



República Bolivariana de Venezuela  
Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Departamento de Química y Tecnología



**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE OCHO CORTES CÁRNICOS UTILIZADOS COMO  
MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS**

Autor: Br. Jorge L. Delmar R.

Maracay, febrero de 2016

República Bolivariana de Venezuela  
Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Departamento de Química y Tecnología

**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE OCHO CORTES CÁRNICOS UTILIZADOS COMO  
MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS**

Autor: Br. Jorge L. Delmar R.  
Tutora: MSc. Iraima Rodríguez  
Tutor Empresarial: Ing. Rafael González

Maracay, febrero de 2016

## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO POR EL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado: **“Calidad microbiológica de ocho cortes cárnicos utilizados como materia prima en la elaboración de embutidos”**, cuyo autor es el bachiller Jorge Delmar, cédula de identidad V- 16.011.275, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactoria en alcance y calidad como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

---

Prof<sup>a</sup>. Iraima Rodríguez  
Tutora-Coordinadora  
C.I. 9.228.026

---

Ing. Rafael González  
Tutor Empresarial  
C.I. 12.137.090

---

Prof<sup>a</sup>. Nathalie Frágenas  
Jurado Principal  
C.I. 6.148.881

---

Prof<sup>a</sup>. Marleny Chavarri  
Jurado Principal  
C.I. 6.130.264

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

A la memoria de mi padre que desde el cielo guía mis pasos. Fuiste, eres y serás siempre para mí, mis hijos (nietos) fuente de ejemplo e inspiración.

A mi madre por su apoyo incondicional. Hoy verás concluida esta meta. Para ti con todo mi cariño.

A mi esposa María José Contreras que desde que Dios cruzó nuestros caminos, cambió mi vida para bien, siempre quise dedicarte unas líneas en este texto.... MUCHAS GRACIAS!!!

A mis hijos Valentina José y Samuel David.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Agradezco el haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

### **A mis padres:**

Jorge y Zulay doy gracias por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

### **A mi esposa:**

María José Contreras por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas; por su comprensión, paciencia y amor, dándome ánimo, fuerza y valor para seguir adelante.

### **A mi tutora:**

Prof<sup>a</sup>. Iraima Rodríguez, quien me supo guiar pese a los obstáculos y adversidades que se presentaron, pese a todas las cosas que a veces suceden, me lleno de fuerza y valor cuando más la necesite.

Por sus sabias palabras, por su don de afecto, humildad, ejemplo de vida, luchadora incansable, por todo el apoyo y todas las enseñanzas... Muchas Gracias.

A todas aquellas personas que de una u otra manera participaron en la realización de este trabajo de grado.

A Plumrose Latinoamericana C.A.

Jorge Luis Delmar Ríos

## RESUMEN

### CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE OCHO CORTES CÁRNICOS UTILIZADOS COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACION DE EMBUTIDOS

**Autor:** Jorge Delmar (Mención Agroindustrial)

**Tutora:** Prof<sup>a</sup> Iraima Rodríguez (Departamento de Química y Tecnología)

La carne fresca es uno de los alimentos más perecederos, debido a que constituye un medio ideal para el desarrollo de microorganismos. El manejo post-mortem de los animales tiene una gran influencia sobre su calidad microbiológica, ya que a pesar de que el músculo es prácticamente estéril, la contaminación cruzada es muy común en la carne fresca. El tipo y prevalencia de microorganismos patógenos cambia radicalmente con las prácticas de producción, procesamiento y manejo de los alimentos en los diferentes países. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad microbiológica de cortes de carne utilizados como materia prima en la elaboración de embutidos en una empresa del estado Aragua. La unidad experimental estuvo constituida por 8 tipos de cortes cárnicos (pernil, tocineta, tocino, traste, carne molida de muslos de pollo, filete de pechuga de pollo, piel de pollo y pechuga de pavo), los cuales representaron los rubros de mayor consumo por las diferentes líneas de producción. El plan de muestreo realizado fue tomar una muestra por corte por semana durante 8 semanas consecutivas para un total de 64 cortes a lo largo de un período de 2 meses. Se utilizó la metodología de contaje en placas (Petrifilms™), como lo describe las Normas COVENIN, para Aerobios Mesófilos (AM), Coliformes totales (CT), *Escherichia coli* (Ec) y *Staphylococcus aureus* (Sa); Reveal para el caso de *Listeria* sp (L). y Salmosyst para *Salmonella* sp (S). A los resultados obtenidos se les aplicó un análisis estadístico descriptivo. Los resultados muestran una considerable carga de microorganismos indicadores (AM, CT, Ec), siendo la más alta para AM que pueden llegar hasta 10<sup>6</sup> UFC/g. No se encontró la presencia de *Staphylococcus aureus* ni *Salmonella* sp. en ninguna de las muestras, pero si una alta incidencia de *Listeria* sp en la mayoría de las muestras de corte de carne analizadas, lo que representa un riesgo a la salud si estos no son adecuadamente cocinados y manejados. Las muestras de corte de traste resultaron ser las que presentaron mayor carga de microorganismos. Se propusieron medidas preventivas y correctivas, tales como: tomar medidas de higiene que minimicen la contaminación de las canales durante el descuerado/desplume, etc. y los procesos subsecuentes; adopción de planes HACCP para control de peligros específicos; identificación de producto y rastreabilidad; establecimiento de un flujo continuo integrado de información sobre peligros a otros segmentos de la cadena de producción de los alimentos.

**Palabras claves:** carne, cerdo, pollo, pavo, microorganismos

## TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen del Trabajo.....	vi
Tabla de Contenido.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
ANTECEDENTES.....	3
Aspectos de la carne .....	3
Composición microbiológica de la carne.....	3
Microorganismos indicadores.....	4
Sistemas de Control del Procesamiento de Carnes.....	7
Buenas Prácticas de Higiene.....	7
Buenas Prácticas de Fabricación.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
Lugar de estudio.....	10
Diagnóstico de la calidad microbiológica de la materia prima cárnica utilizada en la elaboración de embutidos.....	11
Proposición de medidas preventivas y correctivas sobre las posibles fallas detectadas en el área de recepción de materia prima.....	14
Análisis Estadístico.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXOS.....	30

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos de origen animal, carnes, leche, huevos, y sus derivados, juegan un importante papel como fuente de proteínas y calorías necesarias para el hombre, sobre todo en países subdesarrollados y en vía de desarrollo (Galvao, 2012); por lo tanto, la necesidad de producir estos alimentos en suficiente cantidad y adecuadas condiciones sanitarias se convierte en un reto mundial. El consumo de carne de res, cerdo y aves, el cual es variable en Venezuela, es la principal fuente de proteínas en la alimentación.

El mercado de la carne está demandando productos que reúnan una serie de características como valor nutritivo y calidad sanitaria. La calidad de cualquier producto debe ser consistente y en especial cuando se trata de carne, debido a la alta competitividad. El concepto calidad de la carne está formado por factores sensoriales, nutricionales, higiénicos y tecnológicos (Alimentación Sana, 2006).

La calidad se extiende además al efecto que pueda tener el producto alimenticio sobre la salud pública. Desde este punto de vista en ningún alimento debe existir una carga de microorganismos que puede ser capaz de alterarlo o causar enfermedades al consumidor. La presencia de tales microorganismos en canales y cortes de carnes es un indicativo de mal manejo durante el sacrificio, procesamiento, distribución y/o almacenamiento (Zea y Ríos, 2004).

La contaminación de la carne por *Salmonella* spp, *Listeria* sp y *Escherichia coli* tiene gran importancia, ya que son zoonosis de impacto económico causantes de infección alimentaria por lo que es de relevancia su control en los planes de salud pública en países en vía de desarrollo y por sus efectos sobre la sanidad animal y las repercusiones económicas en sistemas de producción cárnica (Codex CAC/RCP 58-2005). Revisiones recientes han señalado que existe en la actualidad animales sanos portadores de patógenos peligrosos causantes de la mayoría de los riesgos de origen cárnico; por ejemplo, *Salmonella enteritidis*, *Campylobacter jejuni*, *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia enterocolitica* y *Listeria monocytogenes*.

La higiene de los alimentos se define como “todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad e idoneidad de los alimentos en todos los pasos de la cadena productiva del alimento” (FAO, 2007). En la práctica, esto requiere contribuciones de una gama de participantes, incluyendo la industria y el gobierno.

En nuestro país no se observan los niveles de calidad deseados que satisfagan al consumidor en lo que respecta a seguridad alimentaria y manipulación de alimentos, lo cual se refleja claramente en las condiciones de los sitios de expendio de alimentos existentes, a pesar de existir normativas de calidad en el país como la Norma de Buenas Prácticas de Fabricación y Normas de Calidad en Productos Cárnicos (Hernández y col.2007). Sin embargo, aún existen debilidades en las normativas que regulan el manejo de carnes crudas lo cual permite la ocurrencia de ciertas irregularidades en estos

productos cárnicos. No obstante la producción de alimentos de calidad con garantías sanitarias debe ser un objetivo prioritario en todos los países, al tener los alimentos un papel protagonista en la transmisión de enfermedades y pudiendo constituir un riesgo potencial para la salud pública, por esta razón conviene conocer la carga microbiana de la materia prima antes de ser procesada, con el fin de garantizar que esta carga microbiana, de existir en un elevado índice, es eliminada o reducida por los tratamientos a que son sometidos los alimentos a lo largo del proceso, aspectos que justifican la realización de esta investigación. De la misma se puede derivar un acercamiento a la implementación de la metodología de evaluación de riesgos microbiológicos como una herramienta útil para la toma de decisiones respecto a temas de inocuidad del producto.

### **Objetivo General**

Diagnosticar la calidad microbiológica de ocho cortes cárnicos utilizados como materia prima en la elaboración de embutidos en una empresa del estado Aragua.

### **Objetivos Específicos**

1. Evaluar la calidad microbiológica de la materia prima cárnica utilizada en la elaboración de embutidos mediante la cuantificación de Mesófilos-aerobios, *E. coli*, *S. aureus* y Coliformes totales.
2. Determinar la calidad microbiológica de la materia prima cárnica utilizada en la fabricación de embutidos mediante la detección de *Salmonella* sp. y *Listeria* sp.
3. Proponer medidas preventivas y correctivas sobre las posibles fallas detectadas en la recepción de materia prima cárnica.

## ANTECEDENTES

La carne es la parte comestible del músculo estriado esquelético (incluido el tejido conectivo) de animales sacrificados en condiciones higiénicas y humanitarias, proveniente de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos y équidos, y se aplica también a animales de corral, de caza, de pelo y plumas, y algunos mamíferos marinos declarados aptos para el consumo humano (Mossel y Moreno, 1985).

La masa interna de la carne no contiene microorganismos o éstos son escasos, aun cuando eventualmente se han encontrado gérmenes en los nódulos linfáticos, médula ósea e incluso en el mismo músculo. En los ganglios linfáticos de los animales de carnes rojas se han aislado *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Clostridium* sp y *Salmonella* sp. Sin embargo, la contaminación más importante es de origen externo y se produce durante el desangrado, desuello y cuarteado, los microorganismos proceden principalmente de las partes externas del animal (piel, pezuña y pelo) y del tracto intestinal (Zamudio, 2006; FAO, 2007).

**Composición Microbiológica de la Carne.** En condiciones naturales, la carne presenta un pH *post-mortem* cercano a la neutralidad (6-6,5) muy próximo al pH óptimo de muchos microorganismos patógenos y causantes de alteración. Un pH alrededor de 5,5 es desfavorable para el desarrollo de un gran número de bacterias, y combinado con otros factores perjudiciales, como temperaturas bajas, puede prevenirse el crecimiento bacteriano casi en su totalidad. Sin embargo, algunas cepas de *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Micobacterium thermosphactum* crecen a su máxima velocidad en un rango de pH comprendido entre 5,5 y 7.

El riesgo más elevado de contaminación se da en la manipulación de la carne y en la entrada de la misma en los canales de distribución, pues, aunque el transporte se realiza en condiciones de refrigeración, las superficies de corte van incrementando la carga microbiana. Es usual encontrar en la carne microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) como *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* (Stalik, 1991).

Por su composición y características físico-químicas, la carne y sus derivados pueden ser invadidos por numerosos tipos de microorganismos y parásitos, cuyo conocimiento y características son importantes saber para evitar el deterioro de los productos y los riesgos de que estos alimentos puedan estar involucrados en brotes o casos de ETA (Zea y Ríos, 2004).

Las ETA han sido consideradas como un grave problema de salud pública a escala mundial, donde los alimentos se reconocen como el vector principal de las enfermedades entéricas agudas. En el continente americano, las ETA figuran entre las primeras cinco causas de muerte en los menores de 5 años. Cada año aumenta el número de personas afectadas por ETA, causadas por la ingestión de alimentos mal procesados o inadecuadamente manipulados o preparados. De acuerdo al Informe Trimestral del Ministerio del Poder Popular para la Salud de Venezuela, durante el año 2007 se detectaron en el ámbito nacional un total de 95 brotes de ETA, los cuales involucraron un total de 2504 casos. Las ETA se ponen de manifiesto por diversos síntomas en los que se pueden incluir vómitos, diarrea, cólicos, dolores intestinales, fiebre y postración. Se considera por lo tanto, que la mayoría de los alimentos son peligros potenciales para el consumidor cuando no se siguen las buenas prácticas de fabricación y por lo tanto no hay una manipulación adecuada de los alimentos en las diversas operaciones que se realizan previas al servido de los mismos (De Curtis y col., 2000).

**Criterio Microbiológico.** Define la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia ó presencia y en el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área. Para establecer un criterio microbiológico, se debe definir previamente cual será el propósito del mismo, éste puede comprender la evaluación de: a.- la inocuidad del alimento: para este propósito se requiere la determinación de microorganismos patógenos y/o toxinas y en algunos casos la utilización de microorganismos indicadores (relacionados con la presencia de un patógeno); b.- el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); c.- la utilidad de un alimento como ingrediente para un propósito determinado; d.- la vida útil de un alimento a fin de determinar su fecha de vencimiento (Petrick y Parsch, 2000).

**Organismos indicadores:** Éstos son microorganismos o grupos de ellos que advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en alimentos y aportan información sobre la seguridad sanitaria del alimento, su grado de alteración, nivel de envejecimiento, proceso de elaboración, etc. Su presencia en un número superior al aceptable, puede indicar un procesado inadecuado, una mala manipulación, unas malas condiciones de almacenamiento, que se ha superado la fecha de caducidad o que ha sufrido algún tipo de contaminación durante el proceso de elaboración. Para la búsqueda de estos microorganismos se utilizan técnicas sencillas y accesibles que permiten evaluar: calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil (Recuento de aerobios mesófilos); potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos (*Escherichia coli*, Coliformes fecales); contaminación por manipulación humana (*Staphylococcus aureus* coagulasa positiva); contaminación post tratamiento térmico (coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, *Streptococcus faecalis*) (ANMAT, 2004).

**Aerobios-mesófilos:** Mossel y Moreno (1985) indican que no existe una relación directa entre la flora aeróbica y la posible presencia en los alimentos de microorganismos

patógenos de procedencia intestinal, ni tampoco de otros agentes causantes de infecciones e intoxicaciones alimentarias de diversa procedencia. Además señalan que un recuento alto de UFC en un alimento indica que probablemente, ha estado conservado en condiciones de tiempo y temperatura que han permitido el desarrollo de microorganismos. De los principales mesófilos que puede contener la carne se encuentran: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia*, *Shewanella*, *Vibrium*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Brochothrix*, *Streptococcus*, *Pantoea*, *Pediococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella flexnerii*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Listeria*, *Corynebacterium*, *Microbacterium*, *Flavobacterium*, *Hafnia*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Moraxella*, *Klebsiella* (Gracey, 1989).

***Escherichia coli*:** Bourgeois y col. (1994) señalan que *E. coli* es un bacilo Gram (-) negativo, de 1 a 3 $\mu$ , que se presenta solo ó en pares, en cortas cadenas, agrupados; en general móviles por flagelos peritricos aunque existen variantes inmóviles no flageladas, no forman esporas y generalmente no capsulados. En cuanto a su requerimiento de oxígeno es de crecimiento aerobio y anaerobio facultativo. Su temperatura óptima es de 37 °C y su pH favorable es de 7,0. Es destruido por el calor a 60 °C. Algunas variedades son enteropatógenas o enterotóxicas por lo que son utilizadas como indicadores de contaminación fecal. Su presencia en productos pasteurizados o cocinados delata recontaminación post- tratamiento.

**Coliformes Totales:** Habitan comúnmente en el tracto intestinal humano y animal; sin embargo, el origen de este grupo de bacterias es tanto fecal como no fecal. Por ser de amplia distribución, éstos pueden ser detectados en muchos tipos de productos alimentarios, pero especialmente los de origen animal (Zea y Ríos, 2004). La importancia de este grupo radica, en que los Coliformes Totales presentes en productos, son índice de la mala calidad higiénica, bien sea por contacto con el suelo, aguas sucias, polvo, equipos mal higienizados; mientras que la presencia de Coliformes Fecales en estos se refiere a que la contaminación del producto es de origen fecal. En alimentos, la presencia de coliformes indica un proceso inadecuado y/o recontaminación post-proceso, debido a contaminación cruzada con la utilización de equipos sucios o mala aplicación de las buenas prácticas de fabricación (Zea y Ríos, 2004).

**Organismos patógenos:** Son aquellos que pueden encontrarse en el alimento y convertir al mismo en un potencial vehículo de enfermedad a quien lo consuma (Boop y col., 2003).

***Staphylococcus aureus*:** Bacterias Gram (+) positivas, esféricas u ovoides, no móviles, dispuestas en grupos semejantes a racimos cuando están en medios sólidos, pequeños grupos o cadenas cortas cuando se encuentran en medios líquidos, el tamaño de estas bacterias es de 0,8 a 1,0  $\mu$  de diámetro, aerobias facultativas, la temperatura óptima es de 35°C, se desarrollan mejor a un pH ligeramente alcalino de 7,4 a 7,6 (Prescott y col., 1999; Jay, 2000). Además produce una proteína altamente termoestable que afecta la

salud de los humanos. La mayoría de los cultivos que producen enterotoxinas son coagulasa positiva (coagulan el plasma sanguíneo), y producen una term nucleasa estable. Por lo general son muy halotolerantes (toleran concentraciones del 10 al 20% de cloruro de sodio), y también toleran bastante bien los nitritos y de aquí que, si las demás condiciones del medio son favorables, sean capaces de crecer en la superficie de la carne en adobo (Martínez y col., 2000). La presencia de *S. aureus* en alimentos se interpreta por lo general, como indicativo de contaminación a partir de la piel, la boca y/o las fosas nasales de los manipuladores de alimentos, así mismo; los equipos y utensilios sucios y materia prima de origen animal pueden ser fuente de contaminación (ICMSF, 1997).

***Salmonella sp:*** Es un género de la familia Enterobacteriácea. Se caracteriza por ser Gram negativa, aerobia y anaerobia facultativa, presenta movilidad, produce gas y ácido a partir de la dextrosa y maltosa y generalmente no fermenta la lactosa. La temperatura favorable para su crecimiento es 37 °C; pH óptimo entre 6,8 a 7,6. No produce pigmentos y licua la gelatina; sensible a los tratamientos térmicos (55°C por 1 hora y 60°C por 20 minutos). Se ubica frecuentemente en el tracto intestinal, encontrándose en heces humanas y animales, carnes crudas de vacuno, cerdo, ave, huevos y sus derivados. Otras fuentes son los manipuladores de alimentos, animales domésticos, roedores e insectos (COVENIN 1291, 2001).

Hay alrededor de 2000 tipos serológicos, clasificados de acuerdo a sus antígenos. Tienen un grado de virulencia variable frente a los animales de sangre caliente. La *Salmonella* penetra al tracto digestivo, se multiplica en el intestino delgado y causa una inflamación provocando gastroenteritis. Los síntomas de intoxicación provocados por consumo de alimentos contaminados con *Salmonella sp*, generalmente aparecen alrededor de 12-36 horas, luego de la ingesta. Los síntomas más frecuentes son un repentino dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos, escalofríos y fiebre, pudiendo también ocurrir deshidratación, dolor de cabeza y postración (Jay, 2000).

Narváez y col. (2005), explican que la severidad y duración de los síntomas depende del tipo de *Salmonella* presente, la cantidad de alimento ingerido y la susceptibilidad de la persona afectada. La enfermedad dura generalmente de 2 a 6 días y las muertes son poco frecuentes, a excepción de personas inmunocomprometidas como recién nacidos, niños pequeños, ancianos o personas que padezcan de cáncer y sida entre otras (Caballero y col., 1998).

***Listeria sp:*** Es otro género bacteriano de gran importancia en la industria de alimentos; está asociado al grupo de patógenos emergentes e incluye bacilos cortos, Gram (+), no forman esporas, móvil por flagelos peritricos, licua la gelatina, hidroliza el almidón, catalasa (+), indol (+), produce ácido pero no gas a partir de los azúcares, rango de pH de 4,1 a 9,6, rango de temperatura de 3 a 40 °C, siendo la óptima entre 30-37 °C, aw de 0,9 en glicerol y con NaCl 0,92. Prefiere condiciones anaeróbicas a microaerofílicas con 10% de CO<sub>2</sub>, requiere vitaminas (biotina-riboflavina-tiamina) y aminoácidos

(glutamina-isoleucina-leucina-valina). Se reconocen las siguientes especies: *L. monocytogenes*; *L. innocua*; *L. seeligeri*; *L. grayi* y *L. welshimeri* (Petrick y Parsch, 2000).

La especie *Listeria monocytogenes*, se encuentra ampliamente distribuida tanto en el medio agrario (suelo, plantas, materia fecal, aguas residuales, agua), como en las carnes frescas y congeladas, pollo y productos marinos e incluso en los ambientes de elaboración de alimentos tanto industrial como doméstico, es un residente intestinal transitorio en los seres humanos. La listeriosis es una infección que afecta con mayor frecuencia a personas inmunocomprometidas, incluso aquellas que padecen enfermedades crónicas (ej., cáncer, diabetes, sida), fetos o neonatos, ancianos y personas que están recibiendo tratamiento con medicamentos inmunosupresores (ej., pacientes que han recibido trasplantes) (Petrick y Parsch, 2000).

Los alimentos relacionados con la listeriosis han sido, en su gran mayoría, productos listos para el consumo que generalmente se conservan durante largos períodos a temperaturas de refrigeración o temperaturas frías (COVENIN 3718, 2001).

### **Sistemas de Control del Procesamiento de Carnes**

La carne ha sido vista tradicionalmente como la responsable de una proporción significativa de enfermedades humanas de origen alimentario. Aunque el espectro de enfermedades de origen cárnico de importancia en salud pública ha cambiado junto con los cambiantes sistemas de producción y procesamiento, en años recientes, estudios de vigilancia humana de patógenos específicos de origen cárnico, tales como *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. y *Yersinia enterocolitica*, han demostrado que el problema continúa, es por ello que los sistemas de control del proceso relacionados con la inocuidad de los alimentos deberán incorporar un enfoque basado en el análisis de riesgos. Dichos sistemas deberán incorporar las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y los planes de HACCP (siglas en inglés de Análisis de Riesgos y de los Puntos Críticos de Control - Hazard Analysis and Critical Control Points) que sean adecuados a las circunstancias. Además de los procedimientos preoperativos y operativos estandarizados de saneamiento (POES) que deberán reducir en la mayor medida posible la contaminación directa e indirecta de la carne (CODEX CAC/RCP, 2005).

Un sistema de POES debidamente aplicado deberá asegurar la limpieza y saneamiento de las instalaciones y los equipos antes de dar comienzo a las operaciones, y el mantenimiento de una higiene adecuada durante las operaciones. La autoridad competente podrá establecer directrices para los POES, que podrán incluir requisitos reglamentarios mínimos para el saneamiento general (CODEX CAC/RCP, 2005).

**Buenas Prácticas de Higiene (BPH)**, usualmente consisten en una descripción cualitativa de todas las prácticas sobre las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la idoneidad de los alimentos. Muchas costumbres se basan en experiencia empírica y en la práctica, y cubren tanto el proceso como el ambiente de

producción de los alimentos. Debería decirse que las BPH son el único componente del programa de higiene de la carne que trata los asuntos de inocuidad no ligados al alimento (FAO, 2007).

**Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)**, son un conjunto de medidas preventivas y/o de control utilizado en la fabricación, envasado, almacenamiento y transporte de alimentos manufacturados a fin de evitar, eliminar o reducir los peligros para la inocuidad y seguridad de los alimentos, buscando como objetivo un producto de excelente calidad y la satisfacción del cliente. El Manual de Buenas Prácticas de Fabricación y Procedimiento Operacional de Sanitización Estándar para la industria empacadora de carnes frías y embutidos diseñado por la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA-SAGARPA, 2013) y el Consejo Mexicano de la Carne, tiene entre sus objetivos desarrollar procedimientos de elaboración de carnes frías y embutidos, de tal forma que asegure la inocuidad de los mismos.

En Venezuela las BPF son de carácter obligatorio de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 36.081 de la República de Venezuela (1996). A continuación se desarrollan brevemente algunos de los aspectos que contemplan:

**a. Accesos, estacionamiento, área de carga y descarga de cárnicos.**

- Estas áreas deben estar pavimentadas y con drenaje.
- Debe contarse con instalaciones cerradas para carga y descarga, de manera que dichas operaciones se encuentren protegidas del ambiente exterior.
- Se proporcionará un área delimitada e identificada para el lavado y desinfección de los camiones.
- Las instalaciones sanitarias de áreas de productos no comestibles, estarán independientes de cualquier otra área que elabore productos destinados al consumo humano.
- En la zona de recibo de materia prima cárnica, deberá preverse que entre la unidad de entrega y el local, no exista una zona abierta que permita la introducción de insectos voladores o polvo del exterior. Deberá considerarse que la recepción de materia prima (carne) tiene que estar separada de la zona de recepción de condimentos y otros materiales para la producción.

**b. Transporte de la materia prima cárnica**

- Los vehículos que transporten carne fresca o congelada deberán estar lavados y desinfectados. La caja del mismo, deberá estar construida de materiales lisos de fácil lavado y desinfección, libre de plagas y de materiales que produzcan óxido u otro material contaminante.
- El transportista que entrega la materia prima cárnica, deberá vestir ropa limpia.
- El vehículo deberá contar con sistema de refrigeración que garantice la cadena fría de los productos que maneja, es decir, en el caso de productos frescos, la temperatura que deberá tener será de 0 - 4 °C, en el caso de

producto congelado, deberá contar con una temperatura mínima de -18 °C, corroborando lo anterior por medio de termómetro o bien por termógrafo instalado dentro de la caja refrigerante del mismo.

- El producto a recibir deberá venir en canastillas de plástico, perfectamente lavadas y sanitizadas, envuelto en plástico o bien de otro material que no sea tóxico y que lo permita la autoridad competente.
- En caso de la carne cuya presentación sea en combos y que venga en tarimas de madera, éstas deberán estar en buenas condiciones para prevenir el riesgo de contaminación por madera en áreas de proceso; cerrados por lo menos con plástico y flejado, identificado mediante la etiqueta correspondiente que esté acorde a la normatividad vigente por la autoridad y que la estructura de cartón, sea resistente y que llegue en buenas condiciones. El producto en cuestión no podrá estar en contacto directo con el piso, por lo cual se requiere de tarimas o bien de canastillas de arrastre, las cuales deberán estar perfectamente identificadas ya sea por colores o bien por letreros, y además deberán reunir las mismas condiciones que las canastillas para la entrega del producto.
- En el caso de productos congelados, éstos deberán venir en tarimas y el producto en su empaque original, íntegro y con el etiquetado correspondiente, de acuerdo a la normatividad vigente por la autoridad.
- Las estibas deberán venir de tal forma que garanticen el correcto flujo de aire para mantener las condiciones de refrigeración deseadas anteriormente. Documentar lo anterior mediante registros.

**c. Recepción.** La materia prima cárnica deberá acompañarse por la documentación correspondiente, que garantice su origen, así como la documentación complementaria requerida por la autoridad competente. Esta recepción deberá realizarse por personal capacitado para ello, así como en una instalación adecuada que garantice la inocuidad en los productos elaborados. Documentar todo ello mediante registros.

**d. Inspección.** La inspección de la materia prima cárnica, iniciará con la revisión visual del personal transportista, el transporte deberá inspeccionarse de acuerdo a los puntos anteriores (transporte y recepción), posteriormente se realiza una inspección organoléptica del producto (color, olor, textura y frescura que deberán ser *sui generis*, libre de materia extraña y seguir las especificaciones de calidad que la empresa maneje en particular, etc.).

La temperatura de la materia prima cárnica fresca en su centro térmico (área interna de mayor masa muscular), deberá ser de 0 – 4°C como máximo, verificado con termómetro de vástago, así mismo se verificará mediante potenciómetro el pH de la materia prima cárnica, el cual deberá oscilar preferentemente entre 5.8 - 6.2 y en caso de materia prima congelada nos remitimos a la NOM-030-ZOO (SENASICA, SAGARPA, 2013).

Tanto en el caso de producto fresco como congelado, deberán tomarse muestras con la periodicidad que garantice la inocuidad de la materia prima cárnica, para practicarle el análisis microbiológico correspondiente. Documentar todo lo anterior mediante registros.

### **Segregación**

Una vez inspeccionado el producto cárnico, obtendremos tres posibles destinos:

**a) Aceptado.** La materia prima cárnica aceptada se identificará con la fecha de ingreso y de empaque para poder ingresarlo al almacén de acuerdo al principio de primeras entradas y primeras salidas (P.E.P.S.). Asimismo deberá respetarse la temperatura de los productos.

**b) Retenido.** En caso de que la materia prima resulte sospechosa para su procesamiento, deberá identificarse con una etiqueta que diga RETENIDO, para así realizar los exámenes pertinentes y que aseguren el destino del producto en cuestión.

Si el producto resulta apto para proceso, se liberará el producto mediante una etiqueta que diga ACEPTADO, colocándose encima de la etiqueta de retenido, para que posteriormente se le dé el proceso para el cual fue adquirido.

En caso contrario se elimina la etiqueta de retenido colocando después la de RECHAZADO, aplicando el criterio de producto rechazado.

**c) Rechazado.** En caso de que un producto no reúna las condiciones sanitarias especificadas para su proceso, se procederá a realizar un rechazo aplicando la etiqueta de RECHAZADO, para decidir el destino final del producto en cuestión, el cual puede ser incineración o bien consensar con el proveedor el destino final.

Ninguno de los procesos utilizados para convertir el ganado en carne puede garantizar la ausencia de patógenos humanos en este alimento, ya que la fuente principal de contaminantes son los microorganismos que existían entre los animales vivos; se necesita controlarlos durante el crecimiento, transporte y sacrificio durante la refrigeración, almacenamiento y transporte de las canales y despojos (Zamudio, 2006).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Lugar de estudio.** El proyecto se llevó a cabo en una empresa productora de embutidos cárnicos, ubicada en Cagua – estado Aragua, específicamente en la zona de recepción de materia prima cárnica y en el laboratorio de microbiología y control de calidad de la misma empresa. Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación, se contó con el asesoramiento de un equipo multidisciplinario de expertos integrado por el Jefe de Calidad (Tutor Empresarial), Jefa de Laboratorio y una Profesora, Jefa de la Cátedra de Microbiología del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la UCV (Tutora Académica).

Teniendo en cuenta los requerimientos, la disponibilidad de recursos y materiales de la empresa, se estudiaron 8 tipos de cortes cárnicos; entre ellos: pernil, tocineta, tocino, traste, carne molida de muslos de pollo, filete de pechuga de pollo, piel de pollo y pechuga de pavo, los cuales representaron los rubros de mayor consumo por las diferentes líneas de producción. El plan de muestreo realizado fue tomar una muestra por corte por semana durante 8 semanas consecutivas para un total de 64 cortes a lo largo de un período de 2 meses.

**Fase I y Fase II: Diagnóstico de la calidad microbiológica de la materia prima cárnica utilizada en la elaboración de embutidos, mediante la cuantificación de Aerobios-mesófilos; *E. coli*; *S. aureus* y Coliformes totales. Detección de *Salmonella* sp. y *Listeria* sp.**

- 1. Toma de Muestras:** La toma y preparación de las muestras microbiológicas, se realizó a través de lo que establece la Norma COVENIN 1126-89. Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. Dichas muestras se tomaron de forma higiénica, sustrayendo las muestras con la ayuda de un cuchillo desinfectado, usando guantes quirúrgicos, gorro, bata y tapa boca. Luego de ser tomadas las muestras se colocaron en bolsas de polietileno de 500 g cerradas herméticamente; posteriormente se identificaron (incluyendo la fecha y el lote) e inmediatamente se llevaron al laboratorio.
- 2. Proceso de preparación de las muestras:** Al llegar las muestras al laboratorio, estas fueron registradas y enumeradas según el análisis solicitado, se dispuso de un equipo de instrumentistas y técnicos de laboratorio que previamente tenían el área de trabajo y todo el material a utilizar en condiciones de asepsia. Como las muestras estaban envueltas en bolsas de polietileno, se limpiaron con un algodón humedecido con un agente desinfectante (alcohol) para eliminar la contaminación superficial y el polvo, luego usando una pinza y un bisturí cerca de la flama del mechero, se procedió a tomar porciones de diferentes partes del producto con el fin de obtener una muestra representativa. Se pesaron 10 ó 25 g  $\pm$  0,1g de la muestra en un frasco apropiado ó en bolsas de polietileno, estériles, previamente taradas. Se añadió 90 ó 225 ml del diluyente agua peptonada buferada al 0,1 % según el análisis correspondiente.
- 3. Preparación de diluciones:** Seguidamente la muestra se agitó manualmente o empleando un homogeneizador mecánico (stomacher) por un tiempo de 60 seg. Finalizado este tiempo se obtuvo la primera dilución ( $10^{-1}$ ) y seguidamente se prepararon 10 diluciones, por tratarse de carnes crudas; la cual se estimó que la carga inicial era potencialmente alta, se procedió de la siguiente manera: Se mide 1 ml de la dilución  $10^{-1}$  y se transferirá a un tubo que contenía 9 ml de diluyente para obtener la dilución  $10^{-2}$ ; se agitó usando un agitador mecánico (vortex) y se repartió, a fin de obtener las otras diluciones para el análisis ( $10^{-3}$ ... $10^{-10}$ ). Una vez conocido el comportamiento de la muestra se estableció el realizar solo 06 diluciones.

#### **4. Calidad microbiológica de la materia prima cárnica.**

##### **4.1 Determinación de bacterias mesófilas aerobias.**

Para la determinación cuantitativa de las colonias de bacterias mesófilas aerobias contenidas en el material de ensayo. Se usaron placas Petrifilm™ para recuento de aerobios, las cuales constituyen un medio deshidratado que contiene los elementos nutritivos del agar Plate Count (PCA), un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de tetrazolio. Esta metodología se realizó según lo establecido en la Norma COVENIN 3338-97 (1997) Alimentos. Recuento Aerobios. Métodos en placas con películas secas rehidratables (Petrifilm<sup>R</sup>). El método se fundamentó en la siembra de una muestra representativa y homogénea y/o sus diluciones en un medio de cultivo agarificado de acuerdo al procedimiento descrito en el punto 3, luego del período de incubación ( $35 \pm 1$  °C por 48 horas), con la ayuda de un contador de colonias, se cuantificaron las placas donde se obtuvo el rango contable (entre 30 y 300 colonias). Las colonias típicas de aerobios son de color rojo, sin importar la intensidad del color o el tamaño. El recuento de aerobios se expresó como UFC/g.

##### **4.2 Determinación de *Staphylococcus aureus***

El método consistió en la siembra de una muestra representativa y homogénea y sus diluciones en un medio de cultivo agarificado deshidratado (Placas Petrifilm). Luego del período de incubación, ( $35 \pm 1$  °C por  $24 \pm 2$  horas), se esperaba observar colonias típicas de color rojo-violeta, las cuales fueron cuantificadas directamente *Staphylococcus aureus* por lo que no fue necesario el uso del disco de reactivo (Nucleasa termoestable). Los resultados se expresaron como, UFC/g de muestra.

##### **4.3 Determinación de *Escherichia coli* y Coliformes Totales**

Se usaron placas de Petrifilm™ para recuento de *E. coli* y Coliformes totales, las cuales constituyen un medio deshidratado que contiene los elementos nutritivos del violeta rojo bilis y un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de la actividad glucoronidasa (5-bromo-4-cloro-3-Indolyl-D-glucoronido) y el indicador tetrazolium que facilita la enumeración de las colonias. Una vez sembradas se incubaron a  $35 \pm 1$  °C por  $24 \pm 2$  horas.

Las colonias típicas de *E. coli* son de color azul y las colonias típicas de Coliformes de color rojo asociadas a una o más burbujas de gas. Los resultados se expresaron como UFC de coliformes o *E coli* /g de muestra (Norma COVENIN 3276-97).

##### **4.4 Determinación de *Salmonella***

El método utilizado fué el Salmosyst, el cual se fundamentó en someter 25 g de una muestra a 4 etapas sucesivas, debido a que el microorganismo pudo estar presente en bajo número, algunas veces debilitado por los procesos tecnológicos a que son sometidos los alimentos o por la presencia de un número mayor de otros miembros de la familia Enterobacteriaceae u otras familias.

#### **Procedimiento:**

**a) Pre-enriquecimiento:** Se pesaron 25 g de muestra y se diluyeron en 225 ml del

caldo nutritivo Salmosyst luego se incubó a  $35 \pm 1$  °C por 8 horas; con la finalidad de crear las condiciones favorables para el desarrollo de células de *Salmonella* y otras bacterias Gram negativas.

**b) Enriquecimiento selectivo:** Finalizado el tiempo de incubación, se tomaron 10 ml de la muestra pre-enriquecida y se trasvasó a un tubo de ensayo estéril con tapa de rosca; se agregó 1 pastilla de Salmosyst (suplemento selectivo) y se tapó el tubo de ensayo. Se dejó reposar durante 30 min, luego se agitó vigorosamente hasta deshacer la tableta para finalmente incubar a  $35 \pm 1$  °C por  $20 \pm 2$  h.

**c) Aislamiento:** Finalizado el período de incubación, se agitó el tubo suavemente para homogenizar; se tomó una ansada y se estrió sobre la superficie del medio agar Rambach, el cual luego de incubado a la temperatura de  $35 \pm 1$  °C por 24 horas, se examinó para observar la presencia de colonias de color rojo que se consideraron presuntivas de *Salmonella*.

#### **4.5 Determinación de *Listeria* sp.**

El método utilizado fue el de Reveal, (Neogen Corporation, 2011) para determinar la presencia de especies de *Listeria* en la muestra de alimentos.

##### **Procedimiento:**

- a) Se pesaron 25 g de muestra y se diluyeron en 200 mL de caldo de pre-enriquecimiento (Caldo base de Fraser para *Listeria*)
- b) Se agitó vigorosamente y se incubó a  $30 \pm 1$ °C por 24 horas.
- c) Se tomó 0,1 ml y se transfirió al medio de enriquecimiento (Caldo bufferado), previamente hidratado y se incubó a  $30 \pm 1$  °C por 24 horas.
- d) Finalizado el período de incubación, se tomaron 2 ml de la muestra enriquecida que fueron trasvasados a un tubo de ensayo estéril. Luego se colocó el tubo de ensayo en baño de María a 80 °C por 20 minutos, (destrucción de células de *Listeria* y conservación de su antígeno anti-listeriolisina O, o antígenos flagelares o antígenos H).
- e) Finalizado el tiempo, se retiró el tubo del baño de agua y se dejó enfriar a temperatura ambiente.
- f) Luego se colocaron 6 gotas de la muestra en el dispositivo de prueba, previamente atemperado y se dejó actuar por 20 minutos. Finalizado el tiempo se observa la reacción. Si se forma una línea azul en la zona de resultado igual que la línea azul formada en la zona de control significa que la prueba es positiva. Si solo aparece una línea azul en la ventana de control la prueba sería negativa.
- g) Los resultados se expresaron de manera cualitativa (presencia o ausencia de *Listeria* sp. en 25 g de muestra).

### **Fase III: Proposición de medidas preventivas y correctivas sobre las posibles fallas detectadas en el área de recepción de materia prima.**

Para dar respuesta a este objetivo se utilizó la planilla de Control de Recepción de Materia prima cárnica que se presenta a continuación (Tabla1). En la misma se anotaron datos de los proveedores de cada materia prima, temperatura de la cava de transporte, así como cualquier otra información que se consideró importante tomando como referencia las Normas COVENIN 2343 para pollo beneficiado (1986), y especificaciones internas de la empresa donde se realizó la investigación. Esta planilla se utilizó en cada una de las recepciones de Materia Prima Cárnica por ocho semanas (Tabla 1).

Para las mediciones de temperatura se utilizó un termocupla para los productos y el termómetro de las cavas para dichos ambientes. El resto de los parámetros se evaluaron de manera cualitativa, mediante observación y calificándolos como Conforme (C) si cumplían con las normas de referencia (Normas COVENIN 2343 (1986) y Normas BPF (1996) y especificaciones internas de la empresa) o No Conforme (NC) si fuese el caso contrario (Anexo 2).

Con los resultados obtenidos en el laboratorio (análisis microbiológico de las muestras), la comparación con las normas COVENIN, las especificaciones establecidas en la empresa y los datos recabados en la planilla antes señalada se propusieron según el caso, las medidas correctivas o preventivas que deben tomarse en el área de recepción de materia prima para evitar y/o controlar la contaminación de origen microbiano.

### **Análisis Estadístico**

El análisis estadístico realizado se trata de una estadística descriptiva. La estadística descriptiva se dedica a recolectar, ordenar, analizar y representar a un conjunto de datos, con el fin de describir apropiadamente las características de este. En el mismo se determinaron valores medios, desviación estándar, valores mínimos y máximos, así como el coeficiente de variación, lo que nos permitió visualizar la dispersión de los datos (Chacín, 2004). El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el paquete estadístico Past versión 2.17c.

**Tabla 1: Planilla de toma de datos durante la recepción de materia prima cárnica**

<b>Recepción de Materia Prima Cárnica</b>			Fecha:	Hora:
Proveedor:	Producto:			
<b>Condiciones de la cava de transporte:</b>	Temperatura Cava de transporte (°C):	Temperatura de producto (°C)	Temperatura cava de recepción (°C)	
<b>Presencia de Fuentes de Contaminación visibles:</b>	Bolsas de empaque:		Plagas:	
<b>Higiene de la cava de recepción de materia prima:</b>	Condiciones Paredes y pisos			
<b>Higiene del personal de recepción de materia prima:</b>	Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):		Lavado de manos frecuente:	
	Circulación de personas ajenas al área:			

**Criterio de calificación: Conforme (C) = lavado y sanitizado. No Conforme (NC) = con fallas o desviaciones.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a. Evaluación la calidad microbiológica de cortes de cerdo y traste de res

En la información presentada en la figura 1, se observa como el 100% de las muestras analizadas presentaron contaminación con Bacterias Aerobias mesófilas, Coliformes totales y *E. coli*. Dentro de los cortes de cerdo, los de pernil arrojaron valores medios de Bacterias Aerobias mesófilas de  $1,40 \times 10^4$  UFC /g, Coliformes totales de  $5,30 \times 10^2$  UFC /g y 1,30 UFC /g para *E. coli*, siendo estos valores superiores a los obtenidos en tocino y tocineta. En la tabla 2, el análisis microbiológico de las muestras de tocineta, tocino y traste de res recibidas como materia prima en la empresa procesadora indicó que el 100% de las mismas resultaron contaminadas con una considerable carga de *Listeria* sp. No encontrándose este microorganismo en las muestras de Pernil. Ninguna de las muestras analizadas mostró presencia de *S. aureus* y *Salmonella* sp.

La población de Bacterias Aerobias mesófilas obtenidas en las muestras de pernil, se ubica dentro del rango establecido en la Norma COVENIN 3338 (2002),  $1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$  UFC /g y para *E. coli* entre  $50 - 1 \times 10^2$  UFC /g. En el caso de tocineta y tocino la Norma COVENIN 3719 (2001) establece límites de  $10^4 - 10^5$  para Bacterias Aerobias mesófilas, por lo que las muestras analizadas en esta investigación cumplen los límites establecidos en ambas normativas.

La presencia de *E.coli* en estas muestras representa un riesgo para la salud ya que el consumo de alimentos contaminados con esta bacteria puede ocasionar ETA. Hernández y col. (2007) evaluaron la calidad microbiológica de la carne de canal en un rastro municipal de Hidalgo, México y encontraron que los niveles de *E. coli* registrados en ese estudio representaron un riesgo sanitario para los consumidores. De igual manera Gallegos y col. (2009) realizaron un estudio para determinar *E. coli* O157:H7 en canales de bovinos y porcinos mediante PCR, de 18 muestras compuestas (nueve de cerdo y nueve de res), seis de cerdo (66.66%) y seis de bovino (66.66%) fueron positivas por PCR, valores similares a los encontrados en esta investigación.

Hernández y col. (2008) determinaron la incidencia de *Escherichia coli* en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en cuatro supermercados localizados en la ciudad de Maturín, estado Monagas, encontrando una incidencia general a nivel de supermercados de un 50%, con incidencia de 37,5% para los supermercados A y B, 75% para el C y un 50% para el establecimiento comercial D, por lo que la calidad higiénica fue deficiente, debido a que esta bacteria se asocia a las condiciones higiénico sanitarias del lugar y de los manipuladores. Que al compararlo con esta investigación se puede observar la importancia en la incidencia de *E. coli*.

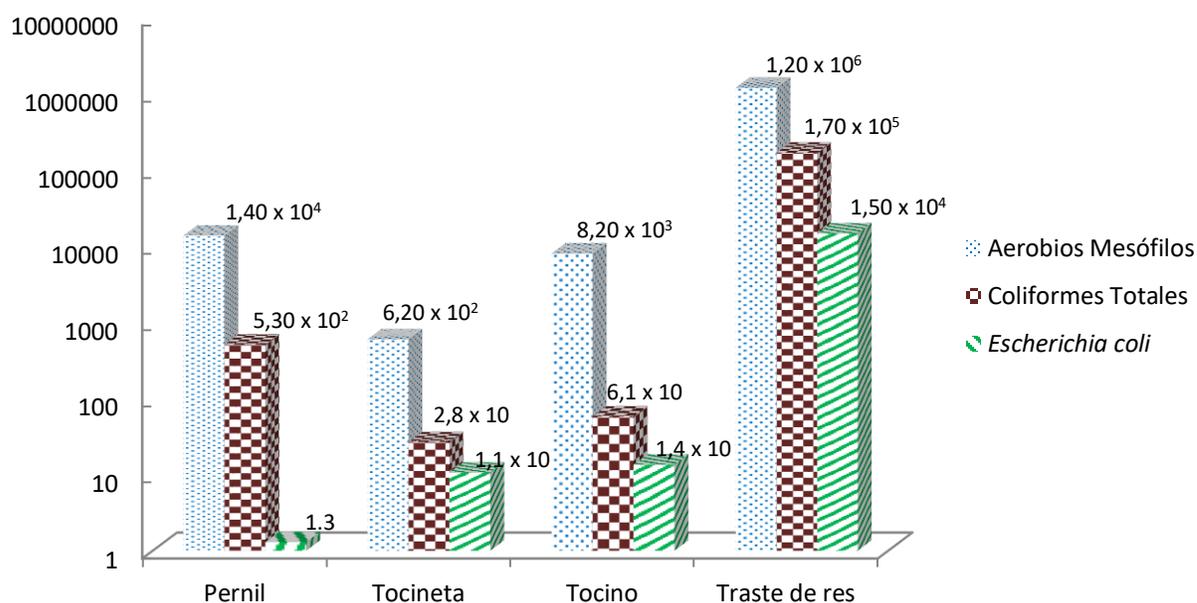


Figura 1. Valores medios de la carga microbiana obtenidas en muestras de cortes de cerdo y traste de res.

La población media de microorganismos observada en el traste de res es elevada, si se compara con el resto de la carga microbiana presente en los otros cortes (Figura1). Los valores encontrados para Bacterias Aerobias mesófilas fueron de  $1,20 \times 10^6$  UFC /g, Coliformes totales  $1,70 \times 10^5$  UFC /g y *E. coli* de  $1,50 \times 10^4$  UFC /g, a pesar que no hay una norma que indique la población mínima. Sin embargo, para este tipo de corte se esperan poblaciones altas ya que está conformado por vísceras (corazón, hígado, etc.), partes del animal que están más propensos a ser contaminados durante el sacrificio y desposte, en especial con materia fecal presente en los intestinos. Cabe señalar que el coeficiente de variación en estos análisis es alto, lo que refleja la necesidad de aumentar el número de muestras a evaluar (Anexo 1).

En efecto, los nutrientes de la carne no son directamente accesibles para los microorganismos por las barreras que son necesarias penetrar previamente (pared celular, tejido conjuntivo, aponeurosis, grasa de cobertura, entre otros). La penetración de la carne, canales o en piezas gruesas por agentes microbianos es lenta; por el contrario, en carnes despiezadas o picadas es bastante fácil, lo cual se relaciona directamente con las características físicas del tracto de res.

Los productos cármicos de origen animal se pueden contaminar en cualquiera de las etapas de procesamiento, ya que son un reservorio natural de microbiota intestinal y patógenos para el ser humano, por lo que sus heces son fuente significativa de microorganismos. Así la carne fresca puede resultar contaminada en el ambiente del rastro al momento del sacrificio, por lo que los agentes patógenos pueden permanecer en

la superficie de la carne o penetrar con algún utensilio en el tejido muscular (Gallegos y col., 2009).

**Tabla 2. Incidencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria sp.* y *Salmonella sp.* en muestras de cortes de cerdo y traste de res**

Microorganismo	Tipo de Corte			
	Pernil	Tocineta	Tocino	Traste de res
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Listeria sp.</i>	Ausente	Presente en 100 % de las muestras	Presente 87,5% de las muestras	Presente 62,5% de las muestras
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Los resultados obtenidos para evaluar la incidencia de *S. aureus* y la presencia de *Listeria sp.* y *Salmonella sp.*, en muestras de cortes de cerdo y trastes de res, se observan en la Tabla 2. *S. aureus* estuvo ausente en todas las muestras analizadas. Lo cual conlleva a señalar que la manipulación e higiene por parte del personal es adecuada.

Es resaltante los resultados obtenidos con *Listeria sp.*, ya que se encontró una incidencia de 100%, 87,5% y 67,5% para tocineta, tocino y traste de res, respectivamente. No así en las muestras de pernil. Lo descrito anteriormente refleja un elevado índice de contaminación con *Listeria sp.* en las muestras analizadas, en vista de lo cual se puede decir que la calidad sanitaria de dichos cortes crudos de cerdo y res analizados está comprometida. Gamboa y col. (2012) en su estudio sobre la prevalencia de *Listeria monocytogenes* en canales y cortes de cerdo presentaron una incidencia de 3.7% y 33.9% en carne en canal y cortes de carne respectivamente, mientras que la prevalencia en los derivados fue chorizo 4.0%, jamón 6.13% y salchicha 7.69%, siendo estos valores menores a los señalados en la presente investigación.

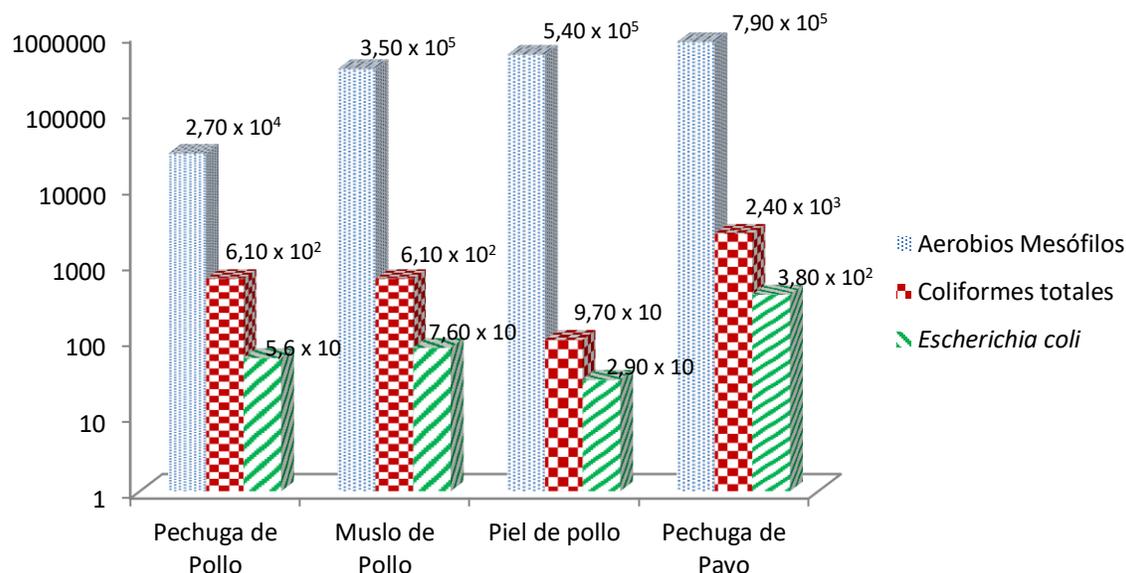
En la Tabla 2 también se puede apreciar que no se encontró la presencia de *Salmonella sp.* en las muestras analizadas. Resultado que cumple con lo establecido en la Norma COVENIN 1291 (2001).

Teniendo en cuenta que la *Salmonella spp.* puede ser introducida en la cadena alimentaria en cualquier nivel incluyendo el desposte, transformación y consumo, es importante partir de una materia prima con la menor carga de dicha bacteria para mejorar la eficacia de cualquier procedimiento de seguridad alimentaria en los siguientes niveles de producción (Martínez y col., 2000).

Los procesos de producción dentro de la planta de alimentos y el control de cada una de sus etapas son importantes para garantizar la calidad del producto final y minimizar la transmisión de enfermedades a través del consumo de alimentos; sin embargo, el control del producto no debe finalizar al momento que sale de la empresa, sino debe extenderse hasta la etapa de distribución y comercialización, ya que de esta manera se crea una base sólida para la trazabilidad del producto, conducta efectiva para rastrear el origen de un producto por lotes individuales o unidades en caso de detectar un producto contaminado o asociado a un brote.

### b. Evaluación de la calidad microbiológica de cortes de Pollo y Pavo

En la Figura 2, se presentan los valores medios de la población microbiana obtenidos en las muestras de pechuga, muslo y piel de pollo y pechuga de pavo. Se puede apreciar que la población media de Bacterias Aerobias mesófilas está entre  $10^4$  y  $10^5$  uf/g en todas las muestras analizadas, ubicándose por debajo de la carga máxima exigida por la Norma COVENIN 2343 (1986) ( $m = 10^6$ ;  $M = 10^7$ ). Ello indica que la calidad microbiológica de las mismas es aceptable.



**Figura 2. Valores medios de la carga microbiana obtenidas en muestras de cortes de Pollo y Pavo.**

Referente al conteo de Coliformes totales en todos los cortes de pollo, están por debajo de  $10^1$  UFC /g. La Norma COVENIN 2343 (1986) para pollo crudo no menciona el conteo de estos microorganismos. Aunque en Venezuela no se han definido los criterios para

categorizar los recuentos de Coliformes totales, *E. coli* en pollo, los resultados obtenidos de estas determinaciones fueron comparados con las normativas de otros países. De manera que los valores obtenidos para Coliformes totales en la mayoría de las muestras no superaron los criterios de aceptabilidad para la Norma Técnica Peruana. NTP 201.054. (2001) (0-2 Log<sub>10</sub>UFC/g).

La presencia de *E. coli* en cualquier alimento se debe a errores en la manipulación y conservación de los mismos (Vásquez y col., 2014), aspecto que se puede apreciar en los análisis realizados. Por otra parte, dada la naturaleza intestinal de este microorganismo, es razonable pensar en la existencia de una contaminación fecal en las muestras analizadas, lo cual refleja una deficiencia higiénica por parte de los mataderos mayoritariamente en la etapa de evisceración de las aves, siendo esta otra causa de la tasa de incidencia.

Además de lo antes mencionado, no se puede descartar la inclusión de otros factores presentes en la posterior comercialización de las aves (pollo y pavo) tales como: mantenimiento inadecuado de la cadena de frío en su distribución y manipulación. Este es un punto de gran importancia debido al hecho de que *E. coli* es un habitante normal del intestino del hombre, siendo esta vía una posible fuente de contaminación que involucra deficiencias higiénicas por parte de los manipuladores.

Es importante indicar que las muestras de pavo presentaron mayor carga microbiana al momento de la recepción, lo cual pudo deberse a que proviene de otro proveedor y los registros de temperaturas de transporte y recepción indican valores más altos (hasta 5 °C), lo cual sobrepasa las especificaciones establecidas (0 a 4 °C). Sumado a ello las observaciones cualitativas de limpieza mostraron algunas No Conformidades, como ejemplo la reutilización de las bolsas de empaque para el traslado de la materia prima (pavo).

En la Tabla 3, se puede apreciar la Incidencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria* sp. y *Salmonella* sp. en muestras de cortes de Pollo y Pavo, donde se evidencia que no se encontró la presencia de *Staphylococcus* y *Salmonella* en las muestras analizadas.

**Tabla 3. Incidencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria sp.* y *Salmonella sp.* en muestras de cortes de Pollo y Pavo.**

Microorganismo	Tipos de Corte			
	Pechuga de Pollo	Muslo de Pollo	Piel de Pollo	Pechuga de Pavo
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Listeria sp.</i>	Presente en 87,5 % de las muestras	Presente en 100 % de las muestras	Presente en 100 % de las muestras	Presente 100% de las muestras
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Otros estudios realizados en Venezuela han detectado *Salmonella spp.* en canales de pollo envasadas (20 y el 40 % de las muestras analizadas) (Pérez y col., 2004; Molina y col., 2010). En Venezuela, uno de los microorganismos de mayor importancia a la hora de medir la calidad microbiológica en las canales de pollo es la presencia o ausencia de *Salmonella spp.*, que supone un importante riesgo para la salud pública, de allí que toda Norma indica que no debe estar presente este microorganismo en los alimentos. Aspecto con el cual cumplen las muestras analizadas en esta investigación.

Morillo y col. (1996) al analizar 80 muestras de alas y vísceras de pollo adquiridas en la ciudad de Maracay encontraron que 58 (72,5%) resultaron positivas a *Salmonella sp.* El índice de contaminación de las muestras por mercado osciló entre 56,25% y 87,5%

Se pudo observar la ausencia de *S. aureus* en las muestras analizadas, esto indica aciertos en la elaboración por parte de los operarios o de la conservación y manejo de los distribuidores de los productos (Amador y col., 1986), ya que, en las personas, el principal reservorio es la cavidad nasal, la piel, las heridas, ojos, garganta y tracto intestinal. Desde estas localizaciones, el microorganismo pasa al aire y al polvo, a los vestidos, y a otros lugares en los que puede contaminar los alimentos (Jay, 2000).

Para el caso de *Listeria sp.* se presentó una prevalencia de 87,5% en muestras de pechuga de pollo y de 100% en las muestras de muslo y piel de pollo y pechuga de pavo. De igual manera Molero y col., (2010) han reportado alta incidencia de *Listeria spp.* en alimentos, especialmente en aves (pollo, pavo y codornices), con resultados similares a los encontrados en esta investigación.

El nivel de *L. monocytogenes* tolerado en canales de pollo en diferentes países es muy variable, va desde cero en 25 g en Estados Unidos, hasta permitir la presencia de 100

UFC/g en algunos países de la Unión Europea (OEA, 2000). Actualmente la tendencia está dirigida más hacia el control de los niveles de este patógeno que a la eliminación total del mismo. La normativa para pollo beneficiado en Venezuela no establece reglamentación con respecto a este microorganismo (COVENIN, 2343, 1986) por lo que se hace necesario establecer legislaciones. Por otro lado los resultados obtenidos en esta investigación no cumplen con lo recomendado en el *Codex Alimentarius* (1999) (cero presencia de *Listeria*).

Molero y col. (2010) indican que se ha comprobado que es muy difícil desarrollar vacunas efectivas contra *L. monocytogenes*; Sin embargo, el medio más práctico y factible de reducir el riesgo de listeriosis en humanos es a través de medidas dietéticas y de preparación de alimentos que no sólo reducen el riesgo de adquirir listeriosis, sino que también contribuyen a la prevención de otras infecciones comunes transmitidas por alimentos tales como las causadas por *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* y *Campylobacter*. Estas medidas preventivas comprenden la cocción completa de los alimentos crudos de origen animal, el mantenimiento de las carnes no cocinadas alejadas de las verduras, alimentos cocinados y alimentos preparados, el lavado a fondo de verduras frescas antes de comerlas, el lavado de manos, cuchillos y tablas de corte después de el manejo de alimentos no cocinados y evitar leche no pasteurizada o sus productos derivados. Las personas inmunodeprimidas, mujeres gestantes y otros grupos de alto riesgo de contraer la listeriosis deberían evitar los alimentos que se han asociado epidemiológicamente a esta enfermedad, p. ej. quesos frescos y paté. Estos individuos deberían evitar también otros alimentos ya preparados a menos que sean calentados hasta ebullición antes de ser consumidos. La industria alimentaria y las agencias de salud pública desempeñan un papel crucial en la prevención de la listeriosis transmitida por alimentos mediante el desarrollo y puesta en práctica de programas efectivos HACCP para reducir la presencia de *L. monocytogenes* en todos los puntos críticos durante la producción de alimentos y en la cadena de distribución (desde la granja al mercado).

### **Resultados de Control de Recepción de Materia prima**

De las mediciones y observaciones realizadas durante la recepción de cada una de las materias primas estudiadas, se encontró que de acuerdo a las temperaturas de transporte y de cava de recepción, la empresa cumple en la mayoría de los casos con lo exigido en las Normas COVENIN 2343 (1986), COVENIN 435 (2000), COVENIN 794 (1986) y Normas BPF y especificaciones internas de la empresa. Los resultados señalan que las mismas se encontraban entre -1 y 6 °C (Anexo 2).

Cabe señalar que en el caso de la materia prima Traste de res, la temperatura del producto oscilaba entre 10 y 16 °C. Aspecto que está asociado a la alta carga microbiana que presentó este producto (Bacterias Aerobias mesófilas  $1,2 \times 10^6$  UFC /g; Coliformes totales  $1,7 \times 10^5$  UFC/g y *E. coli*  $1,5 \times 10^4$  UFC /g) (Anexo 1).

Para el caso de la materia prima de Pavo, se encontraron inconformidades con respecto a la temperatura de transporte y recepción (hasta 5 °C), siendo mayor a lo establecido en las normas respectivas (-1 a 4 °C). Como también se observó la reutilización de las bolsas de empaque de la materia prima, lo cual representa una fuente de contaminación importante para el producto. (Anexo 1).

En cuanto a los demás parámetros evaluados para los distintos tipos de corte (Presencia de Fuentes de Contaminación visibles, Higiene de la cava de recepción de materia prima e Higiene del personal de recepción de materia prima), se observó conformidad de acuerdo a las BPF (Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para Consumo Humano. Gaceta Oficial N° 36.081, 1996). (Anexo 1).

### **Proposición de medidas preventivas y correctivas sobre las posibles fallas detectadas en el área de recepción de materia prima.**

Basado en las Normas referidas a productos cárnicos (COVENIN 435, 2000) y las observaciones realizadas en la recepción de materia prima (Anexo 2), se realizó la proposición de las siguientes medidas preventivas y correctivas.

1. Establecer un Manual de procedimiento para el transporte de la materia prima, donde contemple aspectos como:
  - a. Transportar las canales o las piezas colgadas o en recipientes adecuados, evitando el contacto con las paredes o con el suelo del vehículo.
  - b. Realizar el transporte a la temperatura adecuada (refrigeración o congelación). La temperatura mínima permitidas por ley es menor o igual a 4 °C. En cualquier caso nunca se transportarán los productos indicados a temperaturas superiores.
  - c. Aplicar un programa de limpieza y desinfección de las cámaras y locales.
  - d. No reutilizar empaques desechables
  - e. Las cestas utilizadas para trasladar la materia prima debe ser sometida a un riguroso programa de limpieza y desinfección.
  - f. Se debe llevar planilla de registro de temperatura del transporte de materia prima.
  - g. No realizar sobrecargas

2. Al momento de la recepción
  - a. Prohibir la entrada de personal ajeno al área de recepción
  - b. Llevar planilla de registro de temperatura de los productos y la cava de recepción.
  - c. No tener retrasos al momento de la recepción.
3. Diseñar y establecer un Programa de Control de Proveedores
4. Crear programas de capacitación a proveedores en cuanto a manipulación de este tipo de productos, reforzar las prácticas higiénicas en el sacrificio de animales así como en la distribución y venta.
5. Evaluar el Manual de Buenas Prácticas de Fabricación. El mismo debe contemplar todos los aspectos antes mencionados y/o el cumplimiento de los mismos.

Entre las medidas correctivas se indican

1. No se aceptarán las carnes que lleguen a temperaturas superiores a 4 °C.
2. No se aceptarán carnes que no se transporten higiénicamente.

## CONCLUSIONES

Los niveles de contaminación de las muestras de cortes de productos cárnicos se ubicaron dentro de los límites exigidos en las Normas COVENIN (2343, 1986; 3719, 2001; 1291, 2001; 3718, 2001)

El corte traste de res, resultó con valores bastante altos (Bacterias aerobias mesófilas de  $1,20 \times 10^6$  UFC/g, Coliformes totales  $1,70 \times 10^5$  UFC /g y *E. coli* de  $1,50 \times 10^4$  UFC /g). Carga microbiana asociada con la manipulación inadecuada de este producto.

La incidencia de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* fue negativa para todas las muestra analizadas, no así para el caso de *Listeria*.

*Listeria* sp. presentó una alta prevalencia (> 67,5%), siendo mayor en muestras de pollo y pavo (100%). Por lo que su calidad higiénica fue deficiente.

El hecho de haber encontrado a microorganismos patógenos (*Listeria* sp.) en gran parte de los cárnicos, representa un riesgo a la salud.

Las prácticas higiénicas en el sacrificio de animales así como en la distribución y venta de estos productos deben incrementarse como medidas preventivas y correctivas.

## RECOMENDACIONES

Diseñar e implementar un Programa de Control de Proveedores, de ello depende en gran medida la calidad de la materia prima a recibir.

Reforzar el programa de capacitación orientado hacia el cumplimiento de BPF, de acuerdo con lo exigido en la Normativa COVENIN.

Revisar el proceso de sacrificio en los mataderos involucrados, aplicando buenas prácticas de higiene y sistemas de calidad para evitar las contaminaciones detectadas en las muestras analizadas.

Sugerir la revisión de las *Norma Covenin Venezolana*, adaptando la presión de muestreo, tipo de muestras, técnicas de diagnóstico y lectura de resultados a la normativa internacional, para favorecer el comercio de productos cárnicos con las máximas garantías sanitarias, así como el ampliar la lista de microorganismos a evaluar en la calidad del producto.

Ser muy riguroso en la cadena de frío (temperaturas < 4°C)

Aplicar Buenas prácticas agrícolas y de fabricación a nivel de matadero, fincas y transporte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amador R., Costarrica L, Parrilla C., y Mota L. 1986. Determinación de la enterotoxigenicidad de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de productos cárnicos. Revista Latinoamericana de Microbiología. 28:127-131.

ANMAT. 2004. Guía de interpretación de resultados microbiológicos de alimentos. Administración nacional de medicamentos, alimentos y tecnología médica. Disponible en línea. [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia\\_de\\_interpretacion\\_resultados](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados). [Mar. 05, 2011]. 13 p

Alimentación Sana. 2006. Conservación de alimentos [Documento En línea]. Disponible: <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion.htm> Consulta:20/09/2006]

Bourgeois C., Mescle J., y Zucca J. 1994. Aspectos microbiológicos de la Seguridad alimentaria y calidad alimentaria. En: Microbiología Alimentaria. Vol. I. 1<sup>ra</sup> Ed. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España. 437pp.

Boop, C.; Brenner, F.; Fields, P.; Wells, J.; y Strockbine, N. 2003. *Escherichia, Shigella* and *Salmonella*. In: Manual of Clinical Microbiology. 8<sup>th</sup> Ed. ASM Press. Washington DC. 1212 pp.

Caballero, A.; Carrera, J.; y Lengomin, M. 1998. Evaluación de la vigilancia microbiológica de los alimentos que se venden en las calles. Rev. Cub. de alim. y nutri. 12 (1): 7-10.

Chacín, F. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Editorial FEPUVA – UCV. Caracas. 224 pp.

Codex Alimentarium. CAC/GL. 1999. Principios y Directrices para la Aplicación de la Evaluación de Riesgos Microbiológicos

Codex. Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para la Carne Cruda. CAC/RCP 2005. Código de Prácticas de Higiene para la Carne. Journal of Applied.

Comisión Venezolana de Normas COVENIN 435. 2000. Carne de Bovino. Definiciones Generales. Ministerio de Fomento, Venezuela. 5p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 2343-86. 1986. Pollo beneficiado. Ministerio de Fomento, Venezuela. 7p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 1126-89.1989. Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. Ministerio de Fomento, Venezuela. 11p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 3276- 97. 1997. Recuento de coliformes y de *Escherichia coli* método en placa con películas secas rehidratadas (Petrifilm) Ministerio de Fomento, Venezuela. 9p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 794 -86. 1986. Código de Práctica de higiene para mataderos industriales, mataderos frigoríficos industriales, frigoríficos industriales y salas de matanza municipales y privados.) Ministerio de Fomento, Venezuela. 15p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 3338-97. 1997. Determinación de Mesófilos Aerobios. Ministerio de Fomento, Venezuela.p1-2

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 3719:01. (2001). Alimento. Tocineta. Ministerio de Fomento, Venezuela.7p.

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 1291-01. 2001. Aislamiento e identificación de *Salmonella*. Ministerio de Fomento, Venezuela. 7p

Comisión Venezolana de Normas. COVENIN 3718:01. 2001. Aislamiento e identificación de *Listeria monocytogenes*. Ministerio de Fomento, Venezuela. 8p

De Curtis M., Franceschi O, De Castro N. 2000. Determinación de la calidad microbiológica de alimentos servidos en comedores de empresas privadas. ALAN [revista en la Internet]. 2000 Jun [citado 2013 Jun 11] ; 50(2): 177-182. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222000000200011&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000200011&lng=es).

FAO. 2007. Producción animal y sanidad. Manual Buenas Prácticas Para la Industria de la Carne. Fundación Internacional Carrefour Roma Italia. 22p

Gaceta Oficial N° 36.081. 1996. Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para Consumo Humano. República de Venezuela.

Gallegos M., Morales G., Álvarez J., Vázquez L., Morales I., Martínez J. y Maldonado J. 2009. Caracterización de aislados de *Escherichia coli* O157:H7 en canales de Bovinos y Porcinos mediante PCR. Red de Revistas Científica, FCV-LUZ/Vol. XIX, No. 2:139-146.

Gamboa A, Buitrago S, Pérez K, Mercado M, Poutou R, y Carrascal A. 2012. Prevalencia de *Listeria monocytogenes* en carnes y derivados de la industria porcícola colombiana. Rev.MVZ Córdoba 17(1):2827-2833.

Galvao S. (2012). Oportunidades y desafíos de la producción de alimentos para la salud humana. 16ª Revisión interamericana a nivel ministerial en salud y agricultura (RIMSA 16) Santiago de Chile 26-27 junio pp. 1-27.

Gracey J. (1989) Infecciones e intoxicaciones alimentarias y microbiología de la carne. Capítulo 11. En: Higiene de la carne. J.F. Gracey (Editor). Madrid, España. Interamericana Mc-Graw Hill. pp 209 – 238.

Hernández S., Estrada A., Sánchez I., Castro J., Román A. y Santos E. 2007. Condiciones microbiológicas en el proceso del sacrificio en un rastro municipal del Estado de Hidalgo, México. Vet. Méx 38:187-195.

Hernández A., Ramos A., y Hurtado E. 2008 .Incidencia de *Escherichia coli* en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín, estado Monagas, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 8 (1): 138-142. 2008.

ICMSF. 1997. Microorganismos de los Alimentos - Características de los Patógenos Microbianos. Acribia, Zaragoza, p 147.

Jay M. 2000. Microorganismos en alimentos. En: Microbiología Moderna de los Alimentos. D.R. Heldman (editor) Zaragoza. España. Editorial Acribia. pp 233 – 257.

Martínez E., Simental S., y Hernández J. 2000. Incidencia de patógenos en productos cárnicos y métodos para prevenirlos. Rev. Carne Ted. 7 (4): 44-47.

Ministerio del Poder Popular para la Salud. 2007. Información Epidemiológica Sobre Morbilidad. Venezuela. República Bolivariana de Venezuela.

Molero G., Tarradas C., Ramírez I., Gallardo F., y Montiel M. 2010. Aislamiento e identificación de *Listeria monocytogenes* durante el proceso de beneficio de pollos en plantas beneficiadoras en el estado Zulia, Venezuela. Ciencia. 18(2), pp. 108-114.

Molina N., Millan B., y Araque M. 2010. Indicadores de calidad sanitaria y fenotificación de *Salmonella* aislada de pollos crudos comercializados en el área urbana de Mérida, Venezuela. Revista Infecto. 14(3): pp.174-185.

Morillo A, Rodríguez S, Infante D, Noguera D, León A, Herrera A y Valdillo P. 1996. Detección de *Salmonella* sp. en alas y vísceras comestibles de pollo. Veterinaria Tropical 21(1): 49-58.

Mossel, A. y Moreno, B. 1985. Microbiología de los alimentos. 1ª edición española. Editorial: Acribia., Zaragoza.

Narváez C., Parra K., Huerta-Leindenz N., Rodas-González A., Arenas L. 2005. Aislamiento de *Salmonella* y *Escherichia coli* patógenas durante el procesamiento de hamburguesas en una pequeña planta de Maracaibo, Venezuela. Rev. Científ. FCV-LUZ. XV (6): 551-559.

Neogen Corporation. 2011. Folleto Informativo. Reveal *Listeria* test system. Neogen's rapid test for *Listeria* receives AOAC approval. 2p

Norma Técnica Peruana. NTP 201.054. 2001. Carne y productos cárnicos. Aves para consumo. Definiciones, requisitos y clasificación de las carcasas y carne de pollo, gallinas, gallos, pavos, patos y gansos. Disponible en: URL: <http://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/25936/7874.pdf>.

Norma ISO 11290-1/2 2012. Detección y recuento de *L. monocytogenes*.

Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 20-27. 2000.

Pérez C., Riviera S., Pirela A., Rincón H., Mavarez Y., y Román R. 2004. Aislamiento de *Salmonella* en carne de aves y evaluación de la efectividad de diferentes medios enriquecidos y selectivos. Revista Científica 14 (2) Maracaibo.

Petrick K. y Parsch J. 2000. Manual de microbiología. Merck KGaA. 615 p.

Prescott M, Harley J. y Klein D. 1999. Microbiología, 4<sup>a</sup>. Ed. McGraw-Hill Interamericana. 713 y 812.

Stalik J. 1991. Carnes y avances tecnológicos. 1ra edición. Venezuela. 175 p.

SENASICA – SAGARPA. 2013. Consejo Mexicano de la Carne. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimiento Operacional de Sanitización Estándar para la Industria. 245p

Vásquez M., Alvarado P., Rodríguez I., Saldaña W., Reyes W. y Vargas A. 2014. Efecto del aceite esencial de *Origanum vulgare* en la supervivencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thypi*, *Salmonella parathypi* y *Salmonella enteritidis* en carne de cerdo pasteurizada y refrigerada. REBIOL 2014; 34(1): 57-68.

Zamudio M. 2006. Capítulo XI. Microorganismos patógenos y alterantes. En: Ciencia y tecnología de carnes. Hui, Y. H. (Editor). Limusa, México. pp. 337- 365.

Zea Z. y Rios M. 2004. Evaluación de la calidad microbiológica de los productos cárnicos analizados en el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" durante el período 1990-2000. Departamento de Microbiología de alimentos. Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel (INH"RR"), Venezuela. Vol.35.24 p.

## **ANEXOS**

## Resultados estadísticos

### Anexo 1. Valores de estadística descriptiva de cada producto evaluado

Corte	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
<b>Pernil</b>	RTA	1,4X10 <sup>4</sup>	3,9X10 <sup>4</sup>	273,6	1,4X10 <sup>2</sup>	1,1X10 <sup>5</sup>	0	4,7X10 <sup>4</sup>
	C. total	5,3X10 <sup>2</sup>	6,9X10 <sup>2</sup>	131,9	0	2,0X10 <sup>2</sup>	0	1,1X10 <sup>2</sup>
	<i>E. coli</i>	1,3	3,5	282,8	0	1,0X10 <sup>1</sup>	0	4,2
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
<b>Tocineta</b>	RTA	6,2X10 <sup>2</sup>	8,7X10 <sup>2</sup>	140,1	1,3X10 <sup>2</sup>	2,7X10 <sup>3</sup>	0	1,3 X10 <sup>3</sup>
	C. total	2,8X10 <sup>1</sup>	2,6X10 <sup>1</sup>	94,7	0	6,0X10 <sup>1</sup>	0	4,9X10 <sup>1</sup>
	<i>E. coli</i>	1,1X10 <sup>1</sup>	1,4X10 <sup>1</sup>	120,6	0	3,0X10 <sup>1</sup>	0	2,3X10 <sup>1</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en todas las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
<b>Tocino</b>	RTA	8,2X10 <sup>3</sup>	7,2X10 <sup>3</sup>	88,6	1,5X10 <sup>1</sup>	2,0X10 <sup>4</sup>	2,1X10 <sup>3</sup>	1,4X10 <sup>4</sup>
	C total	6,1X10 <sup>1</sup>	6,7X10 <sup>1</sup>	109,8	0	1,9X10 <sup>2</sup>	5	1,2X10 <sup>2</sup>
	<i>E. coli</i>	1,4X10 <sup>1</sup>	2,6X 10 <sup>1</sup>	186,2	0	6,0X 10 <sup>1</sup>	0	3,5X 10 <sup>1</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en 87,5% de las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
<b>Traste</b>	RTA	1,2X10 <sup>6</sup>	1,4X10 <sup>6</sup>	118,1	90000	4,0X10 <sup>6</sup>	1,5X10 <sup>4</sup>	2,4X10 <sup>6</sup>
	C. total	1,7X10 <sup>5</sup>	2,4X10 <sup>5</sup>	139,7	1,1X10 <sup>3</sup>	6,0X10 <sup>5</sup>	0	3,6X10 <sup>5</sup>
	<i>E. coli</i>	1,5X10 <sup>4</sup>	3,4X10 <sup>4</sup>	221,3	3,0X10 <sup>2</sup>	1,0X10 <sup>5</sup>	0	4,4X10 <sup>4</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en 62,5% de las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

Corte	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
Pech. Pollo	RTA	2,7X10 <sup>4</sup>	3,1X10 <sup>4</sup>	115,6	3,0X10 <sup>3</sup>	8,0X10 <sup>4</sup>	8,9X10 <sup>2</sup>	5,2X10 <sup>2</sup>
	C. total	6,1X10 <sup>2</sup>	7,9X10 <sup>2</sup>	129,4	0	2,0X10 <sup>3</sup>	0	1,3X10 <sup>3</sup>
	<i>E. coli</i>	5,6X10 <sup>1</sup>	1,4X10 <sup>2</sup>	247,6	0	4,0X10 <sup>2</sup>	0	1,7X10 <sup>2</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en 87,5% de las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
Muslo Pollo	RTA	3,5X10 <sup>5</sup>	8,7X10 <sup>5</sup>	246,4	2,0X10 <sup>3</sup>	2,5X10 <sup>6</sup>	0	1,1X10 <sup>6</sup>
	C. total	6,1X10 <sup>2</sup>	7,9X10 <sup>2</sup>	129,4	0	2,0X10 <sup>3</sup>	0	1,3X10 <sup>3</sup>
	<i>E. coli</i>	7,6X10 <sup>1</sup>	9,9X10 <sup>1</sup>	130,4	0	3,0X10 <sup>2</sup>	0	1,6X 10 <sup>2</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en todas las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
Piel Pollo	RTA	5,4X10 <sup>5</sup>	9,0X10 <sup>5</sup>	165,7	1,3X10 <sup>4</sup>	2,0X 10 <sup>6</sup>	0	1,3X10 <sup>6</sup>
	C. total	9,7X10 <sup>1</sup>	1,4X10 <sup>2</sup>	144,5	0	4,0X10 <sup>2</sup>	0	2,1X10 <sup>2</sup>
	<i>E. coli</i>	2,9X10 <sup>1</sup>	7,0X10 <sup>1</sup>	242	0	2,0X10 <sup>2</sup>	0	8,7X10 <sup>1</sup>
	<i>S aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en todas las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

	Variable	Media	Ds	% CV	Min	Max	Li-IC	Ls-IC
Pechu Pavo	RTA	7,9X10 <sup>5</sup>	1,5X10 <sup>6</sup>	185,7	1,6X10 <sup>3</sup>	4,0X10 <sup>6</sup>	0	2,0X10 <sup>6</sup>
	C. total	2,4X10 <sup>3</sup>	6,3X10 <sup>3</sup>	266,8	1,5X10 <sup>1</sup>	1,8X10 <sup>4</sup>	0	7,6X10 <sup>3</sup>
	<i>E. coli</i>	3,8X10 <sup>2</sup>	1,1X10 <sup>3</sup>	277,6	0	3,0X 10 <sup>3</sup>	0	1,3X10 <sup>3</sup>
	<i>S. aureus</i>	Ausente en todas las muestras						
	<i>L. spp</i>	Presente en todas las muestras						
	<i>Salmonella</i>	Ausente en todas las muestras						

**Anexo 2. Datos recolectados de la Planilla de Control de Recepción de Materia Prima Cárnica**

<b>Producto: Pernil</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	2	4	4	3	2	3	4	3
Temp °C Cava de recepción	-1	-1	2	-1	3	3	-1	2
Temp °C Producto	2	2	3	2	3	2	2	2
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	NC	C	C	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	NC	C	C	C	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	NC	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	NC	C	C	C

<b>Producto: Tocineta</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	4	4	5	3	2	2	4	3
Temp °C Cava de recepción	2	2	3	-1	2	4	3	2
Temp °C Producto	3	2	3	2	2	3	2	2
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	C	C	C	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	C	NC	C	C	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	NC	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	NC	C	C	C

<b>Producto: Traste</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	4	4	5	6	3	2	4	3
Temp °C Cava de recepción	2	2	3	3	2	4	3	2
Temp °C Producto	2	3	3	-1	2	2	3	2
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	C	C	C	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	C	NC	C	C	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	NC	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	NC	C	C	C

<b>Producto: Traste</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	4	4	5	3	2	2	4	3
Temp °C Cava de recepción	2	2	3	-1	2	4	3	2
Temp °C Producto	-3	2	3	2	2	3	2	2
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	C	C	C	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	C	NC	C	C	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	NC	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	NC	C	C	C

<b>Producto: Muslo de Pollo</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	3	3	2	-1	2	3	4	2
Temp °C Cava de recepción	-1	2	-1	-1	3	3	3	2
Temp °C Producto	2	2	2	-1	2	3	3	2
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	C	C	C	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	NC
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	C	C	C	NC	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	C	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	NC	C	C	C

<b>Producto: Pechuga de Pollo</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	2	-1	2	3	3	2	4	2
Temp °C Cava de recepción	2	3	3	2	4	4	2	4
Temp °C Producto	2	2	2	2	3	3	3	3
Bolsas de empaque (Pavo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagas	C	C	C	C	NC	C	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	C	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	C	C	C	C	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	C	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	C	C	C	C	C	C	C	C

<b>Producto: Pechuga de pavo</b>								
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Temp °C cava transporte	2	3	4	-1	3	4	5	5
Temp °C Cava de recepción	-1	2	3	2	4	3	3	4
Temp °C Producto	2	3	3	2	3	3	4	3
Bolsas de empaque (Pavo)	NC	NC	C	NC	C	NC	NC	C
Plagas	C	C	C	C	C	NC	C	C
Condiciones Paredes y pisos	C	C	NC	C	C	C	C	C
Uso de barreras protectoras (Bata, gorro, guantes, tapa boca):	C	NC	C	C	NC	C	C	C
Lavado de manos frecuente:	C	C	C	C	C	C	C	C
Circulación de personas ajenas al área:	NC	C	C	C	C	C	C	C