenamiento hasta el consumo.
4. Fallas en el proceso de cocción o calentamiento de los alimentos
5. Manipuladores con escasa práctica de higiene personal(pueden presentar o no enfermedades o lesiones)
6. Uso de materias primas contaminadas para preparar un alimento que generalmente es servido crudo o la adición de alimentos crudos contaminados a otro ya cocido.
7. Alimentos preparados con materias primas contaminadas que llevan microorganismos a la cocina y dan lugar a contaminaciones cruzadas.
8. Fallas en la limpieza de utensilios y equipo de la cocina
9. Condiciones ambientales que permiten el crecimiento de patógenos selectivos e inhiben los microorganismos competidores.
10. Alimentos obtenidos de fuentes no confiables
11. Prácticas inadecuadas de almacenamiento
12. Contaminación de las manos del manipulador por haber realizado alguna reparación o limpieza o recolección de residuos.

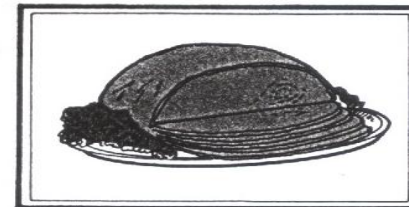
ANEXO 5 INTOXICACION ESTAFILOCOCICA tomado de Murray et al 1992



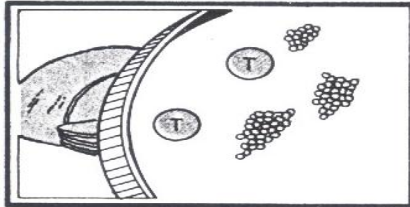
Jamón precocinado



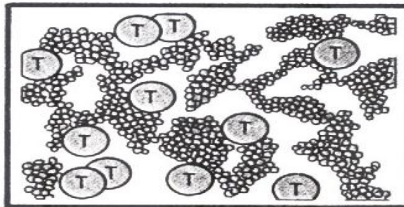
Jamón contaminado



Almacenamiento del jamón a temperatura ambiente

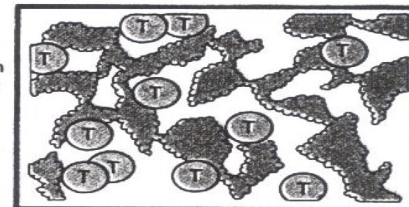


Desarrollo del estafilococo



Multiplicación del estafilococo: toxina

Warm
meat
for
30
min.



Muerte del estafilococo: toxina activa



Ingesta de la comida

2
horas
después



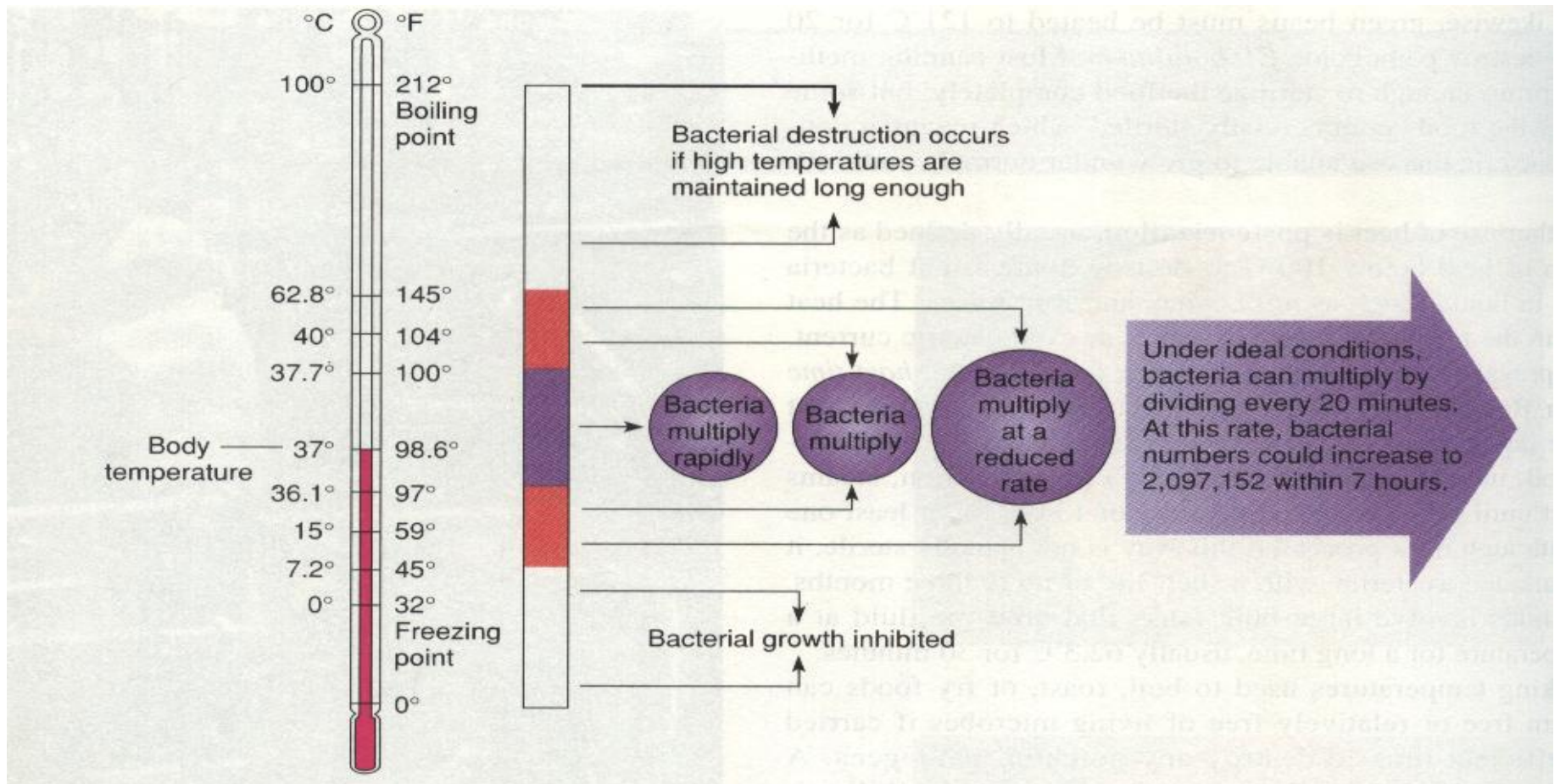
Espasmos abdominales, diarrea,
vómitos

24
horas
más tarde



Nuevamente sano

ANEXO 6 TERMOMETRO DE LA CARNE (Tomado de Talaro & Talaro 1996)



ANEXO 7
REACTIVOS Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO
(Tomado de Monte *et al*, 1994)

AGUA PEPTONADA BUFFERADA.

Se añaden 20 gramos a un litro de agua destilada o desionizada. Se mezclan bien y se distribuye en los recipientes definitivos. Se esteriliza en el autoclave a 121°C durante 15 minutos .

El agua peptonada puede utilizarse como medio de pre-enriquecimiento, antes del enriquecimiento selectivo en el aislamiento de *Salmonella* a partir de alimentos y muestras ambientales. Proporciona condiciones adecuadas para la resucitación de las células lesionadas subletalmente.

| COMPOSICIÓN | g/L |
|----------------------|------|
| Peptona | 10.0 |
| Cloruro de Sodio | 5.0 |
| Fosfato disódico | 3.5 |
| Fosfato monopotásico | 1.5 |
| PH | 7.2 |

AGAR Salmonella-Shigella.

Se suspenden 63 gramos en un litro de agua destilada o desionizada y se hierve a fuego lento y con agitación frecuente hasta disolver el agar, no debe esterilizarse en autoclave. Se enfría hasta aproximadamente 50° C, se mezcla y se distribuye en placas de petri.

Es un medio complejo, diferencial y altamente selectivo, proporcionando máxima inhibición de organismos coliformes sin restringir el desarrollo de *Salmonella* y *Shigella*.

Los pocos microorganismos que utilizan la lactosa y se desarrollan en el medio, se diferencian fácilmente por sus colonias rojizas, mucoides o con el centro de color negro.

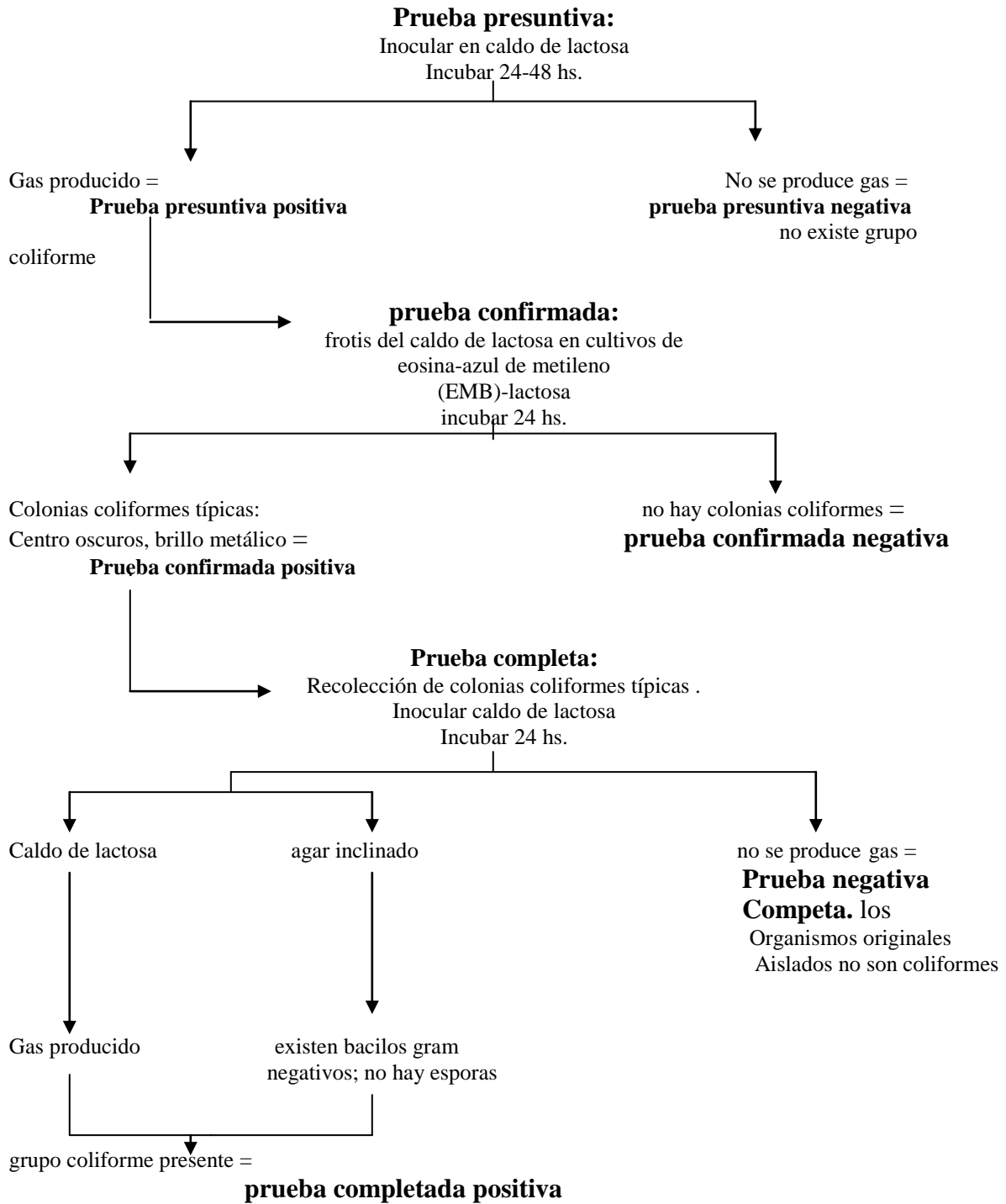
| COMPOSICIÓN | g/L |
|---------------------------|---------|
| Extracto de carne (polvo) | 5.0 |
| Peptona | 5.0 |
| Lactosa | 10.0 |
| Sales biliares No. 3 | 8.5 |
| Citrato de sodio | 10.0 |
| Tiosulfato de sodio | 8.5 |
| Citrato ferrico | 1.0 |
| Verde Brillante | 0.00033 |
| Rojo neutro | 0.025 |
| Agar | 15.0 |
| Ph | 7.0 |

AGAR EOSINA AZUL DE METILENO (EMB).

Se agregan 48 gramos por litro de agua destilada, se homogeniza y luego se esteriliza al autoclave a una temperatura de 121° C por un tiempo de 15 minutos y luego se sirve en placas de petri. Evidencia la presencia de coliformes fecales *Escherichia coli* por su característico color verde metálico en colonias de 4-6 milímetros de diámetro.

| COMPOSICIÓN | g/L |
|--------------------|-------|
| Peptona | 10.0 |
| Lactosa | 10.0 |
| Fosfato dipotásico | 2.0 |
| Agar | 15.0 |
| Eosina | 0.40 |
| Azul de metileno | 0.065 |
| Agua destilada | |

ANEXO 8
ETAPAS DE LA PRUEBA DEL NÚMERO MAS PROBABLE
Tomado de Brock et al. (1992).



ANEXO N° 9.

TABLA DEL NÚMERO MAS PROBABLE NMP/g
(tomado de APHA, 1986)

| TUBOS POSITIVOS | | | | TUBOS POSITIVOS | | | |
|-----------------|-------|--------|-------|-----------------|-------|--------|-------|
| DILUCIONES | | | | DILUCIONES | | | |
| 1 10 | 1 100 | 1 1000 | NMP/g | 1 10 | 1 100 | 1 1000 | NMP/g |
| 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 9 |
| 0 | 0 | 2 | 6 | 2 | 0 | 1 | 14 |
| 0 | 0 | 3 | 9 | 2 | 0 | 2 | 20 |
| 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 3 | 26 |
| 0 | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 0 | 15 |
| 0 | 1 | 2 | 9 | 2 | 1 | 1 | 20 |
| 0 | 1 | 3 | 12 | 2 | 1 | 2 | 27 |
| 0 | 2 | 0 | 6 | 2 | 1 | 3 | 34 |
| 0 | 2 | 1 | 9 | 2 | 2 | 0 | 21 |
| 0 | 2 | 2 | 12 | 2 | 2 | 1 | 28 |
| 0 | 2 | 3 | 16 | 2 | 2 | 2 | 35 |
| 0 | 3 | 0 | 9 | 2 | 2 | 3 | 42 |
| 0 | 3 | 1 | 13 | 2 | 3 | 0 | 29 |
| 0 | 3 | 2 | 16 | 2 | 3 | 1 | 36 |
| 0 | 3 | 3 | 19 | 2 | 3 | 2 | 44 |
| 1 | 0 | 0 | 4 | 2 | 3 | 3 | 53 |
| 1 | 0 | 1 | 7 | 3 | 0 | 0 | 23 |
| 1 | 0 | 2 | 11 | 3 | 0 | 1 | 39 |
| 1 | 0 | 3 | 15 | 3 | 0 | 2 | 64 |
| 1 | 1 | 0 | 7 | 3 | 0 | 3 | 95 |
| 1 | 1 | 1 | 11 | 3 | 1 | 0 | 43 |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 3 | 1 | 1 | 75 |
| 1 | 1 | 3 | 19 | 3 | 1 | 2 | 120 |
| 1 | 2 | 0 | 11 | 3 | 1 | 3 | 160 |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 3 | 2 | 0 | 93 |
| 1 | 2 | 2 | 20 | 3 | 2 | 1 | 150 |
| 1 | 2 | 3 | 24 | 3 | 2 | 2 | 210 |
| 1 | 3 | 0 | 16 | 3 | 2 | 3 | 290 |
| 1 | 3 | 1 | 20 | 3 | 3 | 0 | 240 |
| 1 | 3 | 2 | 24 | 3 | 3 | 1 | 460 |
| 1 | 3 | 3 | 29 | 3 | 3 | 2 | 1100 |
| | | | | 3 | 3 | 3 | 1100+ |

ANEXO N° 10 : TABLA DE LIMITES MICROBIOLÓGICOS DE LA NORMA SALVADOREÑA DE PRODUCTOS CARNICOS DEL CONCEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT, 1998).

| PRODUCTO | BACTERIAS INDICADORAS | | | BACTERIAS PATOGENAS | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | BACTERIAS AEROBIAS TOTALES (UFC/g) | ESTAFILOCOCOS TOTALES (UFC/g) | BACTERIAS COLIFORMES TOTALES (NMP/g) | <i>ESCHERICHIA COLI</i> (UFC/g) | <i>SALMONELLA SP.</i> (UFC/g) | <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> (UFC/g) |
| Producto precocido listo para comer (jamón) | 100,000 UFC/g | 100,000 UFC/g | 15 NMP/g | 10 UFC/g | 0 UFC/g | 10 UFC/g |
| Producto precocido normalmente requiere cocimiento antes de comer (salchicha) | 100,000 UFC/g | 100,000 UFC/g | 15 NMP/g | 10 UFC/g | 0 UFC/g | 10 UFC/g |
| Producto crudo necesita cocinarse antes de comer (chorizo) | 1,000,000 UFC/g | 1,000,000 UFC/g | 150 NMP/g | 100 UFC/g | 0 UFC/g | 100 UFC/g |

