

APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) E
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)
DURANTE EL PROCESO DE SACRIFICIO EN EL FRIGORIFICO JONGOVITO
S.A.

CARMEN ALICIA DAZA BOLAÑOS
VIVIANA LIZETTE HIDALGO MORENO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO - COLOMBIA
2009.

APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) E
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)
DURANTE EL PROCESO DE SACRIFICIO EN EL FRIGORIFICO JONGOVITO
S.A.

CARMEN ALICIA DAZA BOLAÑOS
VIVIANA LIZETTE HIDALGO MORENO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario

Presidente
BIBIANA BENAVIDES BENAVIDES
Médico Veterinario Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO - COLOMBIA
2009.

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores.”

Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

ARTURO GÁLVEZ CERÓN
Jurado delegado

RAMON CORREA NIETO
Jurado Evaluador

HÉCTOR FABIO VALENCIA RÍOS
Copresidente

BIBIANA BENAVIDES BENAVIDES
Presidente

San Juan de Pasto, Mayo de 2009.

DEDICATORIA

A mi Dios porque él ha sido quien ha iluminado mi camino y me ha concedido cosas grandes y maravillosas.

A mis padres Robert y Carmen E, y a mi hermano Daniel Ernesto, por su cariño, su dedicación y su apoyo.

A mis abuelos N. Ernesto, Alba Leonor y Mariana, por sus consejos que me han sido de gran ayuda.

A Darío Alejandro por su colaboración, paciencia y amor.

A mis amigas y futuras colegas, por las experiencias compartidas.

CARMEN ALICIA DAZA BOLAÑOS

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme una vida llena de oportunidades y cosas maravillosas.

A mi hija Valeria, mi angelito de la guarda y la alegría de mi vida.

A mi madre Astrid, una guerrera, y mi abuelita Blanca porque gracias a ellas he llegado hasta aquí.

A mi hermana Lorena por su afecto y porque me ha apoyado con amor y esfuerzo en todos los momentos de mi vida.

A mi gran amor Jorge, un hombre incondicional e importante en mi vida.

A mi compañera y amiga de tesis Carmen, a quien quiero y le estoy agradecida por su paciencia y comprensión.

A Darío Cedeño, un gran amigo y de quien me siento muy orgullosa.

A mis familiares, amigos y a todas las personas de quienes he aprendido.

VIVIANA LIZETTE HIDALGO MORENO

AGRADECIMIENTOS

DARÍO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO. Médico Veterinario MSc. Director del Departamento de Salud Animal.

BIBIANA BENAVIDES BENAVIDES. Médico Veterinario Esp. Docente del programa de Medicina Veterinaria.

KATIA BENAVIDES ROMO. Médico Veterinario Esp. Encargada de laboratorio, Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos, Universidad de Nariño.

CARLOS SERRANO WAGNER. Administrador de Empresas. Gerente Frigorífico Jongovito S.A.

HELVER MUÑOZ FUERTES. Zootecnista MSc. Jefe de Planta Frigorífico Jongovito S.A.

RAMON CORREA NIETO. Médico Veterinario Zootecnista MSc. Docente del programa de Medicina Veterinaria.

ARTURO GÁLVEZ CERÓN. Zootecnista MSc. Director del Departamento de Producción y Procesamiento Animal.

HÉCTOR FABIO VALENCIA RÍOS. Médico Veterinario Zootecnista Esp. Docente del programa de Medicina Veterinaria.

ARSENIO HIDALGO TROYA. Decano de Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Asesor Estadístico.

Y a todos los que hicieron que este trabajo sea posible.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	23
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4. MARCO TEÓRICO	27
4.1 CARNE	27
4.1.1 Propiedades	27
4.1.1.1 Color	27
4.1.1.2 Olor	28
4.1.1.3 Sabor	28
4.1.1.4 Textura	28
4.1.1.5 pH	28
4.1.1.6 Temperatura de pierna	28
4.1.2 Información nutricional	28
4.2 INOCUIDAD	29
4.3 BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA (BPM)	29
4.3.1 Reseña histórica	29

4.3.2	Definición	30
4.3.3	Componentes de las BPM	30
4.3.3.1	Capítulo I: edificación e instalaciones	31
4.3.3.2	Capítulo II: equipos y utensilios	37
4.3.3.3	Capítulo III: personal manipulador de alimentos	39
4.3.3.4	Capítulos IV: requisitos higiénicos de fabricación	41
4.3.3.5	Capítulo V: aseguramiento y control de la calidad	42
4.3.3.6	Capítulo VI: saneamiento	43
4.3.3.7	Capítulo VII: almacenamiento, distribución, transporte y comercialización.	43
4.4	SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)	44
4.4.1	Origen	44
4.4.2	Definición	44
4.4.3	Principios del sistema HACCP	45
4.4.3.1	Principio 1: Análisis de peligros	45
4.4.3.2	Principio 2: Determinación de PCC	62
4.5	ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO Y FAENADO DE VACUNOS	64
4.5.1	Operaciones pre sacrificio	64
4.5.1.1	Transporte	64
4.5.1.2	Recepción	64
4.5.2	Operaciones de sacrificio y faenado	64
4.5.2.1	Insensibilización y sangría	64
4.5.2.2	Corte de manos inicio desuello y separación de cabeza	64

4.5.2.3	Transferencia	64
4.5.2.4	Desuello	65
4.5.2.5	Evisceración	65
4.5.2.6	Preparación de la canal	65
4.5.2.7	Refrigeración	65
4.6	NORMAS COMPLEMENTARIAS A BPM Y HACCP	65
4.6.1	Decreto 60 de 2002	65
4.6.2	Resolución 2905 de 2007	66
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	67
5.1	LOCALIZACIÓN	67
5.2	TIPO DE ESTUDIO	67
5.3	POBLACIÓN OBJETO	69
5.4	VARIABLES A EVALUAR	69
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
6.1	PRIMERA FASE	72
6.1.1	Edificación e Instalaciones	72
6.1.2	Condiciones de las áreas de elaboración	74
6.1.3	Equipos y utensilios	76
6.1.4	Personal manipulador	77
6.1.5	Requisitos higiénicos de fabricación	79
6.1.6	Aseguramiento y control de la calidad	81
6.1.7	Almacenamiento	83

6.2 SEGUNDA FASE	84
6.2.1 Análisis de peligros	85
6.2.2 Puntos críticos de control	90
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
7.1 CONCLUSIONES	92
7.2 RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Porción de proteína muscular de varias especies.	29
Tabla 2. Agentes microbiológicos aislados de las muestras tomadas en las etapas del proceso de sacrificio en el Frigorífico Jongovito S.A.	87
Tabla 3. Análisis de coliformes totales, fecales y salmonella en canales de bovino sacrificadas en el Frigorífico Jongovito S.A municipio de Pasto.	90

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Ejemplos de peligros físicos, lesiones y sus fuentes.	62
Cuadro 2. Evaluación de aspectos de edificaciones e instalaciones que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.	72
Cuadro 3. Evaluación de las condiciones de las áreas de elaboración que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.	74
Cuadro 4. Evaluación del estado sanitario de los equipos y utensilios que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.	76
Cuadro 5. Evaluación de los aspectos sanitarios del personal manipulador que no cumple con el Decreto 3075 de 1997.	78
Cuadro 6. Evaluación de los requisitos higiénicos de fabricación que no cumple con el decreto 3075 de 1997.	79
Cuadro 7. Evaluación de las variables del aseguramiento y control de calidad que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.	82
Cuadro 8. Identificación y descripción de los peligros en el proceso de sacrificio de bovinos en el Frigorífico Jongovito S.A municipio de Pasto.	85
Cuadro 9. Puntos críticos para el proceso de sacrificio en el Frigorífico Jongovito S.A.	90

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Árbol de decisiones de Mayes.	63
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de sacrificio de bovinos.	68
Figura 3. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de edificación e instalaciones.	74
Figura 4. Cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de condiciones de las áreas de elaboración.	76
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de equipos y utensilios.	77
Figura 6. Representación gráfica de los ítems que conforman la unidad del personal manipulador.	79
Figura 7. Representación gráfica de los ítems que conforman la unidad de requisitos higiénicos de fabricación.	81
Figura 8. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de aseguramiento y control de calidad.	83
Figura 9. Porcentaje de cumplimiento de las unidades evaluadas mediante Decreto 3075/97.	84
Figura 10. Porcentaje de peligros microbiológicos en las diferentes etapas del sacrificio.	89

GLOSARIO

ANÁLISIS DE PELGROS: proceso de evaluación y recopilación de la información sobre los peligros y las condiciones que lo originan, para decidir cuáles están relacionados con la inocuidad de los alimentos y, por lo tanto, deben plantearse en el Plan del Sistema HACCP.

ALIMENTO: todo producto natural o artificial, elaborado o no, que ingerido aporta al organismo humano los nutrientes y la energía necesarios para el desarrollo de los procesos biológicos. Quedan incluidas en la presente definición las bebidas no alcohólicas, y aquellas sustancias con que se sazonan algunos comestibles y que se conocen con el nombre genérico de especia.

ÁRBOL DE DECISIONES: secuencia lógica de preguntas formuladas para identificar peligros en cada etapa del proceso. Las respuestas ayudan en la determinación de los puntos críticos de control (PCC).

ALIMENTO DE MAYOR RIESGO EN SALUD PÚBLICA: alimento que, en razón a sus características de composición, especialmente en sus contenidos de nutrientes, actividad acuosa (A_w) y pH, favorece el crecimiento microbiano y, por consiguiente, cualquier deficiencia en su proceso, manipulación, conservación, transporte, distribución y comercialización, puede ocasionar trastornos a la salud del consumidor.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA: son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

BOVINO: todo mamífero rumiante, con el estuche de los cuernos liso, el hocico ancho y desnudo y la cola larga con un mechón en el extremo. Son bovinos todos los vacunos, además de otros animales no vacunos, como el yak, el búfalo o el ñu.

CANAL: unidad primaria de la carne que resulta del animal una vez insensibilizado, desangrado, desollado, eviscerado, con la cabeza cortada a nivel de la articulación occipito – atlantoidea, sin órganos genitales externos y las extremidades cortadas a nivel de las articulaciones carpo metacarpiana y tarso metatarsiana. La canal sólo podrá incluir la cola, pilares y porción periférica del diafragma.

CARNE: parte muscular que rodea el esqueleto de la canal incluyendo sus grasas, tendones, vasos, nervios y aponeurosis.

CARNE FRESCA: aquella que mantiene inalterables las características físico-químicas y organolépticas que la hacen apta para consumo humano y que, salvo la refrigeración, no ha sido sometida a ningún tratamiento para asegurar su conservación.

CONTAMINACIÓN: presencia imprevista en el alimento de sustancias potencialmente peligrosas, incluyendo microorganismos, productos químicos y objetos físicos.

CONTAMINACIÓN CRUZADA: transporte de sustancias perjudiciales o microorganismos patógenos, a través de las manos, superficies en contacto con los alimentos, esponjas, toallas de tela y utensilios que entran en contacto con el alimento crudo, y posteriormente con el alimento listo para consumo, contaminándolo. La contaminación cruzada puede ocurrir cuando el alimento crudo toca o gotea sobre o hacia los alimentos cocinados listos para consumo.

DESINFECCIÓN: es el tratamiento físico-químico o biológico aplicado a las superficies limpias en contacto con el alimento con el fin de destruir las células vegetativas de los microorganismos que pueden ocasionar riesgos para la salud pública y reducir sustancialmente el número de otros microorganismos indeseables, sin que dicho tratamiento afecte adversamente la calidad e inocuidad del alimento.

DIAGRAMA DE FLUJO: representación sistemática y secuencial de las etapas u operaciones utilizadas en la producción o fabricación de un determinado producto alimenticio.

DISEÑO SANITARIO: es el conjunto de características que deben reunir las edificaciones, equipos, utensilios e instalaciones de los establecimientos dedicados a la fabricación, procesamiento, preparación, almacenamiento, transporte y expendio, con el fin de evitar riesgos en la calidad e inocuidad de los alimentos.

EMBARQUE: es la cantidad de materia prima o alimento que se transporta en cada vehículo en los diferentes medios de transporte, sea que, como tal, constituya un lote o cargamento o forme parte de otro.

EQUIPO: es el conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes, tuberías, vajillas y demás accesorios que se empleen en la fabricación, procesamiento, preparación, envase, fraccionamiento, almacenamiento, distribución, transporte, y expendio de alimentos y sus materias primas.

ETAPA: punto, procedimiento u operación de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.

HACCP: sigla que en inglés significan “Hazard Analysis Critical Control Point” y en español se traduce “Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico”. Enfoque sistemático para identificar, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad de los alimentos.

INOCUIDAD: garantía en cuanto a que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que estén destinados.

LIMPIEZA: es el proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables.

MANIPULADOR DE ALIMENTOS: es toda persona que interviene directamente y, aunque sea en forma ocasional, en actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte y expendio de alimentos.

MATADERO: establecimiento de sacrificio autorizado, dotado con Instalaciones necesarias para el sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o

Industrialización. Cuando sea del caso que, de conformidad con el Decreto 2278 de 1982, haya obtenido Licencia Sanitaria de Funcionamiento para efectuar dichas actividades.

PELIGRO: agente físico, químico o biológico presente en el alimento o bien la condición en que éste se halle, siempre que represente o pueda causar un efecto adverso para la salud.

PLANTA DE BENEFICIO: todo establecimiento dotado con instalaciones necesarias y equipos mínimos requeridos para el beneficio de animales de abasto público o para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o industrialización.

PUNTO CRÍTICO DE CONTROL: fase en la que puede aplicarse un control esencial para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos.

SACRIFICIO: el beneficio de un animal mediante procedimientos higiénicos, oficialmente autorizados para fines de consumo humano.

UTENSILIO: herramienta o instrumento de un oficio que sirve para el uso manual y frecuente.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue verificar la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de acuerdo al Decreto 3075/97 del Ministerio de Salud, e identificar los Peligros y Puntos Críticos de Control durante el proceso de sacrificio de bovinos en el Frigorífico Jongovito S.A., ubicado en el corregimiento de Jongovito, municipio de Pasto. Se realizó un estudio descriptivo del proceso de sacrificio que inicia desde la etapa de insensibilización y se incluyó la etapa de embarque del producto terminado.

Para evaluar estos aspectos, el trabajo se dividió en dos fases: la primera incluyó el diagnóstico de las BPM mediante la aplicación del Decreto 3075 de 1997, verificando si la planta cumple o no con lo estipulado en el mismo.

En la segunda fase se realizó el análisis de los peligros presentes en cada etapa del proceso con un análisis del diagrama de flujo del proceso de sacrificio y la toma de muestras para determinar los peligros microbiológicos asociados al proceso; una vez identificados, se definieron los puntos críticos de control, utilizando la metodología del árbol de decisiones de Mayes, utilizada por el *Códex Alimentarius*.

Además de la observación directa de los procesos rutinarios se realizó una revisión de la documentación referente a BPM, como programas, manuales y registros.

Los resultados se analizaron en el programa Staf-graphic; para la primera fase se asignó una calificación nominal de 1 que corresponde al cumplimiento y 0 que corresponde al no cumplimiento. Una vez tabuladas las variables, se procedió a la sumatoria de una tabla de frecuencia acumulada, estimación en porcentajes de las unidades analizadas y su representación gráfica. Se concluyó que el Frigorífico Jongovito S.A., en general, cumple con el 38% de los ítems que contempla el Decreto 3075/97.

Los peligros biológicos encontrados corresponden a un 75%, los peligros físicos al 25%, y no se encontraron peligros químicos. Los peligros microbiológicos identificados fueron *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* y *Staphilococcus spp.*, siendo la *E. coli* el microorganismo aislado más veces en las muestras analizadas.

Con base en los peligros establecidos, los puntos críticos determinados para la planta fueron en las etapas de ligado de esófago, ligado de recto, evisceración, lavado de canales y sala de oreo.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the implementation of Good Manufacturing Practices (GMP) according to Decree 3075/97 of the Ministry of Health, and identify the hazards and Critical Control Points in the process of slaughtering cattle in the Fridge Jongovito S.A, located in Jongovito, municipality of Pasto. A descriptive study was conducted which included from the stunning stage to the shipping stage the finished product.

To evaluate these aspects, the work was divided into two phases: the first included the diagnosis of BPM through the implementation of Decree 3075 of 1997, checking whether or not the facility complies with the provisions therein.

In the second phase was the analysis of the hazards present at each stage of the analysis process flow diagram and observing it, as well as taking samples for microbiological hazards associated with this process, once were identified to define the critical control points, using the methodology of the decision tree of Mayes, which is used by the Codex Alimentarius.

In addition to direct observation of processes was a routine review of documentation regarding BPM manuals, records and other aspects of this program.

The results were analyzed in the program Staf-graphic; for the first phase was assigned a nominal rating of 1 corresponds to compliance and 0 corresponding to non-compliance. Once the variables were tabulated to estimate the sum in shares and units of analysis and its graphical representation. We conclude that the Fridge Jongovito SA generally complies with the 38% of the items covered by Decree 3075/97.

Biological hazards found were a 75%, 25% physical hazards, chemical hazards were not identified. Microbiological hazards isolated were *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus sp.* Since the *E. coli* microorganism of increased frequency. The critical points were determined for the plant to the stages of esophageal ligation, tied upright, gutting, washing and channel airing.

INTRODUCCIÓN

Ante las exigencias cada vez mayores de los mercados internacionales y de los consumidores, la producción de alimentos seguros constituye hoy uno de los retos más importantes de los gobiernos y de las fábricas de alimentos, y dentro de ellas, las plantas de sacrificio.

Así, el concepto de inocuidad toma cada vez más valor y se reconoce como un factor determinante para garantizar tranquilidad y bienestar a la población; la carne como un alimento importante por su valor nutricional, merece especial cuidado en su proceso de obtención, pues, de igual manera, es un medio propicio para la contaminación física, química o microbiológica, generando intoxicaciones o infecciones alimentarias debido a una calidad higiénica y sanitaria deficientes durante el proceso de sacrificio de los animales.

Ante esta situación, es necesario la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad basado en el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control o sus prerrequisitos como las Buenas Prácticas de Manufactura, sistemas que están conformados por un conjunto de criterios y acciones de tipo preventivo, que deben aplicarse en toda la extensión de la cadena productiva con el objetivo de asegurar la integridad y la inocuidad de los alimentos, evitando su contaminación, adulteración y/o deterioro.

Adicionalmente, la estructuración de un buen plan de BPM y HACCP es una obligación que se sustenta en el ámbito legal mediante los Decretos 3075 de 1997 y 60 del 2002. Sumado a esto, los beneficios que tiene la ejecución de uno u otro sistema, o de los dos en la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos y el favorecimiento del comercio internacional.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de sacrificio de bovinos, desde la etapa de insensibilización hasta la etapa de embarque del producto, y ejecutar los dos primeros principios que contempla el sistema HACCP que corresponde al análisis de peligros y determinación de Puntos Críticos de Control, durante el período comprendido entre el 1° de Julio al 30 de Diciembre del año 2008.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La carne es uno de los productos finales de la agroindustria bovina que por sus ingredientes sensibles, es considerado como un alimento de mayor riesgo en salud pública¹. Este producto, en su proceso de obtención, ya sea por contaminación microbiológica, química, o por su alteración física, se convierte en un alimento con probabilidad de generar enfermedad en el consumidor o de presentar deterioro de sus características nutricionales.

En el departamento de Nariño, para el año 2008, se reportaron 35 brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) con 371 casos; sin embargo, no existen reportes oficiales donde la causa de ETA haya sido consumo de carne de res².

Las plantas de beneficio, como establecimientos de procesamiento primario de la carne destinada para consumo humano, no deben ignorar los riesgos de contaminación que ésta presenta, consecuencia de prácticas inadecuadas de manejo de la canal en las diferentes etapas que componen el proceso, respecto a medidas higiénicas y de manipulación.

En Colombia, las plantas de sacrificio operan bajo la dirección del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, organismo que se encarga de la inspección, vigilancia y control bajo los parámetros establecidos por la normatividad que rige este sector. De acuerdo con la Resolución 2008018777 de Julio de 2008, existen 635 plantas de beneficio de bovinos inscritas, de las cuales 19 se encuentran en el departamento de Nariño³. Sin embargo, cada municipio tiene un establecimiento de sacrificio, algunos de los cuales fueron clausurados por funcionarios de la entidad debido a que no cumplían con las condiciones higiénico – sanitarias mínimas para su funcionamiento.⁴

¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997. Bogotá: Minsalud, 1998.

² NARIÑO. Instituto Departamental de Salud. Reporte de ETAS en el año 2008. San Juan de Pasto: Oficina de Epidemiología, 2009.

³ COLOMBIA. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Resolución 2008018777 del 10 de Julio de 2008. Bogotá: INVIMA, 2008.

⁴ VERDUGO M. Álvaro. Listado de municipios de Nariño, Plantas clausuradas y municipios sin planta. Octubre 8 de 2008.

El panorama nacional de la agroindustria bovina que da origen a la carne para consumo está determinado por diversos procesos relacionados con la producción agropecuaria, la salud pública, el comercio exterior y las potencialidades exportadoras en un contexto internacional en constante cambio. En este panorama, la necesidad del aseguramiento de la inocuidad de la carne se ha convertido en una necesidad prioritaria en Colombia y una exigencia cada vez mayor por parte de los consumidores, dentro y fuera del país; de conformidad con la demanda del mercado internacional, resulta imprescindible que la elaboración o procesamiento de alimentos se base en un análisis científico internacionalmente aceptado, respaldado por métodos satisfactorios de análisis de riesgos.

La aplicación de BPM y/o HACCP constituye una estrategia preventiva dirigida a todos los factores de contaminación, supervivencia y crecimiento de microorganismos, persistencia de productos químicos y presencia de elementos físicos, además de ser herramientas sistemáticas que no solamente se limitan a controlar o prevenir factores que representen riesgo para el consumidor a partir de las características intrínsecas de la carne, sino que incluyen aspectos externos como recurso humano, instalaciones y equipos que participan en el proceso de obtención, evaluando todo el conjunto para poder determinar con mayor precisión las causas que pueden hacer que la carne no sea apta para consumir. Estos sistemas se han venido aplicando a la industria alimentaria en la elaboración y fabricación de varios alimentos con buenos resultados.

De este modo, el Frigorífico Jongovito S.A, como la planta mejor equipada del departamento, debe centrarse en aplicar estos sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad, ya que actualmente sólo dos frigoríficos tienen certificación HACCP, los que están ubicadas al norte del país, y no existen plantas con certificación en BPM, a diferencia del sector lácteo⁵.

⁵ COLOMBIA. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Op. cit., <http://web.invima.gov.co/Invima//consultas/docs_plantas_alimentos/Lista_plantas_certificadas_haccpjulide2008.htm>.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿El Frigorífico Jongovito S.A, ubicado en el corregimiento de Jongovito del municipio de San Juan de Pasto, cumple con las BPM exigidas en la norma 3075/97 para sacrificio de bovinos, como requisito para implementar el sistema HACCP?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar las BPM durante el proceso de sacrificio de bovinos de acuerdo a la norma 3075/97 del Ministerio de Salud, e identificar los peligros y puntos críticos de control (PCC) durante el proceso de sacrificio en el Frigorífico Jongovito S.A.

3.2 ESPECÍFICOS:

- Evaluar el programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para el proceso de sacrificio de bovinos.
- Identificar los peligros y puntos críticos de control en el proceso de sacrificio.
- Evaluar la contaminación microbiológica del producto final.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CARNE

El USDA (ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE) nos presenta la siguiente definición: “la carne es el tejido animal, principalmente muscular, que se consume como alimento, es el producto obtenido después de matar a un animal en el matadero y eliminar las vísceras en condiciones de higiene adecuadas tanto del proceso como del animal.”⁶

4.1.1 Propiedades. Sánchez afirma: “una vez terminada la fase de *rigor mortis*, comienza la siguiente fase llamada de maduración, en la cual el músculo queda convertido en carne. La maduración corresponde, en otros términos, a la desaparición de los síntomas de rigor y es necesaria en la carne de bovino para que sea más palatable y aceptable para el consumidor”⁷.

4.1.1.1 Color. Respecto al color de la carne, Sánchez afirma:

El color de la carne fresca está fundamentalmente determinado por los pigmentos hemoglobina y mioglobina. En un músculo bien sangrado, la mioglobina constituye el 80 – 90 % del pigmento total. El color de la carne está afectado por la cantidad de mioglobina presente y por el estado químico (mioglobina-hierro ferroso, color rojo púrpura; oximioglobina-hierro ferroso, color rojo cereza brillante; metamioglobina-hierro férrico, color marrón oscuro) en que se encuentre el pigmento. La cantidad de mioglobina, a su vez, depende de varios factores como: la edad (aumenta con la edad), la procedencia de los animales (la altitud la incrementa), y la especie a la cual pertenecen:

- Bovino: Rojo cereza
- Ternero: Rojo pálido
- Cerdo: Rosado grisáceo

⁶ ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Modelo HACCP general para el sacrificio de reses. Washington D.C: Office of public affairs, 1999.

⁷ SÁNCHEZ. L. Guillermo. Ciencia básica de la carne. Bogotá: Fondo nacional universitario, 2003.

- Pollo: Blanco grisáceo
- Pescado: Blanco grisáceo
- Caballo: Rojo oscuro

Además existen diferencias entre animales enteros (contienen más mioglobina), animales castrados o novillos.⁸

Se pueden producir colores anormales como consecuencia de un crecimiento bacteriano exagerado. Según Price y Schweigert, “la aparición de colores verdosos, por lo general, se debe a la utilización de la mioglobina por las bacterias (*Sulfoglobina* y *verdoglobina*) y son indicio de una alta contaminación bacteriana”⁹.

4.1.1.2 Olor. Característico, sin olores desagradables.

4.1.1.3 Sabor. Característico, sin sabores desagradables.

4.1.1.4 Textura. Característico.

4.1.1.5 pH. Está entre 5.5 - 5.7

4.1.1.6 Temperatura de pierna. 38 - 39°C

4.1.2 Información Nutricional. El USDA¹⁰ afirma que la composición de la carne depende especialmente de la dieta, edad, sexo y grado de desarrollo de los animales, esto se refleja en forma significativa en los contenidos de sus diferentes nutrientes. (Tabla 1).

⁸ *Ibíd.*, p. 30.

⁹ PRICE J. SCHWEIGERT, S. Ciencia de la carne y los productos cárnicos, citado por CASTELLANOS, Mauricio. Determinación y análisis de peligros, en el proceso tecnológico de sacrificio y faenado de vacunos diurno en el frigorífico Guadalupe y, verificación de los prerrequisitos para la implementación del sistema HACCP. Santa Fe de Bogotá D. C. 2002, 85 p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

¹⁰ USDA, Op. Cit., p. 40.

Tabla 1. Porción de proteína muscular de varias especies

Fracción	Carnes rojas (%)	Pollo (%)	Pescado (%)
Sarcoplásmica	30-55	30-35	20-30
Miofibrilar	50-55	60-65	65-75
Estroma	10-20	5-10	1-3

Fuente: Sánchez, 2003.

4.2 INOCUIDAD ALIMENTARIA

Orozco define el término inocuidad como:

Es la garantía que un alimento no cause daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine. Un alimento se considera contaminado cuando contiene: microorganismos potencialmente patógenos (bacterias, virus, protozoarios y hongos), sustancias químicas tóxicas (pesticidas y fertilizantes) y material extraño (vidrio) distinto a su composición normal¹¹.

La inocuidad alimentaria es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los productos alimentarios. Garantiza la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para el consumo de la población.

4.3 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

4.3.1 Reseña Histórica. Rozo indica:

A finales de la década de 1960, la Food and Drugs Administration (EE.UU) publicó varias normas en forma de “Good Manufacturing Practices (GMPs)” o “Buenas Prácticas de Fabricación (BPFs), o Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)” y, tomando en cuenta los códigos de prácticas higiénicas preparados por el Comité de Higiene de los Alimentos de la Comisión del *Codex Alimentarius* FAO/OMS, se llegó a un conjunto de normas para orientar al fabricante de alimentos.

¹¹ OROZCO, V. Santiago. Inocuidad de los alimentos. En: Seminario inocuidad de los alimentos, legislación sanitaria, BPM – HACCP. Bogotá, 2006. 149 diapositivas.

Las buenas prácticas de fabricación o manufactura (BPM) han sido recomendadas por el *Códex Alimentarius* y, además, tomadas como normativas por el Ministerio de Salud, en su Decreto 3075/97¹².

4.3.2 Definición. Según el Decreto 3075 de diciembre de 1997 “son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción”¹³.

Las BPM deben asegurar que los productos se fabriquen en forma uniforme y controlada, de acuerdo a normas de calidad para el uso de dichos productos, y conforme a las condiciones exigidas para los mismos.

Morales *et al*¹⁴ se refieren a las BPM como programas prerrequisito para la aplicación exitosa de planes HACCP, los cuales brindarán el ambiente básico y condiciones operacionales que son necesarias para la producción de alimentos inocuos y saludables.

4.3.2 Componentes de las BPM. El Decreto 3075 de diciembre de 1997¹⁵ del Ministerio de Salud de Colombia, agrupa los componentes en la siguiente estructura:

TITULO I: Disposiciones generales.

TITULO II: Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos.

- CAPÍTULO I: Edificación e instalaciones.
- CAPÍTULO II: Equipos y utensilios.
- CAPÍTULO III: Personal manipulador de alimentos.
- CAPÍTULO IV: Requisitos higiénicos de fabricación.
- CAPÍTULO V: Aseguramiento y control de la calidad.
- CAPÍTULO VI: Saneamiento.

¹² ROZO, María Victoria. Buenas prácticas en la manufactura en alimentos. Ingeniería industrial de alimentos y tecnología de alimentos. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2005. Online <<http://www.areandina.edu.co>>.

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075/97. Op. Cit., p. 3.

¹⁴ MORALES R., Simone *et al*. HACCP: Herramienta esencial para la inocuidad de los alimentos. Argentina: Instituto Panamericano de Protección de Alimentos, 2006.

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075/97. Op. Cit., p. 1 – 27.

- CAPÍTULO VII: Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización.
- CAPÍTULO VIII: Restaurantes y establecimientos de consumo de alimentos.

4.3.3.1 Capítulo I: Edificación e instalaciones. Para definir la aplicación de este capítulo se tienen las siguientes consideraciones:

Localización y accesos: se tiene en cuenta la ubicación del establecimiento, condiciones de funcionamiento que no pongan en riesgo la salud de la comunidad y sus vías de acceso y alrededores se encuentren limpios, con superficies pavimentadas o recubiertas de materiales que permitan el mantenimiento e impidan acumulación de polvo, estancamiento de aguas u otros contaminantes para el alimento.

Diseño y construcción: la edificación debe estar diseñada y construida de manera que proteja los ambientes de producción, e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes, así como del ingreso y refugio de plagas y animales domésticos.

Se debe facilitar las operaciones de limpieza, desinfección y desinfestación según lo establecido en el plan de saneamiento del establecimiento.

Debe tener una adecuada separación física de aquellas áreas donde existan operaciones de producción susceptibles a la contaminación, del mismo modo el tamaño de los locales, áreas de trabajo y almacenes o depósitos deben ser acordes a la función y al servicio que presten, estos ambientes deben estar ubicados según la secuencia lógica del proceso, así se evitarán retrasos y la contaminación cruzada, y deberán dotarse de condiciones de temperatura, humedad u otras necesarias para la ejecución higiénica de las operaciones de producción y/o conservación del alimento.

Sus áreas deberán estar separadas de cualquier tipo de vivienda y no podrán ser utilizadas como dormitorio.

Abastecimiento de Agua: el agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud, a la temperatura y presión requeridas en el correspondiente proceso, para efectuar una limpieza y desinfección efectiva.

Únicamente se permite el uso de agua no potable, cuando la misma no ocasione riesgos de contaminación del alimento, el agua no potable debe distribuirse por un sistema de tuberías completamente separados e identificados por colores.

Deben disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción.

El código de las buenas prácticas de manufactura (GMP) de la FDA (Food and Drug Administration) determina que “el suministro de agua debe ser suficiente para las operaciones a llevarse a cabo, y se obtendrá de una fuente segura. El agua que entra en contacto con el alimento o superficie en contacto es inocua y de una calidad sanitaria adecuada”¹⁶.

Disposición de residuos líquidos: “dispondrán de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente, el manejo de estos deberán realizarse de tal manera que impida la contaminación del alimento o de las superficies de potencial contacto con éste”¹⁷.

Disposición de residuos sólidos: los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y ubicarse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas, al igual que disponer de recipientes locales e instalaciones para la recaudación y almacenamiento de residuos sólidos, conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.

Morales *et al* comentan que “deben existir sistemas e instalaciones adecuadas de desagüe y eliminación de desechos, estar proyectados y construidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos de los suministros del agua potable”¹⁸.

Instalaciones sanitarias: Deben disponer de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestideros, independientes para

¹⁶FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. The Bad Bug Book. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Center for food Safety & Applied Nutrition. 2006. Online <[http:// vm.cfsan.fda.gov/-mow/badbug/zip](http://vm.cfsan.fda.gov/-mow/badbug/zip)>

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075/97. Op. Cit., art 8, lit. n.o.

¹⁸ MORALES S. Op. Cit., 40.

hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración y suficientemente dotados para facilitar la higiene del personal. Los servicios sanitarios deben mantenerse limpios y proveerse de los recursos requeridos para la higiene personal.

Se deben instalar lavamanos en las áreas de elaboración o próximos a éstas y los grifos, en lo posible, no deben requerir accionamiento manual. Se deben colocar avisos o advertencias al personal sobre la necesidad de lavarse las manos luego de cualquier cambio de actividad y antes de iniciar las labores de producción, en las áreas de elaboración, se deberá hacer una adecuada limpieza y desinfección de equipos y utensilios de trabajo.

Estas instalaciones deben construirse con materiales resistentes al uso y a la corrosión, de fácil limpieza y provistas con suficiente agua fría y caliente, a temperatura no inferior a 80°C.

Para Morales *et al* “deben contar con medios adecuados para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con piletas lavamanos y suministro de agua caliente y fría, jabón, desinfectante y papel o sistema de aire caliente, vestuarios adecuados para el personal. Tales instalaciones deberán estar adecuadamente diseñadas y ubicadas, alejadas de las zonas donde se procesa el alimento”¹⁹.

Condiciones de las áreas de elaboración.

1. Pisos y drenajes: Los pisos deben estar contruidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario.

El piso de las áreas húmedas contará con una pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10 cm de diámetro por cada 40 m² de área servida; mientras que en las reas de baja humedad y los almacenes, la pendiente mínima será del 1% hacia los drenajes, se deberá contar con al menos un drenaje por cada 90 m² de área servida.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 42.

El sistema de tuberías y drenajes para la conducción y recolección de las aguas residuales debe tener la capacidad y la pendiente requeridas para permitir una salida rápida y efectiva de los volúmenes generados por la industria, además deben tener protección con rejillas y trampas de fácil limpieza. Y adecuadas para grasas y sólidos.

2. Paredes: En las áreas de elaboración, las paredes deben ser de materiales resistentes, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección.

Contar con una altura adecuada, acabado liso y sin grietas, pueden recubrirse con material cerámico o similar o con pinturas plásticas de colores claros que reúnan los requisitos antes indicados. Las uniones entre las paredes y entre éstas y los pisos y entre las paredes y los techos, deben estar selladas y tener forma redondeada para impedir la acumulación de suciedad y facilitar la limpieza.

3. Techos: Deben estar diseñados y contruidos de manera que se evite la acumulación de contaminantes, la formación de mohos y hongos, el desprendimiento y además facilitar la limpieza y el mantenimiento. Cuando se cuente con techos falsos o dobles techos se construirán con materiales impermeables, resistentes y de fácil limpieza.
4. Ventanas y otras aberturas: Deben estar contruidas para evitar la acumulación de contaminantes, y facilitar la limpieza; aquellas que se comuniquen con el ambiente exterior, deben contar con malla antiinsectos.
5. Puertas: Deben tener superficie lisa, no absorbente, deben ser resistentes y de suficiente amplitud; donde se precise, tendrán dispositivos de cierre automático y ajuste hermético. Las aberturas entre las puertas exteriores y los pisos no deben ser mayores de 1 cm.

No deben existir puertas de acceso directo desde el exterior a las áreas de elaboración, todas las puertas de las áreas de elaboración deben ser autocerrables.

6. Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas, plataformas): Deben ubicarse y construirse de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo del proceso y la limpieza de la planta. Estas deben

tener un acabado que permita prevenir la acumulación de suciedad y el desarrollo de mohos y otros contaminantes.

Las instalaciones eléctricas, mecánicas y de prevención de incendios contarán con un acabado de manera que impidan la acumulación de suciedades y el albergue de plagas.

7. Iluminación: En cuanto a la iluminación natural y/o artificial debe ser adecuada y suficiente, la cual se logrará por medio de ventanas, claraboyas y lámparas. Esta debe ser de la calidad e intensidad requeridas para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades. La intensidad no debe ser inferior a:

540 lux (59 bujía - pie) en todos los puntos de inspección;
220 lux (20 bujía - pie) en locales de elaboración; y
110 lux (10 bujía - pie) en otras reas del establecimiento

Estas deben estar protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura y, en general, contar con una iluminación uniforme que no altere los colores naturales.

8. Ventilación: La ventilación, directa o indirecta, no creará condiciones que favorezcan la contaminación o la incomodidad del personal. La ventilación debe ser adecuada para prevenir la condensación del vapor, polvo, facilitar la remoción del calor. Las aberturas estarán protegidas con mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza y reparación.

Cuando existan ventiladores y aire acondicionado, deben contar con un filtrador, los sistemas de ventilación deben limpiarse periódicamente para prevenir la acumulación de polvo.

Suárez *et al* reportan que el diseño de los sistemas de ventilación debe ser de manera que el aire no fluya de zonas contaminadas a zonas limpias²⁰.

²⁰ SUÁREZ FERNÁNDEZ, Yolanda *et al*. Procedimientos evaluativos de algunos prerrequisitos para la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en Mataderos. En: REDVET, revista electrónica de veterinaria. Volumen VIII, número 8; online <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080708.pdf>>.

El Ministerio de Agricultura de la república de Chile contempla cuatro áreas que debe cubrir el programa de Buenas Prácticas de Manufactura: Áreas de Instalaciones, Higiene personal, Transporte de alimentos y Control de operaciones.

Dentro del área de instalaciones se debe centrar la atención en cuatro zonas:

1. Localización del establecimiento.
2. Vías de acceso: Las vías de tránsito interno deben tener una superficie pavimentada para permitir la circulación de camiones, transportes internos y contenedores.
3. Edificación e instalaciones.
4. Equipos y utensilios.²¹

Para Morales *et al*,

Los alrededores de una planta deben ser mantenidos en condiciones que protejan contra la contaminación de los alimentos. El mantenimiento incluye como mínimo: almacenamiento del equipo, eliminar las basuras y desperdicios en forma adecuada, recortar la hierba dentro de inmediaciones de los edificios, estructura de la planta que pueda constituir una atracción, criadero o refugio de plagas, mantener las carreteras, jardines y zonas de estacionamiento para que éstos no constituyan una fuente de contaminación en áreas donde el alimento esté expuesto. Mantener zonas adecuadas para drenajes, debido a que éstos pueden contribuir a la contaminación de los alimentos por medio de la infiltración, contaminantes acarreados por los zapatos, o provean un nicho para la cría de plagas²².

²¹ REPÚBLICA DE CHILE. Ministerio de Agricultura. Manual genérico Sistemas de Aseguramiento de la calidad. Santiago: s.n, 2000.

²² MORALES Op. cit., p 42.

Los edificios y estructuras de la planta deben tener un tamaño, construcción y distribución adecuados para facilitar el mantenimiento y las operaciones sanitarias en la fabricación de alimentos. La planta y las instalaciones deben:

- Proveer espacio suficiente para la instalación de todos los equipos y para el almacenamiento de los materiales.
- Tomar las precauciones apropiadas para reducir la contaminación de los alimentos, superficies en contacto con alimento o de materiales de embalaje de alimentos contra la presencia de microorganismos, sustancias químicas, suciedades u otros materiales extraños.
- Las superficies de trabajo que entran en contacto directo con los alimentos deben ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Deberán estar hechas con materiales lisos, no absorbentes, e inertes a los alimentos, a los detergentes y desinfectantes utilizados en condiciones normales de trabajo.
- El edificio exterior debe ser diseñado, construido y mantenido a fin de prevenir el ingreso de contaminantes y plagas. Por ejemplo, no debe haber ninguna abertura sin protección, las aberturas para el ingreso del aire deberán localizarse apropiadamente y los techos, pares y cimientos deben tener mantenimiento a fin de prevenir goteras o derrames.
- Los efluentes o las líneas de alcantarillado no deben pasar directamente encima o a través de las zonas de la producción, a menos que ellos sean controlados con el fin de prevenir la contaminación²³.

4.3.3.2 Capítulo II: Equipos y utensilios.

Condiciones generales: Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación y preparación de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

Según Orozco, “se debe tener un programa eficaz de mantenimiento preventivo para asegurar que el equipo esté en condiciones de trabajo apropiadas y que no afecte al alimento. Este programa incluye una lista de los equipos que requieren mantenimiento regularmente, los procedimientos y frecuencias del

²³ *Ibíd.*, p. 43, 44.

mantenimiento, los que se basarán en el manual de los fabricantes del equipo o en los documentos equivalentes”²⁴.

Condiciones específicas: Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a los agentes de limpieza y desinfección.

Todas las superficies de contacto con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades, además de ser inertes, de manera que no exista interacción entre éstas o de éstas con el alimento. De esta forma, no se permite el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierro, u otros que resulten de riesgo para la salud.

Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles o desmontables y contar con una curvatura continua para la limpieza e inspección. Estas no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

Las mesas y mesones empleados en el manejo de alimentos deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y estar construidas con materiales resistentes, impermeables y lavables.

Los contenedores o recipientes usados para materiales no comestibles y desechos deben ser a prueba de fugas, debidamente identificados, construidos de metal u otro material impermeable, de fácil limpieza y provistos de tapa hermética.

Condiciones de instalación y funcionamiento: Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso, desde la recepción de las materias primas y demás hasta el envasado y embalaje del producto terminado, en cuanto a su lubricación podrá utilizarse sustancias permitidas y empleadas racionalmente, de tal forma que se evite la contaminación del alimento.

²⁴ OROZCO V. Santiago. Op Cit., diapositiva 30.

La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación, debe ser tal que les permita funcionar adecuadamente y facilite el acceso para la inspección, limpieza y mantenimiento.

Contarán con los accesorios requeridos para la medición y registro de las variables del proceso. Así mismo, las tuberías elevadas no deben instalarse directamente por encima de las líneas de elaboración.

4.3.3.3 Capítulo III: Personal manipulador de alimentos.

Estado de salud: El personal manipulador de alimentos debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función. Así mismo, deberá efectuarse un reconocimiento médico cada vez que se considere necesario por las razones clínicas y epidemiológicas, especialmente después de una ausencia del trabajo motivada por una infección que pudiera dejar secuelas capaces de provocar contaminación de los alimentos que se manipulen.

La dirección de la empresa tomará las medidas necesarias para que no se permita contaminar los alimentos directa o indirectamente a ninguna persona que sepa o sospeche que padezca de una enfermedad susceptible de transmitirse por los alimentos, o que sea portadora de una enfermedad semejante, o presente heridas infectadas, irritaciones cutáneas infectadas o diarrea.

Educación y capacitación: las empresas deben tener un plan continuo y permanente de capacitación, mediante charlas, a cargo de la misma empresa, personas naturales o jurídicas, supervisado por la autoridad sanitaria, quien revisa el contenido de la capacitación.

Para reforzar lo anterior es importante la presencia de avisos alusivos a buenas prácticas higiénicas en sitios estratégicos para que el personal pueda observarlos y ponerlos en práctica.

Se debe entrenar al personal en puntos críticos de control para su vigilancia y monitoreo, así como también para establecer acciones correctivas cuando haya desviación de los límites críticos.

Orozco²⁵ afirma que la capacitación en higiene de los alimentos tiene una importancia fundamental. Todas las personas deben tener conocimiento de la función y de su responsabilidad en la inocuidad de los alimentos contra la contaminación de microorganismos patógenos alimentarios o microorganismos que puedan causar deterioro. Los manipuladores de alimentos deben tener el conocimiento necesario y experiencia suficiente para manipular alimentos en condiciones higiénicas. Quienes manipulan productos químicos de limpieza u otros productos químicos potencialmente peligrosos deben conocer técnicas seguras de manipulación de estos productos. Toda persona integrada a la fabricación de alimentos desde la producción primaria hasta el consumo de los mismos, debe ser capacitado en BPM y conocer sus responsabilidades.

El programa de capacitación debe ser frecuente debido a la rotación de los funcionarios en las empresas de alimentos. El manual del programa de capacitación deberá estar disponible para los operarios. Este material debe contener información sobre operaciones de control, control de peligros e identificación de etapas críticas en la inocuidad de los alimentos, medidas de controles eficaces y revisión de éstas.

Los programas de capacitación deberán ser aplicados a todos los grupos, desde la producción primaria hasta la preparación de los alimentos para el consumo. Estos grupos pueden ser clasificados en: productores, procesadores, transportadores, almacenadores, consumidores, inspectores oficiales y aquellos que evalúan planes HACCP. El nivel de conocimiento de estos grupos dependerá de su función en el procesamiento de alimentos.

Prácticas higiénicas y medidas de protección: el personal manipulador de alimentos debe cumplir con las siguientes consideraciones:

- Vestimenta de color claro, con cremallera en vez de botones, sin bolsillo en el pecho.
- Lavarse las manos con agua y jabón antes de iniciar el trabajo y entre cada operación.
- Cabello recogido, protegido con malla, igualmente usar protector si se tiene las patillas largas y si se usa barba.
- Uso de calzado cerrado, antideslizante y de tacón bajo.
- Los guantes deben mantenerse limpios, sin desperfectos, y deben lavarse igual que si las manos están descubiertas.

²⁵ Orozco V. S. Op cit., diapositivas 49, 50.

- Uso de tapabocas
- No usar joyas
- Si se utilizan lentes, deben estar asegurados.
- No comer, beber, fumar o escupir en las áreas de proceso.
- En caso de que una persona se encuentre enferma, debe ser aislada y evitar que tenga contacto con el proceso.
- Los visitantes deben cumplir con las medidas de protección establecidas.

En el manual de buenas prácticas de manufactura del Ministerio de Agricultura de Chile: “el control de esta área tiene como objetivo asegurar que quienes tienen contacto directo o indirecto con los alimentos, no tengan posibilidades de contaminarlos, manteniendo un grado apropiado de higiene personal y un comportamiento adecuado”²⁶.

4.3.3.4 Capítulo IV: Requisitos higiénicos de fabricación.

Materias primas e insumos: tiene como requisito que la recepción sea de manera higiénica, es decir, que se evite la contaminación o alteración, debe ser sometida a análisis con el fin de garantizar que se cumplen con las especificaciones de calidad establecidas, su almacenamiento debe realizarse en sitios adecuados, igualmente previniendo la contaminación, pero no deben compartir lugar con otro tipo de insumos.

Envases: los materiales de los que están elaborados deben garantizar protección del alimento evitando que se contamine, solamente deben ser utilizados para el fin al que se destinan. Es importante su inspección previa al uso.

Operaciones de fabricación: se establecen los procedimientos de control con el fin de evitar la contaminación del alimento, básicamente por el crecimiento de microorganismos, a través del monitoreo de temperatura, humedad, pH, entre otros factores. Controles físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos con el fin de detectar fallas en el saneamiento y especificaciones sobre la calidad del producto.

En cuanto a temperatura, se establecen los parámetros para refrigeración (4°C), congelación (mayor a -20°C) y calentamiento (mayor a 60°C).

²⁶ *Ibíd.*, diapositiva. 46.

Las operaciones de fabricación deben realizarse en forma secuencial con el fin de evitar la contaminación cruzada y los equipos deben ser de uso único y exclusivo para procesamiento de alimentos.

Prevención de la contaminación cruzada: hace referencia a las medidas que se deben tener respecto a los insumos, personal manipulador y equipos, que tengan contacto con el producto final. Los insumos no procesados no deben entrar en contacto; el personal, hasta no cumplir con las medidas higiénicas requeridas, tampoco puede hacerlo y para ello debe cambiar su indumentaria, y lavar sus manos tras cada operación; los equipos y utensilios de igual manera se deben lavar y desinfectar tras cada operación.

Operaciones de envasado: aunque esta disposición no aplica para plantas de sacrificio, es importante conocer sus requisitos, por lo que deben estar debidamente marcados, con su lote, fábrica productora, tener un registro con fecha y detalle de la elaboración, el que se debe conservar por un tiempo máximo de dos años.

4.3.3.5 Capítulo V: aseguramiento y control de la calidad.

Control de calidad: habla sobre el aseguramiento y control de la calidad, definiendo a este último como: “Todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envase y almacenamiento. Los procedimientos de control deben prevenir los defectos evitables y reducir los defectos naturales o inevitables a niveles tales que no representen riesgo para la salud. Estos controles variarán según el tipo de alimento y las necesidades de la empresa y deberán rechazar todo alimento que no sea apto para el consumo humano, por lo cual se debe tener en la planta cualquier sistema de calidad que garantice la inocuidad de los alimentos, el cual debe estar documentado. La norma aconseja el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, como uno de ellos.

Sistema de control: se deben tener las especificaciones sobre materias primas y productos terminados con el fin de establecer criterios para su aceptación y liberación, retención y rechazo.

Contar con un sistema de documentación sobre planta, procesos y equipo, como manuales, guías y regulaciones donde se establezcan los procedimientos. Dicha documentación debe cubrir factores que afectan la calidad, manejo de los

alimentos, equipo de procesamiento, almacenamiento, distribución y pruebas de laboratorio.

Elaborar planes de muestreo y ensayos de laboratorio, el que debe estar acreditado ante el INVIMA con el fin de que los resultados sean confiables.

4.3.3.6 Capítulo VI: saneamiento

El plan de saneamiento debe desarrollarse con objetivos claramente definidos y con los procedimientos requeridos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos. Debe incluir como mínimo los siguientes programas:

Limpieza y desinfección: debe tener documentados los procedimientos a realizar en la planta, equipos y utensilios, sustancias empleadas, concentración y frecuencia de limpieza y desinfección.

Programa de desechos sólidos: debe contar con las instalaciones, elementos, recursos y procedimientos que garanticen un manejo, recolección y disposición eficientes.

Programa de control de plagas: debe enfocarse en un concepto integral, con énfasis en procedimientos preventivos.

4.3.3.7 Capítulo VII: almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

Almacenamiento: los productos que requieran refrigeración deben contar con instalaciones limpias, con controles de temperatura y circulación de aire que garanticen conservación del producto.

Para almacenamiento de sustancias químicas, éstas deben estar debidamente rotuladas, en áreas destinadas para este fin y deben ser manipuladas por la persona encargada quien tenga conocimiento de su correcto uso.

4.4 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

4.4.1 Origen. La FAO resalta el sistema de HACCP para gestionar los aspectos relativos a la inocuidad de los alimentos:

Surgió de dos acontecimientos importantes. El primero se refiere a los novedosos aportes hechos por W. E. Deming, cuyas teorías sobre la gestión de la calidad se consideran como decisivas para el vuelco que experimentó la calidad de los productos japoneses en los años 50. Deming y colaboradores desarrollaron los sistemas de gestión de la calidad integral o total (GCT), que consistían en la aplicación de una metodología aplicada a todo el sistema de fabricación para poder mejorar la calidad y al mismo tiempo bajar los costos.

El segundo avance importante fue el desarrollo del concepto de HACCP como tal. Los pioneros en este campo fueron durante los años 60 la compañía Pillsbury, el Ejército de los Estados Unidos y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA). Estos últimos desarrollaron conjuntamente este concepto para producir alimentos inocuos para el programa espacial de los Estados Unidos. La NASA quería contar con un programa con «cero defectos» para garantizar la inocuidad de los alimentos que los astronautas consumirían en el espacio. Por lo tanto, la compañía Pillsbury introdujo y adoptó el HACCP como el sistema que podría ofrecer la mayor inocuidad, mientras que se reducía la dependencia de la inspección y de los análisis del producto final. Dicho sistema ponía énfasis en la necesidad de controlar el proceso desde el principio de la cadena de elaboración, recurriendo al control de los operarios y/o a técnicas de vigilancia continua de los puntos críticos de control. La compañía Pillsbury dio a conocer el concepto de HACCP en una conferencia para la protección de los alimentos, celebrada en 1971. En 1974 la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA - United States Food and Drug Administration) utilizó los principios de HACCP para promulgar las regulaciones relativas a las conservas de alimentos poco ácidos. A comienzos de los años 80, la metodología del HACCP fue adoptada por otras importantes compañías productoras de alimentos²⁷.

4.4.2 Definición. Para la FAO, “el HACCP se ha convertido en sinónimo de inocuidad de los alimentos. Es un procedimiento sistemático y preventivo, reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y

²⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos - Manual de capacitación. Roma: FAO, 2002. Online <<http://www.fao.org>>.

físicos mediante la previsión y la prevención, en vez de mediante la inspección y comprobación de los productos finales”²⁸.

4.4.3 Principios. Según Mortimore y Wallace²⁹, el sistema HACCP consta de 7 principios, con 5 etapas preliminares:

- **Las etapas preliminares:** Formación del equipo HACCP, descripción del producto, determinación del uso al que ha de destinarse, elaboración de un diagrama de flujo que describa el proceso y verificación del diagrama de flujo *in situ*.
- **Los principios:** análisis de peligros, determinación de puntos críticos de control (PCC), definición de límites críticos para cada punto crítico de control, vigilancia de los PCC, acciones correctivas, verificación y documentación y registros.

4.4.3.1 Principio 1: Análisis de Peligros. Katyusama y Stevenson³⁰ coinciden que un análisis de peligros bien hecho es la clave para desarrollar un plan HACCP efectivo.

Se deberá realizar un análisis de peligro e identificar las medidas de control apropiadas para cada uno de los pasos del proceso, el sistema de almacenamiento y distribución del producto, la preparación final y el uso que los consumidores harán del producto. El peligro puede ser un agente biológico, químico o físico, que en caso de no ser controlado, puede causar enfermedad.

Tras enumerar todos los peligros (biológicos, químicos o físicos) que se podrían presentar en cada fase del proceso, se debe evaluar la importancia o riesgo potencial de cada peligro, considerando la probabilidad de que ocurra y su gravedad. La estimación del riesgo es el resultado de la experiencia, datos epidemiológicos e información contenida en la literatura técnica. La gravedad se refiere al grado de las consecuencias adversas que conlleva este peligro, si no es controlado. Los peligros que se aborden en un sistema HACCP deben ser de índole tal que su prevención, eliminación o reducción a niveles aceptables sea

²⁸ *Ibíd.*, p. 130.

²⁹ MORTIMORE S., WALLACE C. HACCP: Enfoque práctico. Zaragoza: Editorial Acribia (Spanish edition). 2004.

³⁰ KATYUSAMA, A., STEVENSON, Kenneth. Hazard Analysis and identification of critical points. Washington: The food processor institute, 2000.

esencial para la producción de alimentos inocuos. Los peligros con baja probabilidad de ocurrencia o de escasa gravedad no deben ser objeto de un análisis de HACCP, pero pueden ser considerados en el marco de las buenas prácticas de fabricación (BPF) sugeridas en los Principios Generales del Codex de Higiene de los Alimentos.

Según Romero, “a nivel de productos cárnicos, el análisis de peligros en el sistema HACCP consiste en la estimación de los peligros microbiológicos, físico-químicos o económicos asociados con la producción, beneficio, procesamiento, empacado, transporte, distribución, mercadeo, preparación y consumo de carne”³¹.

Price y Schweigert expresan que:

La carne y vísceras se encuentran relacionados con brotes de *Salmonella*, *Brucella*, *Campilobacter*, *Clostridium*, *E. Coli*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Yersinia*, *Pseudomonas*, *Leptóspira*, *Pasteurella*, además de parásitos y virus. Generalmente el interior de la carne es estéril, a menos que se haya tomado de un animal enfermo. Sin embargo la superficie se contamina por el polvo, el pelo o por el manejo inmediatamente después del sacrificio del animal. Puede encontrarse microorganismos ambientales, del contenido intestinal del bovino o de las personas que la manipulan³².

En una planta de beneficio de bovinos los peligros más frecuentes se resumen a continuación:

- Contaminación de la materia prima: La calidad de los animales recibidos en la planta refleja las medidas tomadas en la finca, en la cría, levante y ceba. Por lo anterior, el control se debe ejercer en cada una de las siguientes etapas de producción.
- Control en las fincas.
- Control en la calidad del las pasturas y alimento.
- Control en la cría, levante y ceba de los animales.
- Control durante el transporte a la planta.
- Contaminación por hacinamiento o corrales sucios en la planta.

³¹ ROMERO. J. Punto Críticos. Santafé de Bogotá: Corporación Colombia Internacional, 2003.

³² PRICE J., SCHWEIGERT S. Op cit., p 132

- Contaminación al ingreso del sacrificio, faenado y beneficio por animales sucios y/o inadecuadamente lavados.
- Contaminación por sangrado inadecuado.
- Contaminación por despeje de recto inadecuado.
- Contaminación por desollado inadecuado.
- Contaminación por evisceración inadecuada.
- Contaminación por personal desaseado.
- Contaminación por equipos inadecuadamente higienizados.
- Contaminación cruzada durante el proceso.
- Multiplicación de patógenos por inadecuado manejo de tiempos y/o temperaturas.

Peligros Biológicos. Según Morales *et al*³³, se incluyen aquí las bacterias, hongos, virus y parásitos. Entre los tres tipos de peligros (biológicos, químicos y físicos), el peligro biológico es que representa mayor riesgo para la inocuidad del alimento.

Hernández *et al*, reportan que “el ganado sano alberga patógenos importantes como la *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Listeria spp* y *Campylobacter spp*, microorganismos que se encuentran en el tracto gastrointestinal, piel y pezuñas, mientras que los tejidos internos de la canal se consideran estériles”³⁴.

Según Mortimore y Wallace,

Estos microorganismos son frecuentemente asociados a la contaminación por manipuladores. Algunos de éstos pasan naturalmente al ambiente donde los alimentos se procesan. Muchos son inactivados por el tratamiento térmico (calor), y otros pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas de manipulación y almacenamiento (higiene, control de temperatura y tiempo).

Las bacterias son la causa de la mayoría de los casos y brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Es normal encontrar un cierto nivel de estos microorganismos en la mayoría de los alimentos crudos. El

³³ MORALES *et al*. Op. Cit., p. 124.

³⁴ HERNÁNDEZ, Sagrario *et al*. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México. Universidad autónoma del estado de Hidalgo, centro de investigaciones químicas. México, 2007. Online <<http://www.fmvz.unam.com>>.

inadecuado almacenamiento o manipulación de estos alimentos contribuye a un aumento en el número de estos microorganismos antes del tratamiento térmico, aumentando la posibilidad de riesgo en un alimento si hubiese falla en el proceso o si es consumido crudo.

Los virus pueden transmitirse al hombre por alimentos, agua u otras fuentes. Son incapaces de reproducirse fuera de una célula viva, de modo que no se multiplican ni sobreviven por largos periodos de tiempo en el alimento. Los alimentos simplemente son los portadores de estos.

Generalmente los parásitos son huéspedes - específicos de animales y ellos pueden incluir al hombre por su ciclo de vida la infestación parasitaria, se asocia principalmente con productos alimenticios que no han sido bien cocidos, alimentos crudos, o alimentos listos para el consumo que hayan sufrido posterior contaminación. La congelación puede eliminar los parásitos encontrados tradicionalmente en alimentos consumidos crudos, marinados o pre cocidos.

Los hongos incluyen mohos y levaduras. Pueden ser beneficiosos para el hombre, utilizándose en la producción de ciertos alimentos, por ejemplo el queso. Sin embargo, algunos hongos producen sustancias tóxicas micotoxinas dañinas para el hombre y los animales. Estas sustancias son consideradas dentro de los peligros químicos debido a su naturaleza química³⁵.

- ***Salmonella spp.*** Según Luna,

Es una bacteria gram negativa, no formadora de esporas, causante de una enfermedad zoonótica que cursa con gastroenteritis en el hombre. La sintomatología se traduce en cefalalgias, náuseas, vómitos eventuales, cólicos abdominales y diarrea. La infección se adquiere por la ingestión de alimentos contaminados por heces con salmonella. Las bacterias también pueden propagarse durante el transporte de animales infectados (la excreción de *salmonella* se agrava con el estrés) y con el confinamiento de los animales en corrales antes del sacrificio. Tiene un período de incubación de 8 a 36 horas. Durante éste, es común la contaminación fecal de la canal. La contaminación se da por la vía fecal – oral durante la manipulación de alimentos por portadores sintomáticos.

³⁵ MORTIMORE S., WALLACE C. Op cit., p 89

Tiene un crecimiento óptimo a una temperatura de 5 – 46°C, se destruye a una temperatura de 66°C por un tiempo de 12 minutos; es resistente a la congelación y a la desecación.

La prevención se realiza con la inspección veterinaria de carnes y sacrificio animal, capacitando al manipulador de alimentos, exigiéndole higiene personal. A nivel primario, la eliminación de animales portadores³⁶.

Según Vadillo *et al*,

Los miembros del género *Salmonella* son un riesgo especialmente significativo para la salud pública; de hecho, ciertas serovariedades son muy patógenas para el hombre. La incidencia del tifus (una enfermedad estrictamente humana) decrece a medida que con el desarrollo de un país aumentan las medidas profilácticas básicas, que limitan la probabilidad de contaminación fecal de los alimentos.

Las *salmonellas* se asocian con casi todos los tipos de alimentos. La carne puede presentar *salmonellas* si el animal padecía una salmonelosis clínica, aunque sin duda la razón más frecuente es la contaminación del músculo en el faenado, principalmente en el momento de la evisceración de la canal. La contaminación por contacto con superficies suele producir pocas consecuencias, ya que el cocinado posterior suele destruir las bacterias, aunque la manipulación de carnes con cargas elevadas de *salmonella* puede contaminar las manos de los operarios, así como las superficies, los utensilios, etc., que a su vez podrían servir de vectores de la bacteria para otros alimentos. La prevención de las salmonelosis transmitidas por los alimentos (supervisión por parte del veterinario del correcto faenado de las canales y del seguimiento de las buenas prácticas de manipulación y tratamiento de los alimentos), limitar su multiplicación (almacenamiento a 4°C) y utilizar procesos de inactivación (pasteurización o esterilización), siempre que el alimento lo permita³⁷.

- ***Escherichia coli***. Según Vadillo *et al*,

³⁶ LUNA G. Manual operativo de análisis microbiológicos para alimentos. Bogotá: Fondo editorial UJTL, 1991. 158 p.

³⁷ VADILLO, S. *et al*, Manual de Microbiología Veterinaria. México D.F: Mc Graw Hill, 2006.

Dentro de los miembros de género *Escherichia*, la especie *coli* tiene significación clínica, es la especie predominante de la micro - población normal aerobia y anaerobia facultativa del tubo digestivo en la mayor parte de los mamíferos y se elimina por las heces al exterior. La *E. coli* provoca entre los seres humanos del orden de 630 millones de casos de diarrea en el mundo y aproximadamente 775000 muertes al año, afectando fundamentalmente a la población infantil del tercer mundo. Se puede encontrar en el medio ambiente ya que es capaz de sobrevivir durante cierto tiempo en el agua y los alimentos, de manera que su aislamiento es un indicador de contaminación fecal reciente. La ingestión de hamburguesas o de leche contaminadas ha provocado en los últimos años numerosos brotes epidémicos en países desarrollados³⁸.

Para Souza y Van Der Sand³⁹, la presencia de esta bacteria se debe a la presencia de materia fecal por ruptura del intestino y contacto de la canal con equipos, utensilio, pelos, pezuñas y durante la evisceración.

Según Ramírez, “la prevención se basa en cuidados especiales, deben ser tomados con las aguas de abastecimiento, con la higiene de los operarios que manipulan los alimentos, y con la limpieza y desinfección de los equipos, instalaciones y utensilios en general. Se deben tomar cuidados también en el uso de extracción del ano y en el momento de eviscerado de los animales sacrificados”⁴⁰.

- ***Yersinia enterocolítica***. Según Mortimore y Wallace,

Son cocobacilos gram negativos móviles que crece a un temperatura: 2-45°C y pH entre 4.6-9.6. En el hombre puede producir enteritis, apendicitis aguda, artritis reactiva y eritema nudoso; los síntomas más comunes de la infección del hombre están caracterizados por fiebre, dolores abdominales y diarrea. Estudios demuestran que es necesaria una dosis de 3.3×10^9 gérmenes para producir la infección.

³⁸ *Ibíd.*, p. 307 – 309.

³⁹ SOUZA Neida, VAN DER SAND Teresinha. Characterization of microorganisms presents in slaughterhouse and beef processing/chilling environment. En: *Acta Scientiae Veterinarie*. Porto Alegre, número 33; pág. 139 -146. Online <<http://www.ufgrs.br/favet/revista>>.

⁴⁰ RAMÍREZ Op cit., p 93

La transmisión ocurre por la contaminación de los alimentos y bebidas. Estudios sugieren que la infección se da tanto en el hombre como en los animales, a través del tracto digestivo, heces de cerdos, bovinos, equinos, perros; aguas contaminadas con heces y orina animal; las moscas también pueden ser vectores de la enfermedad. Los alimentos implicados son: carnes, hígado, lengua, embutidos, ostras, pescados, leche, y es una de las pocas bacterias que puede producir infección por el consumo de alimentos refrigerados. Las medidas de higiene ambiental y de aseo personal constituyen una de las mejores medidas para prevenir la presencia de la enfermedad⁴¹.

- ***Campylobacter jejuni***. Según Mortimore y Wallace,

Es una bacteria gram negativa y microaerófila, lo que significa que requiere pocos niveles de oxígeno, la temperatura óptima de crecimiento es de 30 a 47 °C, pH 6.5 - 7.5, es sensible al secado, a la acidez, desinfectantes y al calor. La enfermedad usualmente ocurre de dos a cinco días después de la ingestión del alimento o agua contaminada; sus síntomas son diarrea, con o sin sangre, fiebre, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y músculos. Los alimentos de origen animal son vehículos de transmisión de la infección puesto que esta bacteria es parte de la flora intestinal tanto de aves como mamíferos. La contaminación con esta bacteria muchas veces es por el agua no clorada⁴².

Romero⁴³ reporta como alimentos implicados al pollo crudo, hígado de pollo, leche cruda, agua contaminada y sin tratamiento con desinfectantes.

Según Ramírez, “la apropiada cocción del pollo, la pasteurización de la leche y la cloración del agua son métodos que producen la destrucción de la bacteria. La correcta manipulación de la carne evita la contaminación cruzada por la transmisión fecal oral. El tratamiento por el calor mínimo 60°C por quince minutos también es lo recomendado”⁴⁴.

- ***Clostridium botulinum***. Según Stanchi *et al*,

⁴¹ MORTIMORE S. WALLACE C. Op cit., p 95

⁴² *Ibíd.*, p. 102.

⁴³ ROMERO J. Op cit., p. 38.

⁴⁴ RAMÍREZ. Op cit., p. 100.

Es una bacteria anaerobia, gram positiva, formadora de esporas que produce una potente neurotoxina. Su célula vegetativa es termolábil y su spora es termoestable. Son reconocidos siete tipos de botulismo (A, B, C, D, E, F, G). Los tipos A, B, E y F causan botulismo en humanos y los tipos C y D causan botulismo en animales, con una temperatura de crecimiento para el grupo I (toxinas tipo A, B, F), 10-48°C y el grupo II (toxinas tipo B, E, F) 3,3-45°C; pH mayor a 4.6. Las esporas son inocuas, sin embargo pueden germinar y crecer en la mayoría de los alimentos de baja acidez en condiciones anaerobias. Fuera del botulismo alimentario, existe también el botulismo causado por heridas y el botulismo infantil. Las toxinas se encuentran entre las sustancias más tóxicas conocidas, no se conoce la dosis mortal para el hombre, pero probablemente es inferior a 1-2 µg. Los síntomas comienzan de 18 a 24 horas después de haber ingerido la comida contaminada, con trastornos visuales, incapacidad para deglutir y dificultad para hablar; los signos de parálisis bulbar son progresivos y la muerte se presenta por parálisis respiratoria o cardíaca. Los animales comúnmente afectados son las aves de corral, pollos, reses, caballos y algunas especies de peces. El suelo, sedimento marino y el tracto intestinal de animales, incluyendo el pescado, constituyen fuentes de contaminación de la bacteria, los alimentos responsables más comunes, son los empacados al vacío o los ahumados o curados con especias, los cuales se ingieren sin ser cocinados previamente, donde las esporas germinan.

La prevención se realiza al regresar el producto para destruir las esporas, calentar adecuadamente el producto, controlar la temperatura y usar pH bajo⁴⁵.

- ***Clostridium perfringens***. Según Stanichi *et al*,

Es un bacilo gram-positivo, anaerobio, inmóvil formador de esporas, con crecimiento a temperaturas de 15 - 50°C y pH de 5.5 - 8.0. El período de incubación de la intoxicación causada por el *C. perfringens* es de 8 a 22 horas después de la ingestión de alimento contaminado. Los síntomas se traducen en dolor abdominal y diarrea, raramente acompañado de vómitos, pero sí de náuseas que se prolongan por 12 a 24 horas. La enfermedad sólo dura de uno a dos días. El *C. perfringens* está ampliamente distribuido por la naturaleza, encontrándose en el polvo y suelo, en el agua, en las heces del hombre y de los animales, en las moscas y en los alimentos. Este microorganismo y sus esporas son encontrados en muchos alimentos, como carnes de bovinos, cerdos, aves, ovinos y pescados, tanto crudos como

⁴⁵ STANCHI, Néstor *et al*. Microbiología Veterinaria. Buenos Aires: Intermédica, 2007.

procesados. Otros alimentos asociados a brotes son: hígado de res, lengua y carne de bovino molida.

La prevención se basa en buenas prácticas de higiene durante la manipulación de la carne, refrigeración a temperaturas menores a las óptimas para su crecimiento, almacenamiento adecuado y evitar la contaminación cruzada⁴⁶.

- ***Staphylococcus aureus***. Según Ramírez,

Es un coco gram positivo, con óptimo crecimiento a temperaturas de 6.5 - 46°C y pH entre 5.2 - 9.0, cuyas cepas son capaces de producir una toxina altamente estable al calor. La intoxicación se debe al consumo de alimentos contaminados con la enterotoxina. Sobre ciertas condiciones, los síntomas de este tipo común de intoxicación ocurrirán como resultado del crecimiento de estafilococos en el tracto intestinal y probablemente en otro lugar del organismo. El tiempo de incubación de la enfermedad varía entre 1-6 horas, dependiendo de la dosis y la sensibilidad del paciente con vómito, náuseas, cólicos abdominales y diarrea. En casos graves se observa sangre en las heces y vómitos. Estudios demuestran que menos de 1 µg de enterotoxina es suficiente para provocar síntomas en el hombre. Se considera al hombre la fuente más importante de *S. aureus* para la contaminación de alimentos⁴⁷.

Según Stanchi *et al*,

El hábitat principal de estos microorganismos es la membrana mucosa nasofaríngea tanto del hombre como de los animales. Se calcula que entre un 30 – 50% de las personas sanas son portadoras nasales. Los alimentos implicados son aquellos que contiene altos porcentajes de proteínas y agua, procesados a temperaturas medias o altas. También la alta concentración de almidón es favorable para la formación de la toxina. Entre los alimentos implicados en brote se cuentan: platos preparados a base de carne y/o huevos, pasteles, jamón cocido, leche y productos lácteos, derivados de huevos, ensaladas, cremas, rellenos, pastas, conservas de carne, salsas y jugos de la carne, carne de aves.

⁴⁶Ibíd., p. 55.

⁴⁷ RAMÍREZ Op cit., p 112.

Un contenido alto de esta bacteria indica un posible peligro debido a la producción de una toxina, y puede indicar fallas en los procesos de saneamiento.

La prevención se realiza con medidas generales de higiene, pasterización de productos, Condiciones que eviten la contaminación cruzada, temperaturas bajas (5.6°C) durante la producción, distribución, venta y empaque al vacío⁴⁸.

Hongos. Según Ramírez,

Las levaduras se pueden desarrollar, especialmente bajo condiciones aeróbicas o microaerobias y causar daños similares a las bacterias como presencia de limo superficial, decoloración, lipólisis y falta de olor.

Comúnmente los defectos causados por los mohos durante largos períodos de almacenamiento de la carne a temperaturas cercanas al congelamiento, incluyen: zonas blancas y de apariencia “motosa” (por los micelios del hongo); olor no característico a humedad, defectos de color (puntos blancos, verdes y negros debidos a los pigmentos de los micelios del hongo) y superficie pegajosa⁴⁹.

Según Arango y Restrepo, “el recuento de mohos en equipos (*Geotrichum candidium*), es usado como indicador de eficacia en procedimientos de saneamiento durante el proceso de los alimentos. Estos mohos crecen muy rápido en los equipos con alimentos adheridos o incrustados, y pueden contaminar los alimentos procesados anteriormente”⁵⁰.

Entre las técnicas usadas para la prevención y control de la micotoxicosis están: la irradiación, soluciones ácidas y básicas, agentes oxidantes, entre otras. La AOAC es válido como único método rápido y nuevo de diagnóstico, el Agriscreen series, cuyo resultado se lee fácilmente, entre 6 y 10 minutos, por la comparación de diferencias en el color entre un nivel conocido de micotoxina y no conocido de la muestra.

⁴⁸ STANCHI et al Op cit., p 56

⁴⁹ RAMÍREZ Op cit., p. 141.

⁵⁰ ARANGO Claudia, RESTREPO Diego Alonso. Microbiología de la Carne. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2008.

Parásitos. Según Mortimore y Wallace las parasitosis de mayor importancia son:

- **Céstodos.** Los parásitos *Taenia solium* y *T. saginata* y sus respectivos estadios larvales *Cysticercus cellosae* y *C. bovis*, cuyo huésped definitivo es el hombre, se alojan en el intestino delgado. La importancia de la *Taenia solium* en salud pública, consiste en que el hombre puede infectarse con los huevos de la tenia y desarrollar cisticercosis en sus tejidos.

En el hombre, la teniasis transcurre en forma subclínica, caracterizándose los siguientes síntomas: dolores abdominales, náuseas, debilidad, pérdida de peso, flatulencia, diarrea o constipación. La cisticercosis es mucho más grave, con un periodo de incubación variable. Cuando la infestación por cisticercos es alta, la sintomatología es: dolor muscular, calambres y cansancio, además esta sintomatología puede variar dependiendo el sistema que estén afectando los cisticercos. En el bovino la sintomatología de cisticercosis no es manifiesta, sin embargo pueden presentar fiebre y rigidez muscular. En contraposición con la mayoría de las enfermedades zoonóticas, el hombre constituye la principal fuente de infección para los animales. Los huéspedes intermediarios (bovinos), al ingerir los huevos de las tenias, desarrollan en sus tejidos los cisticercos. El *C. bovis* puede quedar viable en el bovino aproximadamente por 9 meses, y dos semanas en la canal. El hombre adquiere la teniasis al consumir carne de bovino con cisticercos cruda o insuficientemente cocida. También por consumir agua o alimentos contaminados con heces humanas parasitadas con huevos de *T. solium*.

Prevención: mejorar el nivel de higiene ambiental y personal, educar al consumidor para que no ingiera carnes crudas o insuficientemente cocidas y realizar inspección de carnes⁵¹.

- **Protozoos.** Según Mortimore y Wallace,

Protozoos como *Toxoplasma gondii*, *Giardia intestinalis* (*lamblia*) y *Cryptosporidium parvum*, producen quistes larvarios, que pueden infestar al hombre por ingestión. La carne parasitada y la leche cruda son fuentes de *Toxoplasma gondii*, mientras que la leche cruda y el agua de bebida lo son de *Giardia intestinalis* y *Cryptosporidium parvum*. La infección humana también se puede producir por el contacto con animales infestados⁵².

⁵¹ MORTIMORE S. WALLACE C. Op cit., p. 136.

⁵² *Ibíd.*, p. 140

- **Tremátodos.** Para Morales *et al*,

La *Fasciola hepática* es un parásito de los herbívoros que puede infestar accidentalmente a los humanos. El gusano del adulto reside en los conductos biliares del huésped mamífero.

Los humanos que ingieren plantas de agua dulce pueden infestarse si éstas contienen la metacercaria. En los humanos la maduración de la metacercaria en el adulto toma entre 3 y 4 meses aproximadamente. Durante la fase aguda las manifestaciones incluyen dolor abdominal, hepatomegalia, fiebre, vómitos, diarrea urticaria y pueden durar por meses. En la fase crónica (causada por el gusano adulto), los síntomas son más discretos y reflejan la obstrucción biliar intermitente, así como la inflamación.

Las medidas de control de la transmisión al hombre son la observación y el cuidado de no ingerir agua posiblemente contaminada, el tratamiento de los animales parasitados, el control del huésped intermediario y la inspección de carnes, principalmente del hígado⁵³.

Virus. Según Mortimore y Wallace,

Son microorganismos que tienen mucha afinidad a tejidos específicos. Los virus relacionados con alimentos se caracterizan por el crecimiento o desarrollo en las células del hígado y del intestino y posteriormente son excretados con las heces. Los virus no se reproducen ni se multiplican en los alimentos, solamente lo hacen en las células vivas del huésped, pero pueden sobrevivir en el ambiente, a temperaturas de refrigeración y congelación por ser termolábiles. Se han encontrado surtos de hepatitis y de poliomielitis relacionados con alimentos contaminados con virus teniendo como fuente la inadecuada manipulación⁵⁴.

Microorganismos indicadores. Según Scott y Moberg, “se usan microorganismos indicadores para mostrar la contaminación fecal o la falta de higiene durante el proceso como consecuencia de que prácticas de manufactura fueron inadecuadas durante la producción, proceso, almacenamiento y

⁵³ MORALES *et al*. Op cit., p. 204, 205.

⁵⁴ MORTIMORE S. Y WALLACE C. Op cit., p 170.

distribución. Las bacterias coliformes y *Escherichia coli* son dos indicadores muy utilizados para estos propósitos⁵⁵.

Según Ferreira *et al*⁵⁶, niveles de 10^5 UFC/ cm² indican buenas condiciones de higiene durante el proceso de sacrificio, mientras niveles más altos indican condiciones insatisfactorias. Puesto que los microorganismos patógenos vienen de la misma fuente que los indicadores (por ejemplo: el material fecal puede ser una posible fuente de la *salmonella spp*), la detección de coliformes o *E. coli* pueden indicar un posible peligro para la salud.

- **Coliformes totales.** Los coliformes totales son microorganismos indicadores de la familia *enterobacteriaceae*. Ellos fermentan la lactosa con producción de gas cuando se incuban a 35 – 37° C (95 – 97° F) durante 48 horas. Son bacilos gram – negativos no esporulados.

Los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella* forman este grupo. De todos estos, el género *E. coli* es el único que tiene al tracto intestinal de los seres humanos y animales como hábitat primario. Las otras bacterias pueden encontrarse en los vegetales y en el suelo donde son más resistentes que algunas bacterias patógenas de origen intestinal como *Salmonella* y *Shigella*. Así, la presencia de coliformes totales no indica, necesariamente, contaminación fecal o la presencia de patógenos estrictos.

- **Coliformes fecales.** Las bacterias de este grupo tienen la capacidad de fermentar la lactosa con producción de gas a una temperatura de 44 – 45,5° C (111,2 – 113,9° F). En estas condiciones, el 90% de los cultivos de *E. coli* son positivos mientras que simplemente alguna cepas de *Enterobacter* y *Klebsiella* mantienen esta característica.

En vegetales frescos, la *E. coli* es el único indicador aceptable puesto que se encuentra naturalmente en la tierra. En alimentos frescos de origen animal, la presencia de un gran número de *Enterobacteriaceae* puede indicar manipulación y almacenamiento inadecuados. En alimentos procesados, un número alto de *Enterobacteriaceae* puede indicar manipulación y

⁵⁵ SCOTT V. & MOBERG L. Biological Hazards and Controls. Washington: The food processor institute, 2005.

⁵⁶ FERREIRA, Marcia de Aguilar *et al*. Indication of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. En: Ciencia, Tecnología, alimentos, Campinas. Número 27. Pág. 836 – 862.

almacenamiento inadecuados. En alimentos procesados, un número alto de *Enterobacteriaceae* indica:

- Procesamiento inadecuado y re-contaminación después del proceso.
- Multiplicación microbiana que podría permitir el crecimiento y la producción de toxinas patógenas⁵⁷.

Peligros químicos. Agrupan agentes como pesticidas, herbicidas, los contaminantes inorgánicos tóxicos, antibióticos, promotores del crecimiento de microorganismos, aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes, tintas, toxinas naturales y desinfectantes.

Según Ramírez, “La contaminación química de la carne puede suceder en cualquier momento del proceso, desde la gestación hasta el consumo final”⁵⁸.

- **Productos de limpieza.** Según Ramírez, “en cualquier operación de preparación o proceso de faenado, los productos de limpieza son unos de los peligros químicos más importantes. Estos pueden permanecer en los utensilios, cañerías y equipos y luego ser transferidos directamente a la carne o pueden salpicarla durante la limpieza de las zonas adyacente”⁵⁹.
- **Pesticidas.** Según Ramírez,

Son cualquier producto químico utilizado para controlar o acabar con plagas, capaces de disminuir la producción de alimentos o transmitir enfermedades a los seres humanos. Se clasifican en insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas. En la actualidad muchos países están prestando una especial atención a la detección y análisis de residuos químicos, debido al interés en controlar la concentración de residuos presentes en los alimentos comercializados, la preocupación de los consumidores por la seguridad de los alimentos en general y la de los productos cárnicos en particular, así como la de un número creciente de productores y profesionales agropecuarios, las cuales en su conjunto contribuyen a reforzar la necesidad de un análisis adecuado de los residuos químicos en los alimentos⁶⁰.

⁵⁷ SCOTT V. & MOBERG L. Op. cit., p. 50.

⁵⁸ RAMÍREZ Op cit., p. 163

⁵⁹Ibíd., p. 189.

⁶⁰Ibíd., p. 193.

- **Medicamentos veterinarios.** Según el *CÓDEX ALIMENTARIUS*,

Medicamento veterinario es toda sustancia que se aplica o administra a cualquier animal destinado a la producción de alimentos, como carne o leche, aves de corral, peces o abejas, tanto para fines terapéuticos, profilácticos, de diagnóstico o para modificar las funciones fisiológicas o el comportamiento. Entre las sustancias de uso farmacológico o bioestimulante empleadas en veterinaria y zootecnia se cuentan: antibióticos, probióticos, antiparasitarios, hormonas, tranquilizantes, glucocorticoides, enzimas, entre otras. Los residuos en la carne proceden de una exposición intencional o accidental a los mismos, cuyas principales causas se deben a las siguientes fallas en la administración:

- No se cumplen con los tiempos de retiro que recomiendan las fábricas productoras.
- Fallas en la calibración de los equipos utilizados para la preparación del alimento medicado.
- Uso de drogas no aprobadas.
- Exceso de las dosis recomendadas.
- Falta de registros de la medicación en la granja.
- Utilización de vías de medicación no recomendadas por el fabricante.
- Tratamientos masivos, en donde se aplican productos a animales que no los requieren.
- Aplicación de productos por personal sin la supervisión del médico veterinario o que no esté bajo su coordinación⁶¹.

- **Metales pesados.** Según Ramírez,

Son contaminantes inorgánicos, llamados también metales tóxicos, entre los cuales se destacan el arsénico, aluminio, cobre, plomo, zinc, cadmio y mercurio entre muchos otros. Proceden de la polución ambiental producida por estos metales, debido al uso descuidado o abusivo de los productos químicos lanzados en forma de gases o de residuos industriales al medio ambiente, contaminando manantiales o haciendo parte de la formulación de pigmentos de tintas, combustibles, revestimientos, etc. Para evaluar el problema de los residuos químicos en los alimentos, deben compararse los beneficios económicos de la productividad del animal con los riesgos

⁶¹ CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex Alimentarius: General Requirements. Volumen 1. Rome: FAO, 2003.

potenciales y reales de la alteración de la salud pública. Así mismo, sólo deberían utilizarse los compuestos menos tóxicos y deberían ser científicamente evaluados y utilizados bajo un control legislativo adecuados⁶².

Tafur señala que,

La presencia de residuos de ciertos medicamentos veterinarios y sustancias químicas o niveles de los mismos, en alimentos de origen animal, que sobre pasen los parámetros preestablecidos por las autoridades sanitarias, constituyen un riesgo para la población humana que los consume, pues pueden generar fenómenos de resistencia bacteriana, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

En Colombia está en proceso de implementación un sistema de control de residuos químicos en los alimentos de origen animal, lo cual es muy importante en el proceso de internacionalización de su economía. Para lo cual requiere de un sistema de control de residuos de medicamentos veterinarios y sustancias químicas como elemento fundamental para garantizar la inocuidad alimentaria. Actualmente le corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ejercer su jurisdicción técnica sobre la certificación de la ausencia o conformidad de los residuos con los parámetros aceptados por la comunidad internacional en los productos pecuarios de exportación como las carnes en canal.

Los residuos químicos se encuentran normalmente en concentraciones altas en aquellos órganos involucrados en la detoxificación y excreción, por ejemplo hígado y riñones⁶³.

Para Lozano y Arias,

Hasta el pasado reciente, la investigación y determinación de la residualidad de medicamentos veterinarios en Colombia no ha correspondido a una política de Estado sino a esfuerzos particulares por parte de algunos organismos, incluyendo al ICA y a diferentes universidades. Estas investigaciones, a pesar

⁶² RAMÍREZ. Op cit., p 190.

⁶³ TAFUR, M.; RAMÍREZ, C. Fundamentos para la formulación de una política de control de residuos En: Seminario sobre residuos químicos en alimentos; implicaciones en salud pública y comercio internacional. Bogotá, 2000.

de haber hecho aportes significativos al estudio de la problemática, corresponden a estudios aislados y esporádicos que impiden reconocer el estado real del país en esta materia. Sin embargo, es evidente el esfuerzo legislativo que se viene adelantando en torno a la reglamentación de residuos de fármacos en alimentos de origen animal, que de cumplirse adecuadamente, contribuiría a la producción y consumo de alimentos con altos índices de calidad.

El fortalecimiento legislativo e institucional enfocado a la producción de alimentos inocuos que está ocurriendo en Colombia, surge por la posibilidad de exportación de productos cárnicos y lácteos, particularmente de origen bovino, que se da en el marco de los actuales y futuros acuerdos comerciales que suscribe el país. Sin embargo, la gran cantidad de fármacos veterinarios de tipo antiinfeccioso registrados en Colombia y los índices de consumo *per capita* de productos pecuarios, justifican la necesidad de atención que el país debe prestar a estos residuos y de esta manera contribuir con la producción y el consumo de alimentos inocuos por parte de los colombianos. En este sentido, las políticas en salud pública que se vienen adoptando, tienen la capacidad de promover la calidad de los productos de origen animal, no solamente aquellos que tienen potencial de exportación sino también los destinados al consumo interno⁶⁴.

Peligros físicos. Según Ramírez, “estos peligros se refieren a cualquier material extraño que pueda aparecer en el alimento y que suponga un daño para la salud del consumidor al manipularlo o ingerirlo”⁶⁵.

Los objetos extraños presentes en el alimento pueden ocasionar enfermedades o lesiones. Estos peligros de origen físico son el resultado de la contaminación y / o prácticas inadecuadas en varias etapas de la cadena productiva, desde la cosecha al consumidor final, incluyendo el establecimiento procesador de alimentos⁶⁶.

En un estudio detallado sobre el tema, el FDA⁶⁷ realizó un cuidadoso análisis de 10.923 quejas de alimentos registrada en un periodo de doce meses. De estas quejas, el 25% (2726 casos) correspondían a objetos extraños en alimentos o

⁶⁴ LOZANO, María C. ARIAS, Diana. Residuos de Fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; Número 21, p. 121 – 135. Online <[http/ www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)>.

⁶⁵ RAMÍREZ Op cit., p. 170.

⁶⁶ FAO Op. Cit., p. 120.

⁶⁷ FDA Op. Cit., p 78.

bebidas y el 14% (387 casos) de los casos estaban relacionados con enfermedades o lesiones causadas por la ingestión de estos objetos. La mayoría de las lesiones se relacionaba con cortes y lesiones en la boca y garganta, lesiones dentales, de prótesis odontológicas o gastrointestinales.

En el Cuadro 1 se indican los principales peligros físicos presentes en los alimentos.

Cuadro 1. Ejemplos de Peligros Físicos presentes en los alimentos, lesiones y sus fuentes.

MATERIAL	POSIBLE LESION	FUENTES
VIDRIO	Cortes, sangrado	Botellas, frascos, las lámparas, utensilios de protección, termómetros etc.
MADERA	Cortes, sangrado	Producción primaria, embalajes, cajas, material de construcción, utensilios
PIEDRAS	Lesión, rupturas dentales	Campo, construcción
METAL	Cortes, infección; puede exigir cirugía para encontrar o quitar	Máquinas, campo, alambres empleados
AISLANTE	Lesiones de larga duración	Material de construcción
HUESOS	Cortes, sangrado.	Procesamiento inadecuado
PLASTICO	Lesión, corte, infecciones	Embalajes, envases, equipo
OBJETOS DE USO PERSONAL	Lesión, cortaduras rotura de dientes	operarios

Fuente: Morales *et al.*

4.4.3.2 Principio 2: Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC).

Fernández y Quiñonez⁶⁸, definen un punto crítico de control como una etapa importante que se puede controlar y, como resultado, prevenir, eliminar, o reducir a un nivel aceptable un peligro que puede afectar la seguridad del alimento. La identificación de los PCCs debe basarse en los peligros potenciales que, con

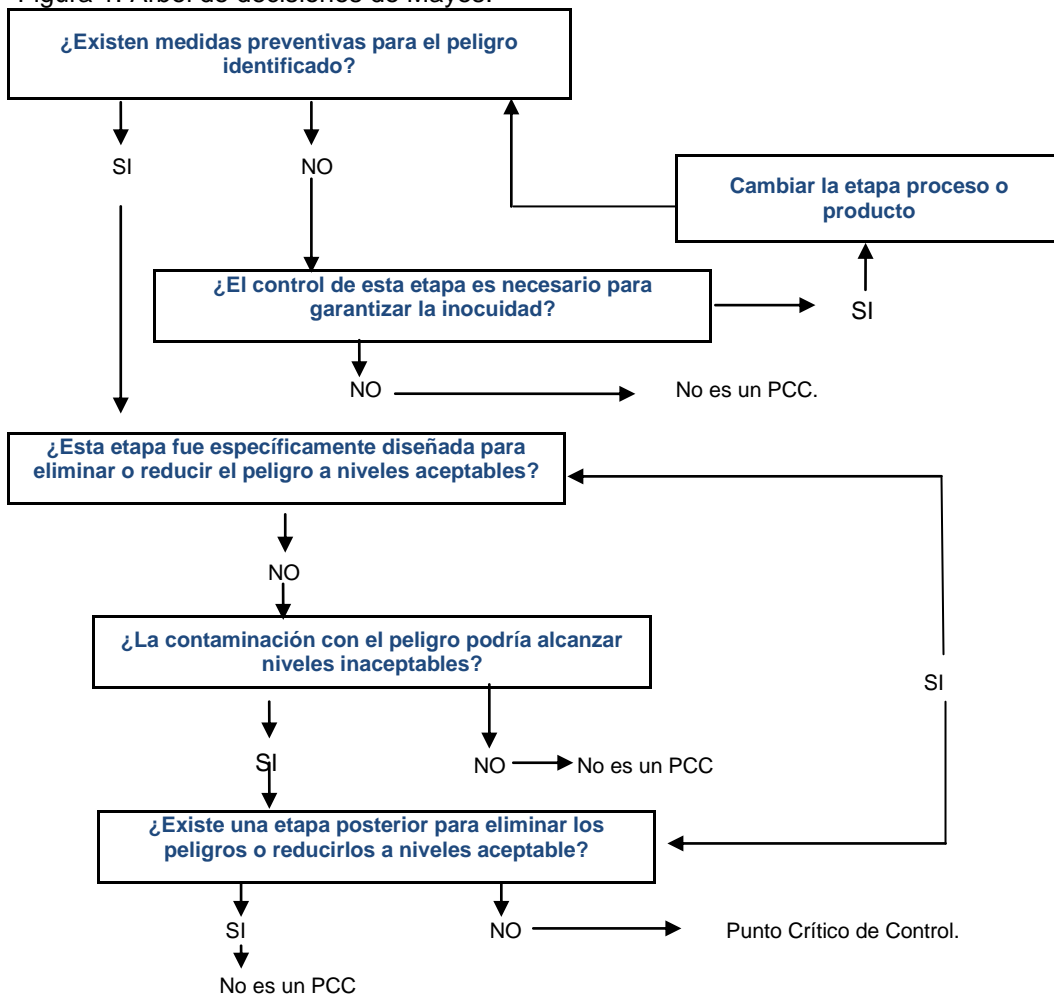
⁶⁸ FERNÁNDEZ Jorge, y QUIÑONES Jaime. Diseño del sistema HACCP para el proceso de producción de carne bovina para consumo. En: Revista Colombia de Ciencias Pecuarias. Volumen 16, número 1. Pág. 46 – 62. Online <<http://www.kogi.udea.edu.co>>.

cierto grado de probabilidad, podrían causar una enfermedad o lesión en caso de no ser controlados.

La información obtenida mediante el análisis de peligro es fundamental para que el equipo HACCP identifique qué pasos del proceso son PCCs. Para facilitar la identificación de los PCCs se puede utilizar el árbol de decisión. (Figura 1).

Los PCCs deben ser cuidadosamente desarrollados y documentados, y sólo deben ser usados para garantizar la seguridad del producto.

Figura 1. Árbol de decisiones de Mayes.



Fuente: Morales *et al.*

4.5 ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO Y FAENADO DE VACUNOS

4.5.1 Operaciones pre-sacrificio. Hace referencia a las etapas previas al sacrificio y faenado de los bovinos.

4.5.1.1 Transporte. Según Ramírez, “consiste en trasladar al ganado bovino desde las unidades de producción hasta la planta de sacrificio por medio de camiones”⁶⁹.

4.5.1.2 Recepción. Según Ramírez “consiste en trasladar las reses del camión a los respectivos corrales, pesarlos, además permitir el reposo digestivo, fisiológico y físico del animal por medio de la cuarentena, inspección sanitaria, también el disminuir las suciedades presentes en la piel de la res a través del baño externo”⁷⁰.

4.5.2 Operaciones de sacrificio y faenado. Hace referencia a las actividades desde la insensibilización hasta el embarque o almacenamiento en el cuarto frío de la canal, media canal o cuarto de canal según lo establezca la planta faenadora.

4.5.2.1 Insensibilización y sangría. Según Ramírez, “el objetivo es permitir la pérdida del conocimiento de los animales antes de ser desangrados por medio de métodos que no causen sufrimiento, ni ofrezcan riesgos para los operarios. La sangría debe ser total y completa; siendo esto de vital importancia para la vida útil de la canal, además de que puede ser afectada severamente la inocuidad”⁷¹.

4.5.2.2 Corte de manos, inicio del desuello y separación de cabeza. Con el fin de obtener una canal limpia.

4.5.2.3 Transferencia. Según Ramírez, “el objetivo es situar al animal en otra área más limpia para realizar las operaciones posteriores de faenado, aquí se retiran las patas y se hace el desuello de las piernas”⁷².

⁶⁹ RAMÍREZ Op cit., p. 183.

⁷⁰ Ibíd., p. 183.

⁷¹ Ibíd., p. 184.

⁷² Ibíd., p. 184.

4.5.2.4 Desuello. Según el mismo autor, “en este puesto se quita la piel del animal, se debe evitar la contaminación cruzada, ya que la piel tiene una carga bacteriana alta, y por prácticas inadecuadas en esta etapa, se puede contaminar la canal”⁷³.

4.5.2.5 Evisceración. Para Ramírez, “el objetivo es la extracción de las vísceras y órganos genitales para la obtención de la canal. Además se separan las vísceras rojas de las blancas y se conducen a las secciones correspondientes. Este sitio es de alta carga bacteriana y puede dar lugar a contaminación de la canal”⁷⁴.

4.5.2.6 Preparación de la canal. El objetivo es obtener medias canales o cuartos de canal limpios, gracias al lavado con chorros de agua potable, que permitan la inspección sanitaria y una óptima presentación a la canal.

4.5.2.7 Refrigeración. Según Ramírez, “el objetivo es reducir la velocidad de crecimiento bacteriano, disminuir las reacciones autolíticas enzimáticas, preparar la carne para el corte”⁷⁵.

4.6 NORMAS COMPLEMENTARIAS A BPM Y HACCP.

4.6.1 Decreto 60 de Enero de 2002. En este Decreto “se promueve la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, y se dan las directrices para su aplicación”⁷⁶.

Los artículos 1, 2 y 3 hacen referencia al objeto del decreto, su campo de aplicación y definiciones, respectivamente.

Los artículos 4, 5 y 6 establecen los principios del sistema HACCP, los prerrequisitos, y el contenido del plan.

Los artículos 7, 8, 9 y 10 conciernen a la metodología de implementación, seguimiento y verificación del plan HACCP.

⁷³ *Ibíd.*, p. 187.

⁷⁴ *Ibíd.*, p. 188.

⁷⁵ *ibíd.*, p. 189.

⁷⁶ COLOMBIA. Ministerio de Salud. Decreto 60 de 2002. Bogotá D.C: Minsalud, 2002.

Los artículos 11 – 19 describen el periodo de vigencia de certificación que corresponde a dos (2) años a partir de la fecha de expedición, la cancelación de la certificación por parte del INVIMA en caso de encontrar irregularidades en el funcionamiento del plan HACCP, incentivos como un sello de certificación en las etiquetas de los productos; si en caso de la utilización indebida de dicho sello se aplicarán las sanciones dispuestas en el Decreto 3075 de 1997, la integración del plan HACCP dentro del plan de atención básica por parte de las direcciones territoriales de salud, apoyo, capacitación así como asistencia y asesoría técnica por parte del ministerio de salud, el INVIMA o las direcciones territoriales de salud, la vigilancia y control por parte de las entidades mencionadas⁷⁷, y la modificación de los requisitos del plan HACCP.

4.6.2 Resolución 2905 DE 2007. “Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las especies bovina y bufalina destinados para el consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación”⁷⁸.

⁷⁷ *Ibíd.* art. 17

⁷⁸ COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2905/07. Bogotá D.C: Minprotección, 22 de Agosto de 2007. online <<http://www.minprotección.gov.co>>.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El Frigorífico Jongovito S.A se encuentra ubicado en el corregimiento de Jongovito, al sur occidente del municipio de San Juan de Pasto, a una altura de 2750 m.sn.m. Es una planta de sacrificio de tipo mixto con un promedio de sacrificio de 90 reses diarias provenientes de los municipios de Nariño, Putumayo, Valle del Cauca, Cauca y Risaralda, con una jornada diurna de sacrificio.

5.2 TIPO DE ESTUDIO

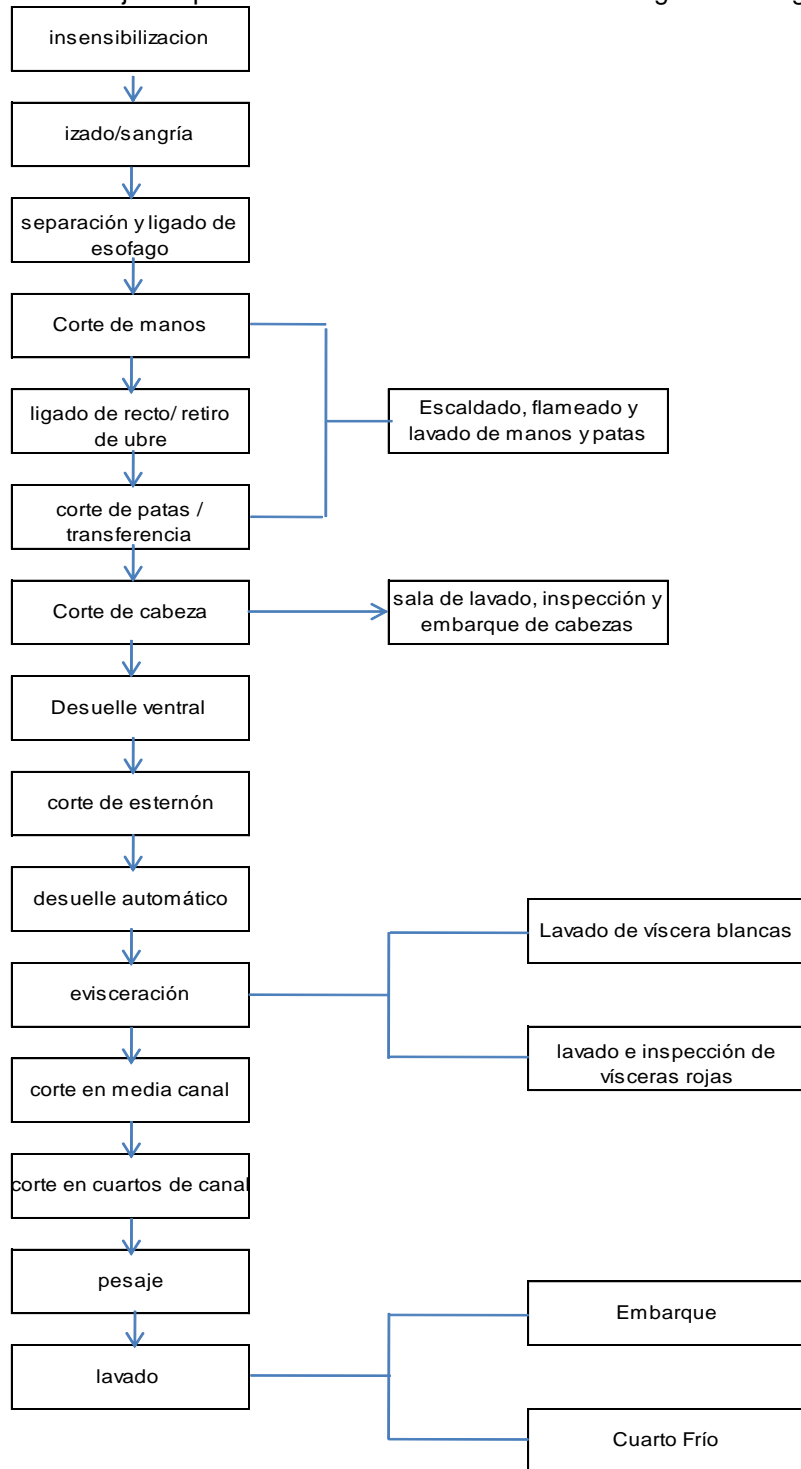
Es un estudio descriptivo con evaluación de variables cualitativas. La información para el desarrollo del trabajo se obtuvo en dos fases:

En la primera se supervisó el proceso de sacrificio y la evaluación del cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura mediante la observación y registro de los eventos encontrados conforme a lo estipulado en el Decreto 3075 de 1997.

En la segunda fase se identificaron Peligros y Puntos Críticos de Control en todas las etapas del proceso de sacrificio. Para la determinación de los peligros se tomó el diagrama de flujo del proceso y se analizó etapa por etapa teniendo en cuenta: personal que realiza la actividad, utensilios empleados, y puntos de contacto; adicionalmente se realizó un análisis bacteriológico cualitativo a partir de muestras tomadas a diferentes canales en las etapas donde se considera mayor riesgo de contaminación, es decir, desde el momento en que la res ya no tiene su protección externa, como es la piel. Identificados los Peligros, se determinó cuáles son Puntos Críticos de Control, mediante la aplicación del árbol de decisiones de Mayes, metodología que utiliza el *Códex Alimentarius*⁷⁹.

⁷⁹ CÓDEX ALIMENTARIUS. Op cit.,

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de sacrificio de bovinos del Frigorífico Jongovito S.A



5.3 POBLACIÓN OBJETO

La primera fase del estudio comprendió 6 unidades:

1. Edificación e instalaciones.
2. Condiciones de las áreas de elaboración.
3. Equipos y utensilios.
4. Personal manipulador.
5. Requisitos higiénicos de fabricación.
6. Aseguramiento y control de la calidad.
7. Almacenamiento, transporte y distribución.

Cada unidad incluyó variables cualitativas y para su evaluación se asignó el valor de 1 a las que sí cumplen y 0 a las que no cumplen con las Buenas Prácticas de Manufactura de acuerdo al Decreto 3075 de 1997.

En la segunda fase se identificaron los peligros mediante el análisis del diagrama de flujo del proceso y su verificación *in situ*, y se clasificaron los peligros presentes en cada una de las etapas. Para la estimación de peligros microbiológicos, se siguieron los lineamientos dispuestos en la Resolución 2905 de 2007⁸⁰, en los artículos 45, 46, 48 y 49, donde establece la cantidad de muestras, técnica de muestreo y criterios para evaluación de los resultados de las muestras.

5.4 VARIABLES A EVALUAR

Las variables evaluadas en la primera fase son las siguientes:

1. La unidad **EDIFICACION E INSTALACIONES** consta de las variables:

- 1.1 Localización y accesos
- 1.2 Diseño y construcción
- 1.3 Abastecimiento de agua
- 1.4 Disposición de residuos sólidos

⁸⁰ COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2905/07. Op cit., art. 45, 46, 48 y 49.

- 1.5 Disposición de residuos líquidos
- 1.6 Instalaciones sanitarias.

2. La unidad **CONDICIONES DE LAS AREAS DE ELABORACION** comprende las variables:

- 2.1 Paredes y techos
- 2.2 Pisos y drenajes
- 2.3 Ventanas, otras aberturas y puertas
- 2.4 Escaleras elevadores y estructuras complementarias
- 2.5 Iluminación y ventilación.

3. La unidad **EQUIPOS Y UTENSILIOS** incluye las variables:

- 3.1 Condiciones generales y específicas.
- 3.2 Condiciones de instalación y funcionamiento.

4. La unidad **PERSONAL MANIPULADOR** tiene las variables:

- 4.1 Estado de salud.
- 4.2 Educación y capacitación.
- 4.3 Prácticas higiénicas.
- 4.4 Medidas de protección.

5. La unidad **REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACION** contiene las variables:

- 5.1 Materias primas e insumos.
- 5.2 Operaciones de fabricación.
- 5.3 Prevención de la contaminación cruzada.

6. La unidad **ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD** comprende las variables:

- 6.1 Control de calidad.

6.2 Requisitos del sistema de control y aseguramiento.

6.3 Saneamiento.

7. La unidad **ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCION, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN** consta de la variable:

7.1 Almacenamiento.

Las variables analizadas en la segunda fase del estudio fueron:

1. Peligros físicos.
2. Peligros biológicos.
3. Puntos críticos de control.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 PRIMERA FASE

Se aplicó el Decreto 3075 de 1997 al Frigorífico Jongovito S.A para determinar el perfil sanitario.

6.1.1 Edificación e Instalaciones: en el Cuadro 2 se exponen las razones de los aspectos que no cumplen con lo dispuesto en dicha unidad. Respecto al Decreto 3075/97 expedido por el Ministerio de salud, esta unidad cumple el 30.4%. El porcentaje es bajo debido a que su ubicación comparte área con un sector urbano, carece de vías de acceso pavimentadas, falta de un plan de mantenimiento de las instalaciones y su diseño no cumple con medidas de bioseguridad con respecto a la disposición de residuos líquidos y sólidos.

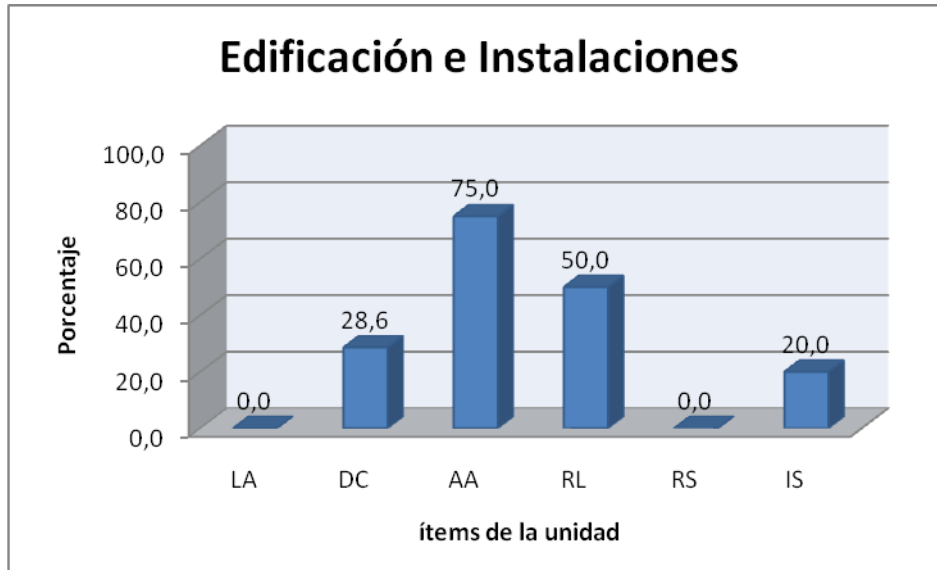
Cuadro 2. Evaluación de los aspectos de **edificaciones e instalaciones** que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Accesos aislados de focos de insalubridad.	Trampas de grasa, estercolero y sala de compostaje están cerca a la sala de sacrificio.
Su funcionamiento no pone en riesgo la salud y el bienestar de la comunidad.	Emisión de olores representa peligro para personas que viven cerca a la planta. El manejo indebido de residuos sólidos y líquidos, atrae plagas (roedores, gallinazos).
Alrededores limpios y accesos libres de polvo o estancamiento de agua.	La vía no está pavimentada, la feria de ganado está en condiciones sanitarias deficientes y limita con la planta, En la zona de disposición de basuras hay presencia de aguas estancadas y barro.
Construcción protege las áreas de producción contra contaminación o plagas.	El techo permite la entrada de aves a la planta. Puertas y cortinas permiten la entrada de lluvia, polvo y otros contaminantes ambientales.
Separación adecuada de áreas funcionales.	No hay separación de áreas de forma física que especifiquen las áreas.
Tamaño adecuado de las instalaciones. Áreas en flujo secuencial. Ambiente de empaque controlado.	Personal ocasiona contaminación cruzada por carecer de un filtro sanitario por área. Los productos decomisados son sacados por toda la sala aún cuando el proceso de sacrificio no ha terminado.
Construcción que facilite la	Pisos y paredes agrietadas, facilita la

limpieza y desinfección.	acumulación de microorganismos y otros contaminantes.
Almacenes y depósitos de tamaño suficiente.	Contacto entre canales en el cuarto frío y de almacenamiento. Su área es insuficiente.
Temperatura y presión del agua potable son adecuadas para la limpieza y desinfección.	No existe evidencia de control de la temperatura la cual debe ser mínimo de 82.5°C.
Sistema de recolección, tratamiento y disposición de efluentes adecuados y aprobados por la autoridad competente.	A pesar de que cuentan con un sistema de recolección por tuberías y cajas la proliferación de olores es alta.
Manejo adecuado de residuos sólidos en el área de proceso y remoción frecuente de allí.	No deben existir dentro de la sala de sacrificio, un sistema de eliminación de residuos sólidos por tuberías, cajas y trampas.
Manejo sanitario de residuos sólidos.	Diseño del estercolero no es apropiado para el volumen de contenido digestivo. No cuentan con cuartos refrigerados para residuos orgánicos de fácil descomposición.
Servicios sanitarios y vestideros separados y en cantidad suficiente, bien dotados.	El vestier es compartido por hombres y mujeres.
Servicios sanitarios bien mantenidos.	Falta el acondicionamiento de duchas ya que se encuentra fuera de servicio.
Lavamanos suficientes en las áreas de producción.	No existen lavamanos en cantidad suficiente.
Estaciones de limpieza y desinfección de equipos y utensilios donde se requieren.	Hay puestos de trabajo donde faltan equipos para limpieza y desinfección de los utensilios.

Según la Figura 3, los ítems de localización, accesos y manejo de residuos sólidos tienen 0% de cumplimiento, lo que indica que son los aspectos más críticos, principalmente por las condiciones insalubres que genera la presencia de aguas estancadas, la cercanía a las trampas de grasa y zona de compostaje, y la falta de manejo de los residuos sólidos. Los ítems de diseño y construcción, con 28.6%, e instalaciones sanitarias, con 20%, revelan que la planta carece de baterías y equipos sanitarios para cumplir con las exigencias del Decreto. Los componentes de abastecimiento de agua, con 75%, y residuos líquidos, con 50%, son los más altos en esta unidad.

Figura 3. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de edificación e instalaciones o primera unidad.



LA: localización y accesos
 DC: diseño y construcción
 AA: abastecimiento de agua
 RL: residuos líquidos
 RS: residuos Sólidos
 IS: instalaciones sanitarias

6.1.2. Condiciones de las áreas de elaboración: de acuerdo a lo estipulado por el Decreto objeto de estudio, esta unidad cumple con el 23,5%. En el Cuadro 3 se detallan por qué los materiales utilizados para puertas, ventanas, pisos y paredes no cumplen con las exigencias de diseño y bioseguridad necesarias para el funcionamiento de la planta de sacrificio.

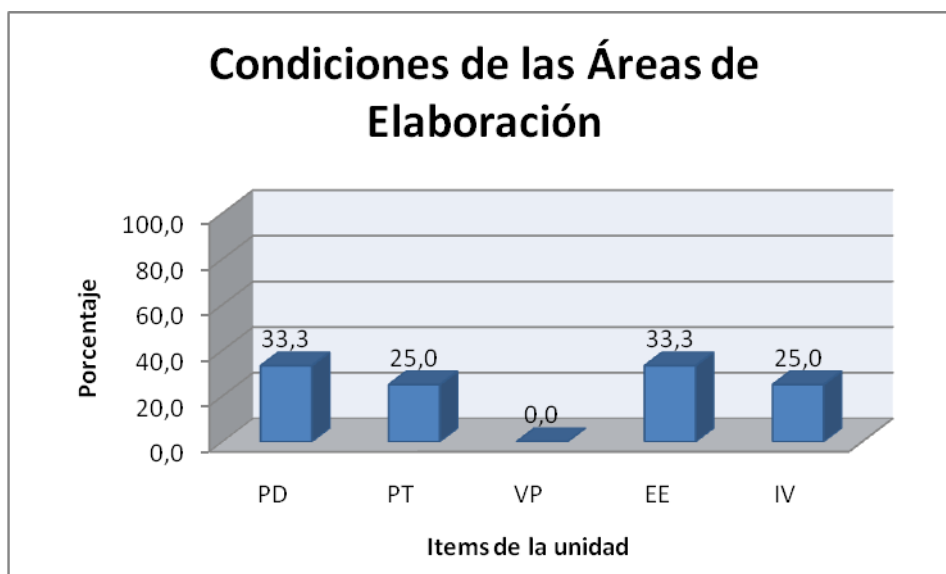
Cuadro 3. Evaluación de las **condiciones de las áreas de elaboración** que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Pisos en materiales sanitarios y libres de grietas.	Pisos con grietas que facilitan la acumulación de residuos.
Tuberías y drenajes de aguas residuales bien diseñados y mantenidos, protegidos con rejillas. Trampas de grasas o de sólidos.	Rejillas que permiten el paso de gran cantidad de desechos sólidos, solamente hay mallas en la sala de vísceras blancas y en la sala de escaldado y flameado de patas. Presencia de cajas en todas las áreas del proceso.
Paredes sanitarias.	Bordes irregulares de las paredes.
Uniones redondeadas.	Uniones entre paredes no son redondeadas, solamente entre el piso y las paredes.

Techos sanitarios.	Dejan entrar muchas contaminantes, deben ser pintados con pintura lavable y no ser absorbentes.
Ventanas en condiciones sanitarias y con protección anti-insectos.	No tienen protección anti insectos como mallas, facilitan la entrada de contaminantes y se encuentran deterioradas, ya que como son metálicas están corroídas.
Puertas en materiales sanitarios. Luz de puerta no mayor a 1 cm.	Algunas puertas tienen una abertura mayor a un cm de altura, son puertas de hierro y de riel.
No existe acceso directo del exterior al área de elaboración. Puertas auto-cerrables.	Las puertas comunican todas las áreas lo que hace que sea más difícil evitar la entrada de contaminantes, incluso el flujo del mismo personal.
Diseño y construcción que eviten contaminación de los alimentos.	Todas las canales tienen contacto con plataformas.
Estructuras elevadas y accesorios libres descamados, acumulación de suciedad, mohos y condensación.	El diseño de las plataformas hace que se acumule grasa y sangre en su superficie, así como las escaleras utilizadas.
Intensidades de acuerdo con la escala de luxes.	No tienen programa de luxometría.
Condiciones luminarias de seguridad, debidamente protegidas y que no alteren los colores naturales.	Ninguna lámpara está protegida y representa un peligro físico de contaminación.
Ventilación natural o artificial, evita la condensación y la acumulación de calor. Aberturas de ventilación protegidas.	Las aberturas de ventilación no están protegidas.

En la Figura 4 se observa que los ítems que conforman dicha unidad no superan el 50% de satisfacción. Pisos y drenajes, al igual que elevadores, escaleras y rampas cumplen con el 33.3%, y paredes, techos e iluminación, ventilación con 25%. Incluso, el ítem de ventanas y puertas no cumple con los requisitos, indicando, que, a pesar que cuenten con la estructura, los materiales y el estado sanitario de la infraestructura no son los mejores para su funcionamiento.

Figura 4. Cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de condiciones para las áreas de elaboración.



PD: pisos y drenajes
 PT: paredes y techos
 VP: ventanas y puertas
 EE: elevadores, escales y rampas
 IV: iluminación y ventilación

6.1.3 Equipos y utensilios. El 43,8 % de los equipos y utensilios obedece a lo dispuesto por el reglamento de las Buenas Prácticas de Manufactura. Como se observa en Cuadro 4, el no cumplimiento de esta unidad es debido a que el plan de mantenimiento está enfocado hacia equipos grandes y no a los utensilios que tienen mayor contacto con el producto.

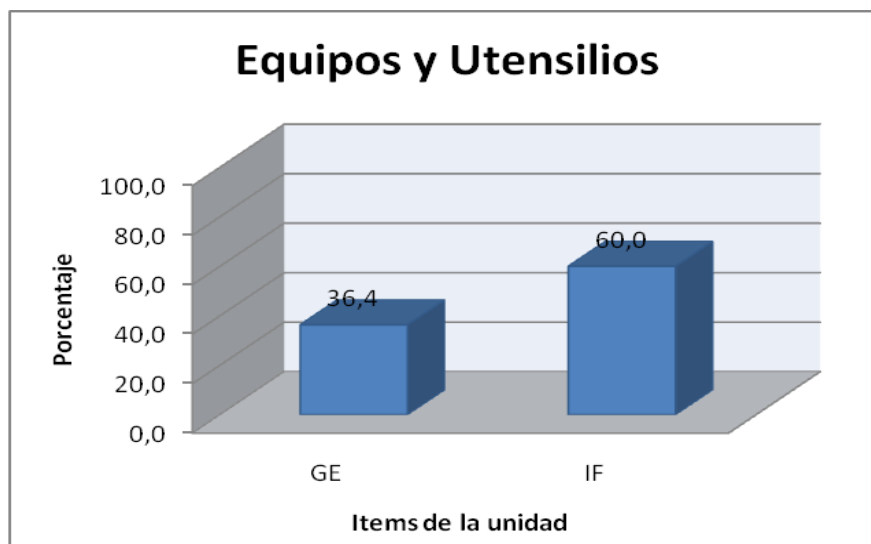
Cuadro 4. Evaluación del estado sanitario de los **equipos y utensilios** que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Superficies inertes.	Hay puntos de contacto donde el material es hierro.
Superficies lisas y libres de irregularidades.	Algunas mesas presentan ruptura en sus bordes.
Ángulos curvados internos.	Hay equipos que tienen ángulos rectos.
Superficies libres de pinturas o materiales desprendibles.	Las plataformas están cubiertas con pintura.
Superficies construidas que faciliten su limpieza.	Hay superficies de algunos equipos que quedan con residuos de material orgánico.
Recipientes sanitarios para	El único recipiente que cumple con

materiales no comestibles y desechos.	condiciones es el carro de los decomisos, los demás son baldes y canastillas plásticas.
Los equipos usados para operaciones críticas, instrumentados.	No hay variables definidas para el proceso, el único instrumento de medición que hay es el termómetro del cuarto frío
Tuberías elevadas en forma sanitaria.	La tubería de vapor pasa encima del riel de sangría y de las mesas en la sala de vísceras blancas

En la Figura 5 se observa que el ítem de condiciones generales y específicas cumple con el 36.4%, correspondiente a: superficies fácilmente accesibles, espacios interiores libres de piezas que requieran lubricación acoples, mesas y mesones sanitarios, equipos en secuencia lógica, separación sanitaria entre equipos y paredes y lubricación con sustancias permitidas y en cantidades seguras. En cuanto a las condiciones de instalación y funcionamiento, tienen un cumplimiento mayor (60%); para que este cumplimiento sea completo es necesario dotar dispositivos de medición de variables que son importantes para definir inocuidad del producto, como temperatura de esterilizadores, sala de oreo, medición de cloro residual del agua y presión de la misma, entre otros.

Figura 5. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de equipos y utensilios.



GE: condiciones generales y específicas
 IF: instalación y funcionamiento

6.1.4. Personal manipulador. El porcentaje de cumplimiento es el más alto de las unidades, con el 63.2% en el Frigorífico Jongovito S.A. En el Cuadro 5 se muestra el no cumplimiento de un plan de capacitación continuo, entrega de dotación a

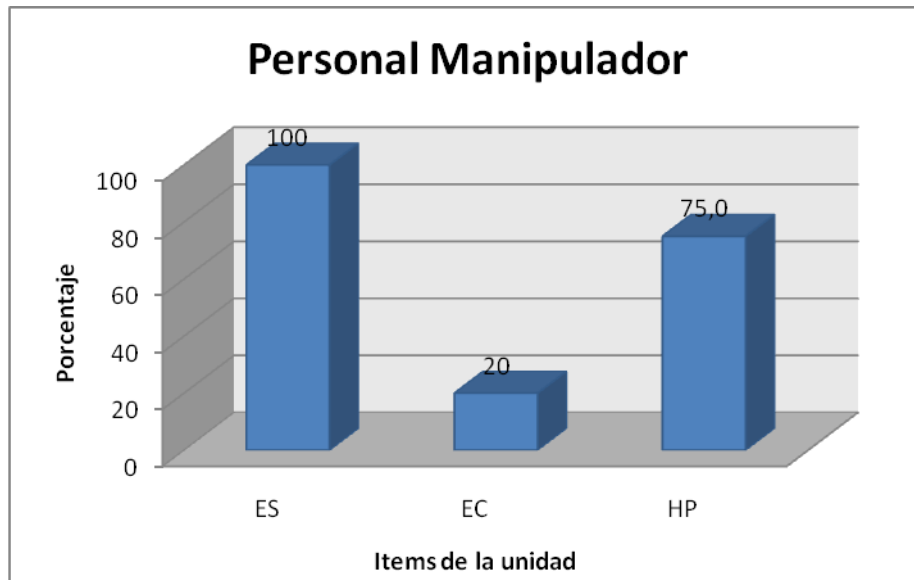
tiempo y adecuada para el oficio correspondiente, así como la falta de instalaciones para la higiene personal.

Cuadro 5. Evaluación de los aspectos del **personal manipulador** que no cumple con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Plan de capacitación continuo y permanente.	A pesar de que tienen un cronograma de capacitación, no se cumple en el 100%.
Avisos alusivos al cumplimiento de prácticas higiénicas.	No existen avisos en sitios estratégicos.
Capacitación y entrenamiento del personal en el manejo de los puntos críticos bajo su control.	No se han definido los puntos críticos del proceso.
Esmerada limpieza e higiene personal.	Operarios limpian su dotación antes durante y después del proceso (falta de duchas en la planta).
Uso de Tapabocas en las operaciones de alto riesgo.	El 50% (en total son 40) de operarios no utilizan el tapabocas en forma correcta.
Visitantes cumplen medidas de protección.	Las personas que transportan carne no cuentan con implementos para realizar la operación creando un ambiente de contaminación.

Como muestra la Figura 6, la debilidad en el componente de educación y capacitación hace que no sea del 100%, pues, aunque tienen su plan establecido, no se ejecuta completamente. Por la falta de definición de los puntos críticos del proceso, no se puede capacitar al personal en este aspecto. Como complemento, la presencia de avisos referentes a buenas prácticas higiénicas es importante para sensibilizar aún más al personal. Igualmente, en el ítem de prácticas higiénicas y medidas de protección, el no cumplimiento del 25% se debe a la carencia de instalaciones sanitarias para que la higiene personal sea propiamente dicha, la falta de costumbre del mismo, de usar el tapabocas en forma correcta (encima de la nariz), y el estado de la dotación o indumentaria de las personas que transportan la carne, así como algunos particulares que ingresan sin la indumentaria requerida.

Figura 6. Representación gráfica de los ítems que conforman la unidad de personal manipulador



ES: estado de salud
 EC: educación y capacitación
 HP: higiene y protección.

6.1.5 Requisitos higiénicos de fabricación (operación). El 41.2% de la unidad está conforme con el Decreto 3075 de 1997. Las variables expuestas en el Cuadro 6 que no cumplen con los requisitos del Decreto demuestran una falta de implementación de un estricto plan de control de los puntos críticos durante el proceso, de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento o BPM, reglamentación del tráfico del personal dentro de la sala de sacrificio que evite la contaminación cruzada y garantice una constante ejecución de los mismos.

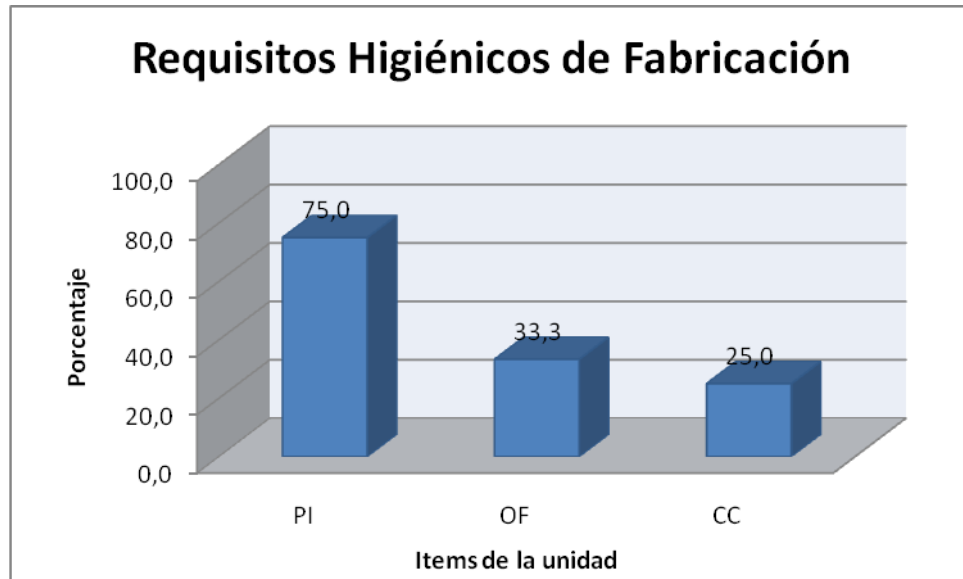
Cuadro 6. Evaluación de los **requisitos higiénicos de fabricación** que no cumple con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Control de factores físicos; tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa, pH, presión, velocidad de flujo.	No existen registros de control de factores físicos.
Se establecen procedimientos de control físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso.	No hay puntos críticos de control, por lo tanto no hay procedimientos de control definidos.
Métodos de esterilización suficientes bajo condiciones de fabricación, procesamiento, manipulación, distribución y comercialización.	No hay un sistema de control de la temperatura del vapor y agua caliente para desinfectar los utensilios.

Operaciones de fabricación en forma secuencial.	Salas de productos cárnicos comestibles y no comestibles se encuentran rodeando la sala de la línea principal, propiciando un ambiente de contaminación cruzada.
Procedimientos mecánicos de manufactura se realizan de manera que proteja el alimento contra la contaminación.	En el área de vísceras blancas, el agua no se cambia con la frecuencia debida, al igual que el agua de la peladora de patas, es la misma desde que inicia hasta que termina el proceso.
Tomar medidas efectivas para proteger el alimento de la contaminación	A pesar de que el personal operativo ejecuta los POES, no son constantes con los mismos, además no hay un protocolo de lavado y desinfección de canales en la sala de oreo previo al embarque.
Medidas eficaces para evitar la contaminación directa o indirecta con materias primas.	El flujo de los operarios entre zonas hace que se provoque contaminación cruzada.
Personal no debe entrar en contacto con el producto final mientras no se cambie de indumentaria.	Operarios circulan de un puesto de trabajo a otro, principalmente los que terminan su labor primero, pasando de una zona contaminada a una menos contaminada.
Todo equipo y utensilio que haya tenido contacto con materias primas debe limpiarse y desinfectarse antes de ser utilizado nuevamente.	Los utensilios, aunque se lavan y desinfectan, no se realiza después de cada animal como es lo indicado.

En la Figura 7 los ítems de contaminación cruzada y operaciones de fabricación tienen un porcentaje de 25% y 33.3% respectivamente, debido a que no hay puntos críticos establecidos, no hay registros de control de factores físicos o de variables, como se mencionó anteriormente, el flujo de los operarios desde una zona sucia a una zona limpia, el transporte de productos no comestibles por la sala propiciando aún más la contaminación cruzada, la falta de ejecución estricta del protocolo de limpieza y desinfección de utensilios por parte del personal operativo.

Figura 7. Representación gráfica de los ítems que conforman la unidad de requisitos higiénicos de fabricación.



PI: materias primas e insumos
OF: operación de fabricación
CC: contaminación cruzada

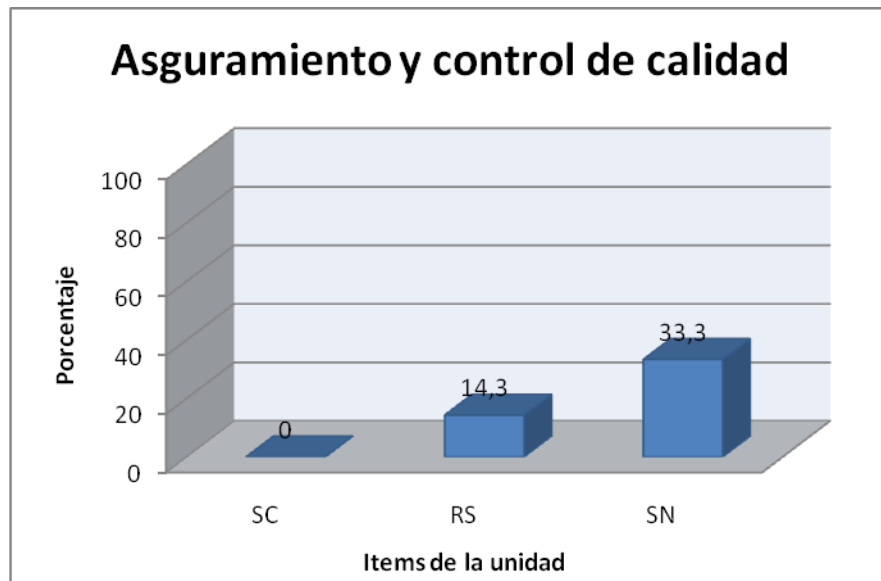
6.1.6 Aseguramiento y control de la calidad. El Frigorífico Jongovito S.A cumple con 18.2%. El Cuadro 7 describe los aspectos o variables que no acatan lo establecido. Dentro de la documentación, cuentan con un manual de funciones y procedimientos, programa de limpieza y desinfección que contiene los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), y programa de mantenimiento de equipos. No existe ficha técnica ni registro de mantenimiento preventivo de los equipos, documentación de los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos, de control de plagas, y el programa de calidad de agua no tiene procedimiento para medición de cloro residual y muestreo microbiológico, lo cual hace que la planta ponga en riesgo la calidad del producto y genere un impacto ambiental negativo; además, no implementa de forma completa un sistema de verificación y control de los procesos, no hay evidencia de muestreos de tipo microbiológico, físico – químico u organoléptico, tanto al producto como a las partes implicadas en su obtención (equipos, dotación de personal, agua).

Cuadro 7. Evaluación de las variables del **aseguramiento y control de calidad** que no cumplen con el Decreto 3075 de 1997.

Aspecto	Comentario
Documentación sobre planta, equipos y proceso.	Tienen una documentación parcial.
Planes de muestreo, procedimientos, especificaciones y métodos de ensayo.	No hay evidencia de planes y procedimientos de muestreo.
Control de calidad abarca no solo inspección y el ensayo sino todo lo relacionado con el producto.	No hay pruebas de laboratorio.
APLICACIÓN DE HACCP U OTRO SISTEMA.	Está en proceso de implementación comenzando por sus componentes (programa de POES).
LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS.	Cuentan con el convenio con la UDENAR, pero no se ha realizado el primer muestreo aún.
PROFESIONAL O PERSONAL TECNICO IDONEO en áreas de producción y control de calidad.	Existe personal operativo que hace las veces de coordinador de control de calidad pero no puede asumir esta función por completo.
Programa de desechos sólidos.	No existe evidencia de un programa documentado y en ejecución.
Programa de control de plagas.	Está en proceso de documentación e implementación.

La Figura 8 muestra mayor debilidad en el sistema de control con cumplimiento nulo, los requisitos de sistema de control y aseguramiento con 14.3%, y saneamiento con 33.3%.

Figura 8. Porcentaje de cumplimiento de los ítems que conforman la unidad de aseguramiento y control de calidad.



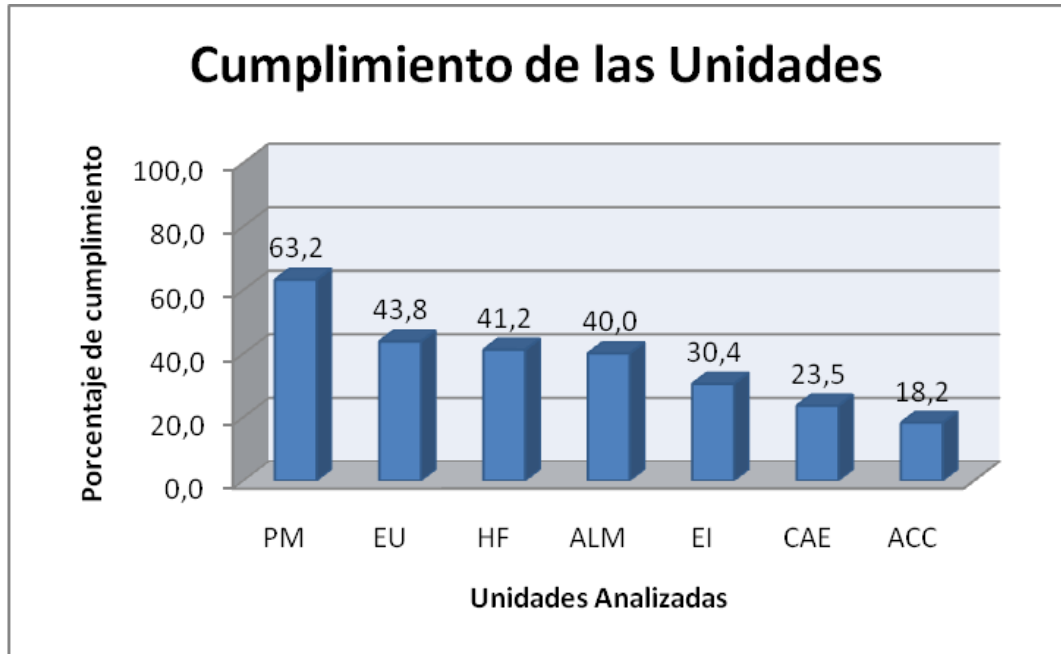
SC: Sistema de control
RS: requisitos de sistema de control y aseguramiento
SN: saneamiento

6.1.7 Almacenamiento. La unidad de almacenamiento tiene un cumplimiento del 40%, debido a la falta de capacidad del cuarto frío para almacenar canales listas, dado que están en constante contacto entre sí, además de que se depositan otros productos como bolsas de sangre o vísceras, que generan contaminación cruzada. En cuanto a otro tipo de insumos, como sustancias químicas, falta una rotulación clara que permita identificar qué tipo de sustancias son, y las precauciones de uso.

Suárez *et al*⁸¹ reportan en un estudio hecho en mataderos de La Habana, Cuba, las verificaciones que cumplen con buenas prácticas de manufactura corresponde a un 33.3%, el 29.1% tiene una calificación Regular y el 37.6% una calificación Mal, según la metodología empleada para dicho estudio, donde las etapas críticas son las del proceso, características constructivas y la higiene.

⁸¹ SUÁREZ FERNÁNDEZ, Yolanda *et al.* Op cit., p. 7.

Figura 9. Porcentaje de cumplimiento de las unidades analizadas mediante Decreto 3075/97.



PM: personal manipulador
EU: equipos y utensilios
HF: requisitos higiénicos de fabricación
ALM: almacenamiento
EI: edificación e instalaciones
CAE: condiciones de las áreas de elaboración
ACC: aseguramiento y control de la calidad

La Figura 9 muestra las unidades análisis con su porcentaje de cumplimiento en orden decreciente, siendo la unidad del personal manipulador la de mayor cumplimiento, en contraste con la unidad de aseguramiento y control de la calidad, la que tiene el porcentaje más bajo de cumplimiento.

6.2 SEGUNDA FASE

En la segunda fase del trabajo se identificaron los peligros químicos, físicos y biológicos del proceso de sacrificio. Se enfatizó en los peligros biológicos, aislando microorganismos en etapas que comprenden desde el desuelle hasta el cuarto frío, solamente para la canal. Posteriormente se determinaron los puntos críticos de control.

6.2.1 Análisis de Peligros. En el Cuadro 8 se registran los peligros en cada etapa del proceso con su descripción correspondiente.

Cuadro 8. Identificación y descripción de los peligros en el proceso de sacrificio de bovinos en el Frigorífico Jongovito S.A, municipio de Pasto.

ETAPA	PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO
Inspección Antemorten*	Químico	Presencia de residuos en la canal producto de la aplicación de fármacos, y pesticidas ya que la mayoría de animales que ingresan son de desecho. Además no se conocen los tiempos de retiro de los fármacos utilizados.
	Biológico	Supervivencia inaceptable de microorganismos saprófitos difíciles de diagnosticar en esta inspección.
Insensibilización	Biológico	Contaminación del animal a partir de la planta física por contacto con el piso en la caída, producto de la insensibilización, regurgitación de contenido digestivo, sangre y suciedad producto del lavado del animal, debido al lavado deficiente, lo que no permite una remoción completa de microorganismos del pelo o la piel.
	Físico	Contaminación del animal a partir del polvo de la lámpara y de la bombilla que no está protegida, en caso de ruptura.
Sangría	Biológico	Contaminación de la herida a partir de los utensilios empleados para esta operación.
	Físico	Contaminación del animal a partir de residuos producto de la fibra de vidrio que recubre la tubería de vapor ubicada por encima del riel de conducción. Contaminación por ruptura de la lámpara que no tiene protección.
Ligado de esófago	Biológico	Contaminación a partir del corte por contacto con la piel, de la regurgitación de contenido digestivo, el cordón utilizado para la ligadura y por manipulación del operario.
Corte de manos	Biológico	Contaminación a partir del agua que escurre producto del lavado del animal, por los utensilios empleados y por el operario.
Anudado de recto	Biológico	Contaminación de los músculos de la región perineal por la materia fecal, que puede entrar en

		contacto con la parte interna directamente o por medio de los utensilios o las manos del operario.
Corte de patas	Biológico	Contaminación a partir del barro producto del mal lavado del animal.
	Físico	Los muñones de las patas hacen contacto con el riel de transferencia que contiene grasa que lubrica al mismo, y también por la manipulación.
Corte de cabeza	Físico	Ruptura de la lámpara que se encuentra encima de la estantería, ya que no está protegida.
	Biológico	Por las mismas causas del corte manos y patas.
Desuelle	Biológico	Contacto de la canal con la piel y el pelo, por el operario debido al uso incorrecto del tapabocas. Presencia de bacterias gram negativas y gram positivas, procedentes del exterior del cuero.
	Físico	Contaminación de los muñones de la canal por contacto con la plataforma (no es de un material sanitario, también por el desprendimiento de pintura de la misma). Existe solamente la bombilla, no tiene ningún tipo de protección.
Corte de esternón	Biológico	Contaminación de la superficie de la canal desollada a partir de las bacterias presentes en la piel como Escherichia coli.
	Físico	La lámpara se encuentra sobre el riel de conducción y no tiene ningún tipo de protección
Evisceración	Biológico	Contaminación con contenido digestivo por ruptura de vísceras blancas al retirarlas, y microorganismos.
Lavado de vísceras blancas	Biológico	Contaminación a partir del contenido digestivo, además de los utensilios y personal manipulador.
Vísceras rojas	Biológico	Contaminación con contenido digestivo o incremento de microorganismos por ruptura de vísceras blancas en el momento de la separación de los dos paquetes; igualmente por los utensilios y el operario.
Corte en media y cuarto de canal	Biológico	Contaminación a partir de los equipos por bacterias gram positivas, a partir de los operarios por uso incorrecto de tapabocas.
Lavado de canal	Biológico	Contaminación con coliformes fecales por lavado y manipulación inadecuados.
Oreo	Biológico	Contaminación ambiental con bacterias gram positivas. Y bacterias gram negativas por lavado deficiente y por los utensilios empleados.
Cuarto Frío	Biológico	Presencia de microorganismos por deficiente

		limpieza y desinfección (bacterias, hongos, levaduras).
Embarque	Biológico	Contaminación de la canal a partir de la indumentaria de los transportadores que se encuentra en condiciones deficientes. Contaminación a partir de los microorganismos presentes en el aire debido a que el área de embarque no está cerrada, así como también por las condiciones sanitarias de los vehículos transportadores.

- * Aunque el estudio comprende el análisis de los peligros presentes a partir de la etapa de insensibilización hasta la etapa del embarque del producto final, es importante tener en cuenta que para la estimación de peligros químicos se debe analizar la etapa de la inspección antemorten donde se confirma las características de los animales que ingresan para sacrificio como una método económico, pues la determinación de residuos de fármacos en la canal representa un valor económico alto y no se realiza en nuestro medio.

Fue difícil la identificación de peligros químicos en el proceso, porque en el departamento de Nariño no hay instituciones que cuenten con equipos para determinar residuos químicos en carne. Los peligros físicos encontrados equivalen a un porcentaje del 25% y los peligros biológicos a un porcentaje del 75%, como resultado de la sumatoria de frecuencias acumuladas.

Dentro de los peligros biológicos se aislaron bacterias gram positivas tipo cocos y bacterias gram negativas tipo bacilos, como es *Staphilococcus aureus*, *Staphilococcus spp* y *Escherichia coli*, en las canales muestreadas (Tabla 2).

Tabla 2. Agentes microbiológicos aislados de las muestras tomadas en las etapas del proceso de sacrificio en el Frigorífico Jongovito S.A, municipio de Pasto.

AGENTE	ETAPA					
	Desuelle	Corte de Esternón	Cuarteo	Lavado	Oreo	Cuarto Frio
<i>Escherichia coli</i>	3	4	3	5	1	0
<i>Staphilococcus aureus</i>	3	2	1	1	0	0
<i>Staphilococcus spp.</i>	0	0	2	0	5	3

Fuente: Resultados de muestras procesadas en el laboratorio clínico de la clínica veterinaria Carlos Martínez, Universidad de Nariño.

Los resultados de la Tabla 2 revelan que *E. coli*, fue aislada en todas etapas muestreadas, debido a una deficiente limpieza y desinfección de utensilios, de las manos de operarios, o por la falta de cumplimiento de la cuarentena de los animales con el fin de que el tracto digestivo no esté lleno y así evitar contaminación de la carne con dichas secreciones; hallazgos que coinciden con un estudio realizado en el Estado de Hidalgo en México⁸², donde la incidencia de *E. coli* en canales bovinas fue del 69%, indicando que el paso a seguir para controlar este índice es la aplicación de buenas prácticas de manufactura o buena prácticas higiénicas.

El *Staphylococcus aureus*, como consecuencia del mal uso del tapabocas de los operarios, ya que como se he mencionado este agente tiene como hábitat el tracto respiratorio superior de los humanos y el 25 al 30%⁸³ de la población general se considera portador, constituyendo así un alto factor de riesgo esta práctica inadecuada; la presencia de este microorganismo en canales coinciden con hallazgos realizados por Podpecan *et al*⁸⁴ en Eslovenia, en un estudio realizado en una planta de sacrificio de reses y producción de carne molida, donde identificaron *Staphylococcus aureus* no sólo en canales, sino en las manos de los trabajadores de la línea y por amplificación del ADN de las diferentes cepas encontradas, coincidieron que la cepa hallada en canal es igual a la cepa hallada en las manos de los operarios, también coincidió con cepas halladas de muestras tomadas de la tos de los trabajadores, confirmando así que una fuente importante de contaminación por *S. aureus* son los humanos y sus prácticas higiénicas a la manipulación de la canal o producto.

Igualmente, estudios realizados por Souza y Van Der Sand⁸⁵ en Brasil, muestran al *Staphylococcus aureus* como el microorganismo de mayor frecuencia de contaminación en equipos empleados para la obtención de canales como indicador de deficientes prácticas de limpieza después de iniciar el proceso de sacrificio.

⁸² HERNÁNDEZ Sagrario *et al* Op. Cit., p 193.

⁸³ HOET, Armando. *Staphylococcus aureus* un patógeno emergente peligroso. En: revsalpub. Online <[http/ www. Revmed.unal.edu.co/revista.sp.](http://www.Revmed.unal.edu.co/revista.sp.)>.

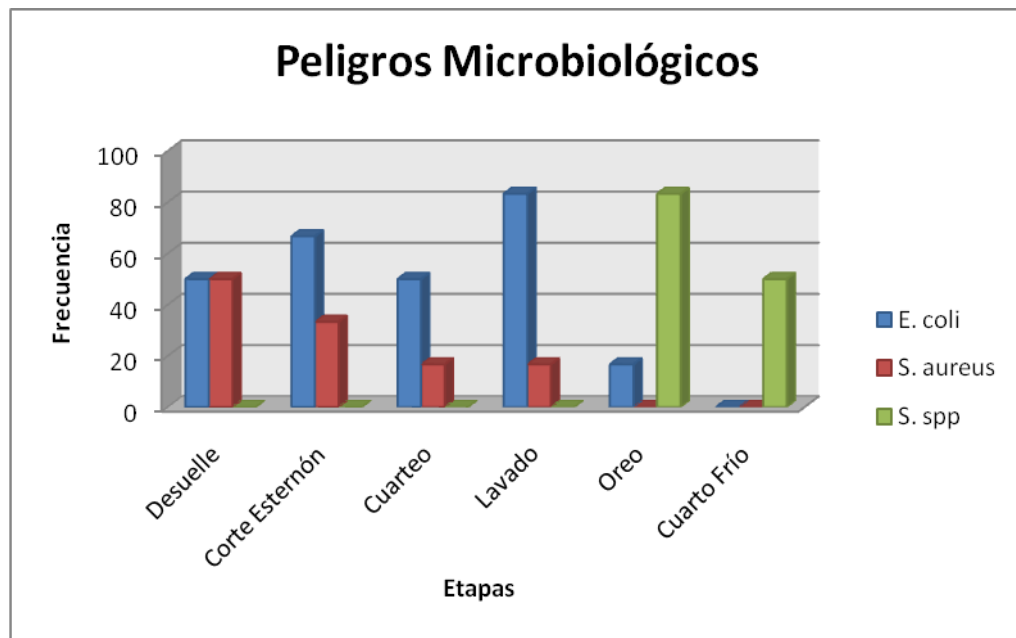
⁸⁴ PODPECAN Branko *et al*. The source of contamination of ground meat for production of meat products with bacteria *Staphylococcus aureus*. En: Slovenia Veterinary Research. Ljubljana, número 44; págs. 25 – 30.

⁸⁵ SOUZA Neida, VAN DER SAND Teresinha. Characterization of microorganisms presents in slaughterhouse and beef processing/chilling environment. En: Acta Scientiae Veterinarie. Porto Alegre, número 33; pág. 139 -146. Online <[http/ www.ufgrs.br/favet/revista](http://www.ufgrs.br/favet/revista)>.

La presencia de *Staphilococcus spp.*, principalmente en el cuarto frío y en la sala de oreo como microorganismos ambientales, indica la falta de control de los mismos, en el cuarto frío por una limpieza y desinfección no apropiadas, contaminación cruzada por almacenamiento de productos diferentes a canales bovinas, y en el oreo por falta de control de la temperatura, la que debe ser máximo 15% con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos básicamente de las toxinas que producen, la comunicación directa con el ambiente pues no cuentan con un sistema de acople de los vehículos para cargue de la canal en lo que respecta a las puertas, siendo éstas muy amplias, permitiendo que las corrientes de aire traigan aerosoles donde vienen toda clase de microorganismos, teniendo en cuenta que el compost y las trampas de grasa son muy cercanas.

En la Figura 10 se grafica la proporción de las bacterias encontradas en las canales muestreadas respecto a las etapas del sacrificio.

Figura 10. Peligros microbiológicos en las etapas de sacrificio



Según la Resolución 2905 de 2007⁸⁶, como indicador de que el procedimiento de limpieza y desinfección es efectivo, se debe hacer muestreo para análisis de *Salmonella* y coliformes totales y fecales. Para tal efecto, se tomó un pool de diez

⁸⁶ . COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2905/07. Op cit., art. 45, 46, 47 y 51.

muestras procedentes del lomo, pecho y anca en diferentes canales, como se dicta en los artículos citados, resultados plasmados en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de coliformes y *Salmonella* en canales de bovinos sacrificados en el Frigorífico Jongovito S.A del municipio de Pasto.

Muestra	Coliformes totales	Coliformes Fecales	Salmonella
1	90 UFC/cm ²	positivo	Negativo
2	80 UFC/cm ²	negativo	Negativo
3	20 UFC/cm ²	negativo	Negativo
4	8 UFC/cm ²	positivo	Negativo
5	3UFC/cm ²	negativo	Negativo
6	4 UFC/cm ²	negativo	Negativo
7	19 UFC/cm ²	negativo	Negativo
8	32UFC/cm ²	negativo	Negativo
9	77 UFC/cm ²	positivo	Negativo
10	18 UFC/cm ²	negativo	Negativo

Fuente: resultados de muestras procesadas en laboratorios especializados de la Universidad de Nariño, Pasto.

La Resolución reglamenta que el rango máximo permitido es de 100 UFC/cm². Los resultados arrojaron que todas las muestras se encuentran dentro del rango en cuanto a la medición de coliformes totales; sin embargo, se evidencia tres muestras positivas con coliformes fecales, lo que coincide con el aislamiento de *E. coli* en la etapa del lavado.

6.2.2 Puntos Críticos de Control. En el Cuadro 9 se describen los Puntos Críticos de Control determinados para el proceso, una vez se realizó el análisis de peligros.

Cuadro 9. Puntos críticos para el proceso de sacrificio en el Frigorífico Jongovito S.A

ETAPA	JUSTIFICACION
Separación y ligado de Esófago.	Se presenta contaminación con el contenido digestivo de la res posterior a la insensibilización.
Ligado de Recto.	En esta porción es donde se presenta mayor contaminación por materia fecal.

Evisceración.	En esta operación hay cortes accidentales de las vísceras que conllevan a contaminación de las mismas y de la canal.
Lavado de canales.	El agua utilizada para el lavado de canales es potable (nivel de cloro residual 0.4 mg/L) ⁸⁷ , pero el procedimiento es inadecuado.
Cuarto frío.	Dispone de un termómetro para el control de la temperatura, los registros ⁸⁸ muestran que la temperatura se mantiene dentro del rango establecido (0° - 4°C) hubo crecimiento de <i>Staphylococcus</i> spp.

Como se detalla en el Cuadro 9, los puntos críticos de control determinados son de índole biológica, básicamente por la contaminación con secreciones del animal, y la ausencia de ajustes que corrijan fallas en etapas previas al sacrificio o etapas que precedan las que están señaladas como puntos críticos de control.

Los hallazgos respecto a este punto del trabajo coinciden con estudios realizados por Fernández y Quiñonez⁸⁹, en un frigorífico de Antioquia, donde la evisceración, el lavado de canales y la refrigeración constituyeron tres de los ocho puntos críticos de control para dicha planta en la sección de beneficio.

⁸⁷ Frigorífico Jongovito S.A. Control de la temperatura, pH y cloro residual de soluciones. Registro SGI – PAG – R01.

⁸⁸ Frigorífico Jongovito S.A. Control de la temperatura del cuarto frío. Registro SGI – PCL – R01.

⁸⁹ FERNÁNDEZ Jorge., QUIÑONEZ Jaime. Op cit., p. 11.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

El Frigorífico Jongovito cumple con el Decreto 3075/ 97 con lo exigido solamente en un 38%.

En cuanto al cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura solamente la unidad de personal manipulador cumple con el 60% y el resto de las unidades están por debajo del 50%

Se encontró que la mayor frecuencia de presentación de peligros es tipo biológico con aislamiento de microorganismos de *E. coli*, *S. aureus*.

Los coliformes totales, fecales y salmonella están dentro de los niveles permitidos.

Se determinaron cinco PCC para el proceso de sacrificio: ligado de esófago, ligado de recto, evisceración, lavado de canales y temperatura de cuarto frío.

7.2 RECOMENDACIONES

Reparar los daños en la infraestructura como grietas

Realizar mantenimiento y limpieza de los alrededores.

Dentro del plan de mantenimiento, contemplar los arreglos periódicos de equipos y utensilios.

Como requisito fundamental al programa de limpieza y desinfección, no solamente se debe hacer énfasis en las instalaciones, equipos y producto, sino al personal operativo, de manera que es vital la adecuación de las instalaciones para aseo

personal, ya que ellos también representan una fuente de contaminación al producto, así ejecuten actividades operativas de limpieza de su indumentaria.

Buscar una medida que les exija el uso correcto de tapabocas, ya sea con charlas de sensibilización de que una actividad tan sencilla, evita problemas tan graves como son las enfermedades transmitidas por los alimentos, no sólo por protección del producto sino por protección de ellos mismos.

Sensibilizar al personal ajeno a la planta y enseñarles por qué deben utilizar la indumentaria adecuada para el ingreso a zonas de proceso y cuáles son las consecuencias para ellos y el producto que transportan o compran si no cumplen con las medidas de tráfico establecidas dentro de la planta.

Designar y entrenar una persona para que se encargue exclusivamente del diseño, la implementación, verificación y control de los programas que componen el sistema de control de calidad; igualmente, ejecutar el convenio con el laboratorio de la Universidad de Nariño respecto a las muestras que deben tomar, estableciendo un cronograma y un presupuesto para dicha actividad.

Cumplir con el plan de capacitación del personal manipulador.

Establecer un sistema de control de los peligros tanto químicos como microbiológicos.

Definir los controles de los puntos críticos como por ejemplo cumplir con el cronograma de calibración de los equipos principalmente del termómetro del cuarto frío.

BIBLIOGRAFÍA.

CASTELLANOS, Mauricio. Determinación y análisis de peligros, en el proceso tecnológico de sacrificio y faenado de vacunos diurno en el frigorífico Guadalupe y, verificación de los prerrequisitos para la implementación del sistema HACCP. Santa Fe de Bogotá D. C. 2002, 85 p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex Alimentarius: General Requirements. Volumen 1. Rome: FAO, 2003.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997. Bogotá: Minsalud, 1998.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 60 de 2002. Bogotá D.C: Minsalud, 2002.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Resolución 2905 de 2007. Bogotá D.C, 2007.

COLOMBIA. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Resolución 2008018777 del 10 de Julio de 2008. Bogotá: INVIMA, 2008.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Modelo HACCP general para el sacrificio de reses. Washington D.C: Office of public affairs, 1999.

FERNÁNDEZ Jorge, y QUIÑONES Jaime. Diseño del sistema HACCP para el proceso de producción de carne bovina para consumo. En: Revista Colombia de Ciencias Pecuarias. Volumen 16, número 1. Pág. 46 – 62. Online <<http://www.kogi.udea.edu.co>>.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. The Bad Bug Book. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Center for food Safety & Applied Nutrition. 2002. Online <<http://vm.cfsan.fda.gov/-mow/badbug/zip>>

FORSYTHE S. J. Higiene de Los Alimentos, Microbiología - HACCP. Zaragoza: Editorial Acribia (Spanish Edition), 2003.

HERNÁNDEZ Sagrario. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México. Universidad autónoma del estado de Hidalgo, centro de investigaciones químicas. México, 2007. Online <[http/ www.fmvz.unam.com](http://www.fmvz.unam.com)>.

HOET, Armando. Staphilococcus aureus un patógeno emergente peligroso. En: revsalpub. Online <[http/ www. Revmed.unal.edu.co/revista.sp.](http://www.Revmed.unal.edu.co/revista.sp.)>.

KATYUSAMA, A., STEVENSON, Kenneth. Hazard Analysis and identification of critical points. Washington: The food processor institute, 2000.

LUNA G. Manual operativo de análisis microbiológicos para alimentos. Bogotá: Fondo editorial UJTL, 1991. 158 p.

MORALES R., Simone et al. HACCP: Herramienta esencial para la inocuidad de los alimentos. Argentina: Instituto Panamericano de Protección de Alimentos, 2001.

MORTIMORE S., WALLACE C. HACCP: enfoque práctico. Zaragoza: Editorial Acribia (Spanish edition), 2004.

NARIÑO. Instituto Departamental de Salud. Reporte de ETAs en el año 2008. San Juan de pasto: Oficina de Epidemiología, 2009.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos-manual de capacitación. Roma: FAO, 2002. Online <[http// www.fao.org](http://www.fao.org)>.

OROZCO, V. Santiago. Inocuidad de los alimentos. En: seminario inocuidad de los alimentos, legislación sanitaria, BPM – HACCP. Bogotá, 2006. 149 diapositivas

PODPECAN Branko *et al.* The source of contamination of ground meat for production of meat products with bacteria *Staphylococcus aureus*. En: Slovenia Veterinary Research. Ljubljana, número 44; págs. 25 – 30.

PRICE J. SCHEWIGERT S. Ciencia de la carne y los productos cárnicos. Editorial Acribia. Zaragoza 1998. 540 p.

REPÚBLICA DE CHILE. Ministerio de Agricultura. Manual genérico Sistemas de Aseguramiento de la calidad. Santiago: s.n, 2000.

ROMERO. J. Punto Críticos. Santa fe de Bogotá: Corporación Colombia Internacional, 2003.

ROZO M. Victoria. Buenas prácticas de manufactura de alimentos. Ingeniería industrial de alimentos y tecnología de alimentos. Bogotá 2005. <Online [http//areandina.edu.co](http://areandina.edu.co)>.

SÁNCHEZ L. Guillermo. Ciencia básica de la carne. Fondo nacional universitario, universidad nacional. Bogotá 2003.

SCOTT V. & MOBERG L. Biological Hazards and Controls. Washington: The food processor institute, 2005.

SOUZA Neida, VAN DER SAND Teresinha. Characterization of microorganisms presents in slaughterhouse and beef processing/chilling environment. En: Acta Scientiae Veterinarie. Porto Alegre, número 33; pág. 139 -146. Online <[http//www.ufgrs.br/favet/revista](http://www.ufgrs.br/favet/revista)>.

STANCHI, Néstor *et al.* Microbiología Veterinaria. Buenos Aires: Intermédica, 2007.

SUÁREZ FERNÁNDEZ, Yolanda *et al.* Procedimientos evaluativos de algunos prerrequisitos para la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en Mataderos. En: REDVET, revista electrónica de veterinaria. Volumen VIII, número 8; online <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080708.pdf>>.

TAFUR, M.; RAMÍREZ, C. Fundamentos para la formulación de una política de control de residuos En: Seminario sobre residuos químicos en alimentos; implicaciones en salud pública y comercio internacional. Bogotá, 2000.

VADILLO, S. *et al*, Manual de Microbiología Veterinaria. México D.F: Mc Graw Hill, 2006.

VERDUGO M. Álvaro. Listado de Municipios de Nariño, Plantas Clausuradas y municipios sin planta. Octubre 8 de 2008.