

EVALUACIÓN DEL RIESGO MICROBIOLÓGICO EN EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO Y FAENADO DEL
FRIGORÍFICO DEL CAUCA S.A.S.

ESTEBAN RESTREPO VÉLEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
MEDELLIN, ANTIOQUIA

2015

EVALUACIÓN DEL RIESGO MICROBIOLÓGICO EN EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO Y FAENADO DEL
FRIGORÍFICO DEL CAUCA S.A.S.

ESTEBAN RESTREPO VÉLEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Directora

LINA MARÍA VÉLEZ ACOSTA

Ingeniera de alimentos

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
MEDELLIN, ANTIOQUIA

2015

15 de Mayo de 2015

Esteban Restrepo Vélez

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

Esteban Restrepo Vélez
C.C 1752439701

Nota de aceptación

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Firma
Nombre
Jurado

Firma
Nombre
Jurado

Medellín – Antioquia

AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante me gustaría agradecer sinceramente a mi directora de tesis Esp. Lina María Vélez Acosta por su dedicación, apoyo y por compartir conmigo sus conocimientos para la realización de este trabajo. Adicionalmente agradezco a continuación a aquellas personas y entidades que contribuyeron a la culminación del presente trabajo de grado:

Al director de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial el Esp. Juan Carlos Palacio Piedrahita por su apoyo, motivación y acompañamiento durante todo el proceso de formación académica en la universidad.

A la empresa Frigorífico del Cauca S.A.S. por permitirme la realización de este proyecto brindándome la información necesaria y permitiéndome acceder a datos confidenciales de la empresa.

CONTENIDO

CONTENIDO	6
INDICE FIGURAS	8
INDICE TABLAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	12
JUSTIFICACIÓN	14
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	15
1. GENERALIDADES	15
1.1. GENERALIDADES DEL SECTOR GANADERO EN COLOMBIA	15
1.2. GENERALIDADES DEL SECTOR CÁRNICO EN COLOMBIA	16
1.3. CADENA PRODUCTIVA DE LA CARNE BOVINA	18
1.4. CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	19
1.4.1. Alimentos de mayor riesgo en salud pública	19
1.5. INOCUIDAD DE LA CARNE	20
1.6. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA)	22
1.7. ALTERACIONES DE LA CARNE	22
1.8. SALMONELLA SPP. EN ALIMENTOS	23
1.9. ESCHERICHIA COLI EN ALIMENTOS	24
1.10. LISTERIA MONOCYTOGENES EN ALIMENTOS	25
1.11. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS	27
1.11.1. Factores intrínsecos	28
1.11.1.1. Nutrientes	28
1.11.1.2. PH	28
1.11.1.3. Agua disponible	29
1.11.1.4. Oxígeno disponible	30
1.11.2. Factores extrínsecos	30
1.11.2.1. Temperatura	30
1.11.2.2. Humedad relativa	32
1.11.2.3. Oxígeno (atmósfera)	32
1.12. MICROBIOLOGÍA EQUIPOS Y UTENSILIOS	33
1.13. BENEFICIO Y FAENADO DE GANADO BOVINO Y/O BUFALINO	34
1.13.1. Manejo ante mortem	34
1.13.2. Sacrificio	35
1.13.3. Faenado	36
1.14. EL RIESGO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO	37
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	38
2. ETAPAS MÉTODOLÓGICAS	39
2.1. ETAPA 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	39

2.2 ETAPA 2: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA	39
2.2.1. Toma de muestras.....	40
2.2.1.1. Muestreo microbiológico en utensilios y equipos	40
2.2.1.2. Muestreo microbiológico en ambiente de cavas.....	43
2.2.1.3. Muestreo microbiológico del agua potable	45
2.2.1.4. Muestreo microbiológico en canales bovinas y/o bufalinas	47
2.3. ETAPA 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS	50
2.4. ETAPA 4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN	50
3. CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	52
3.1. RESULTADOS.....	52
3.1.1. Ambiente de las cavas.....	52
3.1.2. Agua potable utilizada durante el proceso de producción	53
3.1.3. Equipos y utensilios.....	54
3.1.4. Canales.....	55
3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	56
3.2.1. Ambiente de las cavas.....	57
3.2.2. Agua potable.....	59
3.2.3. Equipos y utensilios.....	60
3.2.4. Canales.....	60
CAPÍTULO 4 PLAN DE COMUNICACIÓN.....	63
4.1. CONTEXTUALIZACIÓN	63
4.2. OBJETIVOS	67
4.3. DEFINICIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO.....	67
4.4. MENSAJE.....	67
4.5. ESTRATEGIA	68
4.6. ACCIONES.....	68
4.7. CALENDARIO.....	69
4.8. PRESUPUESTO	69
4.9. SISTEMAS DE CONTROL Y EXAMEN FINAL.....	70
5. CONCLUSIONES	71
6. BIBLIOGRAFÍA	72

INDICE FIGURAS

FIGURA 1: PROYECCIÓN INVENTARIO BOVINO COLOMBIANO.....	15
FIGURA 2: PRODUCCIÓN CARNE DE BOVINO.....	17
FIGURA 3: CADENA PRODUCTIVA DE CARNE BOVINA	18
FIGURA 4: MUESTREO MICROBIOLÓGICO UTENSILIO DE SUPERFICIE RÍGIDA	41
FIGURA 5: MUESTREO MICROBIOLÓGICO A UN UTENSILIO CON LA TÉCNICA DE ENRIQUECIMIENTO	42
FIGURA 6: MUESTREO MICROBIOLÓGICO A UN UTENSILIO CON LA TÉCNICA DE ENRIQUECIMIENTO	43
FIGURA 7: MUESTREO MICROBIOLÓGICO AL AMBIENTE DE LAS CAVAS	44
FIGURA 8: MUESTREO MICROBIOLÓGICO AL AMBIENTE DE LAS CAVAS	45
FIGURA 9: MUESTREO MICROBIOLÓGICO DEL AGUA POTABLE	46
FIGURA 10: MUESTREO MICROBIOLÓGICO DEL AGUA POTABLE.....	46
FIGURA 11: LUGARES DE DONDE SE TOMAN LAS MUESTRAS A LAS CANALES.....	48
FIGURA 12: MUESTREO MICROBIOLÓGICO A LAS CANALES.....	49
FIGURA 13: MUESTREO MICROBIOLÓGICO A LAS CANALES.....	49

INDICE TABLAS

TABLA 1: RESULTADOS DE LOS MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS AL AMBIENTE DE LAS CAVAS A PRINCIPIOS DE CADA MES	52
TABLA 2: RESULTADOS DE LOS MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS AL AMBIENTE DE LAS CAVAS A FINALES DE CADA MES	53
TABLA 3: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS AL AGUA POTABLE	53
TABLA 4: RESULTADOS DE LOS MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS A LOS DIFERENTES EQUIPOS Y UTENSILIOS UTILIZADOS DURANTE EL PROCESO	55
TABLA 5: RESULTADOS DE LOS MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS A LAS CANALES A PRINCIPIO DE CADA MES.....	55
TABLA 6: RESULTADOS DE LOS MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS A LAS CANALES A FINALES DE CADA MES.....	56
TABLA 7: MATRIZ DOFA DEL FRIGORÍFICO DEL CAUCA SAS.....	66

RESUMEN

Con el presente trabajo se identificaron los microorganismos patógenos de mayor influencia en la planta de beneficio y faenado de ganado bovino y bufalino del Frigorífico del Cauca S.A.S ubicada en el municipio de Caucasia, Antioquia; con ello se pudo establecer las bases para definir las herramientas necesarias para proponer así una metodología de gestión del riesgo la cual permitiera el control adecuado de estos microorganismos en la planta. El análisis microbiológico se realizó a diferentes elementos que se encuentran en la planta, entre estos están los utensilios y equipos que se usan (cuchillos, poleas, sierras, etc), el agua que se emplea durante el proceso, el ambiente de las cavas y finalmente las canales bovinas y bufalinas. Los análisis microbiológicos se realizaron cada 15 días durante un período de tiempo de 5 meses, empezando desde el mes de junio hasta el mes de octubre. Este proyecto surgió desde la empresa Frigorífico del Cauca S.A.S y Universidad Pontificia Bolivariana, quienes se unen para evaluar el riesgo microbiológico en el proceso de producción de la planta del frigorífico. Finalmente los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: ni en el agua ni en la canales muestreadas se observó presencia alguna de microorganismos, en los equipos y utensilios solo hubo presencia de coliformes totales y en el ambiente de las cavas se encontraron microorganismos psicrófilos, mohos y levaduras.

Palabras claves: microorganismos, patógenos, faenado, microbiológico, frigorífico.

ABSTRACT

In the present work pathogens most influential beneficiation plant and dressing of bovine cattle and buffalo Refrigerator del Cauca SAS located in the municipality of Caucasia, Antioquia identified; thus it was possible to establish the basis for defining the necessary order to propose a methodology for risk management which would allow adequate control of these microorganisms in the ground tools. The microbiological analysis was performed to different elements found on the ground, among these are the utensils and equipment used (knives, pulleys, saws, etc), the water used during the

process, the atmosphere of the cellars and and finally bufalinas bovine channels. Microbiological analyzes were performed every 15 days during a period of 5 months, starting from June until October. This project emerged from the Cauca Refrigerator enterprise SAS and Universidad Pontificia Bolivariana, who come together to assess the microbiological risk in the production process of the plant of the refrigerator. The results obtained were are follows: neither in water, or sampled carcasses was observed presence of microorganisms, in equipment and utensils was only presence of total coliforms and in the environment of the caves psychophysical microorganisms, molds and yeasts were found.

Keywords: microorganisms, pathogens, dressing, microbiological, refrigerator.

INTRODUCCIÓN

La inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos no representen un riesgo apreciable para la salud. No se puede prescindir de la inocuidad de un alimento al examinar la calidad, dado que la inocuidad es un aspecto de la calidad (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Las exigencias de los mercados y la toma de conciencia de sus derechos por parte de los consumidores, obligan a las empresas dedicadas a la elaboración de alimentos a enfrentar escenarios cada día más competitivos. Al mismo tiempo los gobiernos a través de sus servicios reguladores plantean nuevas normativas orientadas a disminuir los riesgos sobre la salud de quienes consumen los alimentos, con el propósito de disminuir la frecuencia de aparición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) y en consecuencia reducir los recursos que se gastan en los servicios de salud de la población (Ministerio de Agricultura, 2001).

En Colombia la normatividad contempla en el Decreto 3075 de 1997, que la carne y los productos cárnicos se encuentran dentro del grupo de alimentos considerados de mayor riesgo en salud pública y se establece que la salud es un bien de interés común, de allí que se haya fortalecido la normatividad con miras a la seguridad alimentaria y en específico hacia la disminución de riesgos microbiológico en la producción y manipulación de alimentos. En este sentido, los procedimientos adecuados para la disminución y control del riesgo microbiológico y las buenas prácticas se contemplan como factores principales en la determinación de la calidad de los alimentos.

De manera particular las empresas del sector cárnico han tenido que revisar y replantear sus sistemas de gestión de la calidad, con el fin de poder cumplir con las normas que les aplican así como para satisfacer las existencias de los mercados. En este sentido se realizó el presente trabajo, el cual tuvo como propósito principal evaluar el riesgo microbiológico en el proceso de producción de la planta de beneficio y faenado

del Frigorífico del Cauca S.A.S. Frente a este propósito se presenta un diagnóstico del estado actual de la empresa comparado con los estándares que establece la norma sanitaria, además se establecieron los factores de riesgo microbianos de mayor incidencia en cada punto del proceso dando recomendaciones para su control y al final se levantó un plan de comunicaciones para mejorar las condiciones de cada uno de los procesos internos de la planta.

JUSTIFICACIÓN

Frigorífico del Cauca S.A.S es una empresa comercializadora de carnes y prestadora de servicios de sacrificio y faenado de ganado, fundada en el Municipio de Caucasia (Antioquia) en el año 1999. Fruto de los cambios generados en la normatividad colombiana y principalmente a partir del año 2007 con el Decreto 1500 del Ministerio de Protección Social, se aumentaron las medidas de inspección, vigilancia y control para el sector cárnico, así como los requisitos sanitarios para todos los procesos relacionados con el producto. De esta forma y en el marco de la nueva normativa, Frigorífico del Cauca S.A.S comenzó a evidenciar algunos procesos y equipos que no cumplía con los estándares exigidos por el Decreto.

Con el objetivo de diagnosticar las principales debilidades, la empresa realizó muestreos microbiológicos que permitieron identificar procedimientos inadecuados causantes de riesgos por la existencia de microorganismos patógenos en la carne y a partir de allí, realizar un plan gradual de mejoramiento que garantizara la inocuidad del alimento. La gestión de riesgos microbiológicos es una labor importante no solo por la exigencia legal sino por la posibilidad de realizar control interno periódico que garantice un producto final apto para el consumo humano.

El presente trabajo se realizó con el fin de identificar, evaluar y prevenir los riesgos biológicos de la planta de beneficio durante el proceso de producción, y a partir de allí, conocer la presencia de microorganismos en diferentes procesos.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

1. GENERALIDADES

1.1. GENERALIDADES DEL SECTOR GANADERO EN COLOMBIA

Colombia es un importante productor de ganado a nivel mundial, escala en la que genera el 2% de la producción total y se ubica entre los principales 13 países del sector, superado en América Latina solo por Brasil, Argentina y México. De esta forma, en la figura 1 se observa como en el año 2008 el inventario bovino en Colombia ascendió a 23,6 millones de cabezas, de las cuales el 53% fue destinado para producción de carne, el 45% al doble propósito y el 5% al sector lechero. Dentro de las proyecciones para el año 2019 se espera un crecimiento sostenido del hato como resultado de la continuidad de estrategias productivas y de mejoramiento genético, que permitan alcanzar 32,50 millones de cabezas de ganado (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010).

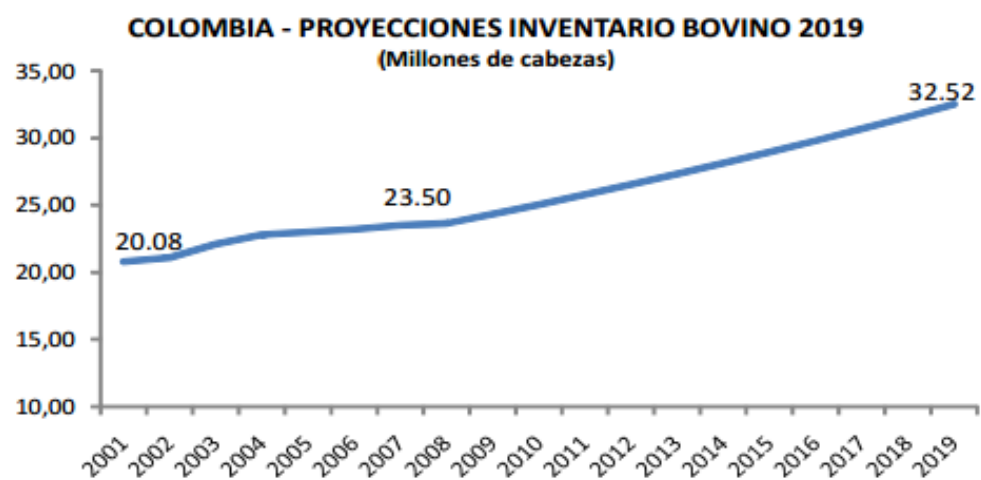


Figura 1: Proyección inventario bovino colombiano

Fuente: (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010)

Colombia ofrece un potencial de crecimiento significativo y permanente del inventario bovino alcanzando proyecciones de aumento de hasta 30% para el periodo 2008 - 2017 superando a Brasil, Argentina y Nueva Zelanda. Dentro de los principales países ganaderos las proyecciones de crecimiento del inventario bovino ubican al país en el primer lugar. Productores como EE.UU., la Unión Europea, Japón, México y Rusia experimentarán descensos en sus existencias. Lo anterior evidencia que en la próxima década las ganaderías de América del Sur liderarán la oferta mundial, dentro de las cuáles Colombia ofrece el mayor potencial de crecimiento (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010).

De los 23,6 millones de cabezas del hato nacional, por lo menos el 25% es Cebú o tiene genética cebuína. Dentro de las razas cebuínas, el Brahman colombiano, ideal para la producción de carne en condiciones tropicales, se destaca por tener la genética de la más alta calidad en el mundo. El trabajo de selección y mejoramiento genético sistemático, ha permitido el desarrollo de unas mejores masas musculares y unas condiciones excepcionales en materia de adaptación, productividad y rentabilidad para el negocio ganadero. De hecho, en la actualidad la Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú (Asocebú) es la más grande del mundo en registros de la raza Brahman y sólo en 2006 superó las 52 mil solicitudes de certificación de la pureza de los animales (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010).

1.2. GENERALIDADES DEL SECTOR CÁRNICO EN COLOMBIA

Como se muestra en la figura 2, en América Latina, Colombia se ha posicionado como el cuarto productor de carne de bovino con una producción de carne en 2008 de 911.000 toneladas equivalente canal (t.e.c.), entre 2001 y 2008 la producción de carne en el país incrementó en un 18,4%, superando el índice de crecimiento registrado en México (16%) y en Chile (15%) (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010).

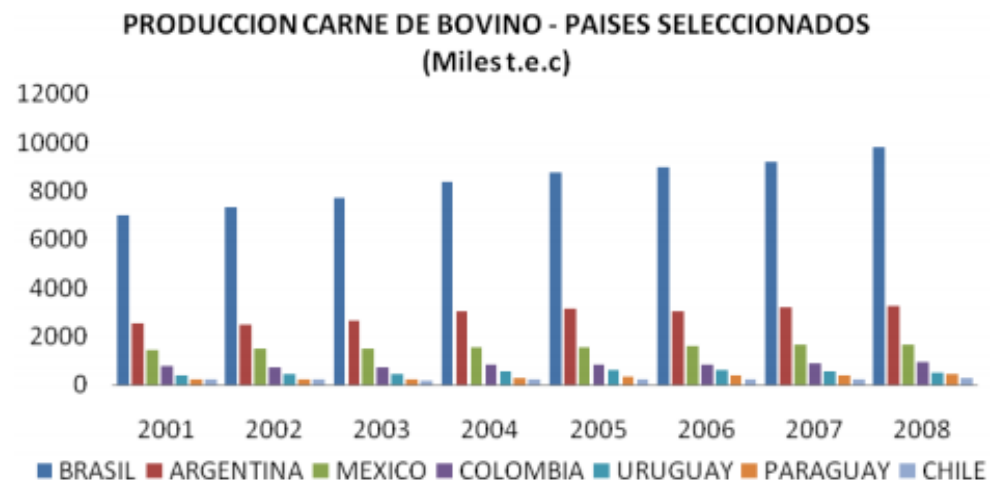


Figura 2: Producción carne de bovino

Fuente: (PROEXPORT Y FEDEGAN, 2010)

En Colombia la perspectiva de crecimiento en la producción de carne de bovino para el 2020 es de 22%, cifra superior a la registrada por EE.UU., Argentina, Brasil, Canadá y México, e inferior solo a la de Nueva Zelanda. Para el 2015 el consumo mundial de carne se incrementará cerca de ocho millones de toneladas, impulsado por la mayor demanda de China e India. Sin embargo, del lado de la oferta la tendencia mundial muestra una menor participación de los países que tradicionalmente han sido grandes productores de carne bovina, ya que se encuentran al límite de su frontera de producción y/o sufren el impacto del auge de los biocombustibles. Esta situación se convierte en una oportunidad para Colombia ya que presenta altas perspectivas de crecimiento (Proexport y Fedegan, 2010).

La industria cárnica es importante para el país porque representa el 1,8% de la producción bruta generada por el total de la industria manufacturera nacional y el 6,8% de la industria de alimentos. De igual forma genera alrededor de 10.000 empleos directos al año y abastece con producción nacional el consumo interno principalmente, dado que para el comercio exterior todavía ha sido muy limitado (Montoya & Sierra, 2009). Por otro lado, de acuerdo a una fuente más actualizada indica que en 2010 la ganadería participaba con poco menos del 1,7% del PIB Nacional, con el 20% del PIB del subsector agropecuario y el 53% del PIB pecuario. Esta industria genera 950.000

empleos directos que a nivel porcentual equivale el 20% del empleo en el sector agropecuario y el 7% del total nacional (Delegatura de Protección de la Competencia, 2011).

1.3. CADENA PRODUCTIVA DE LA CARNE BOVINA

La cadena productiva de la carne bovina en Colombia está integrada por diversos actores, los cuales aparecen en la figura 3:

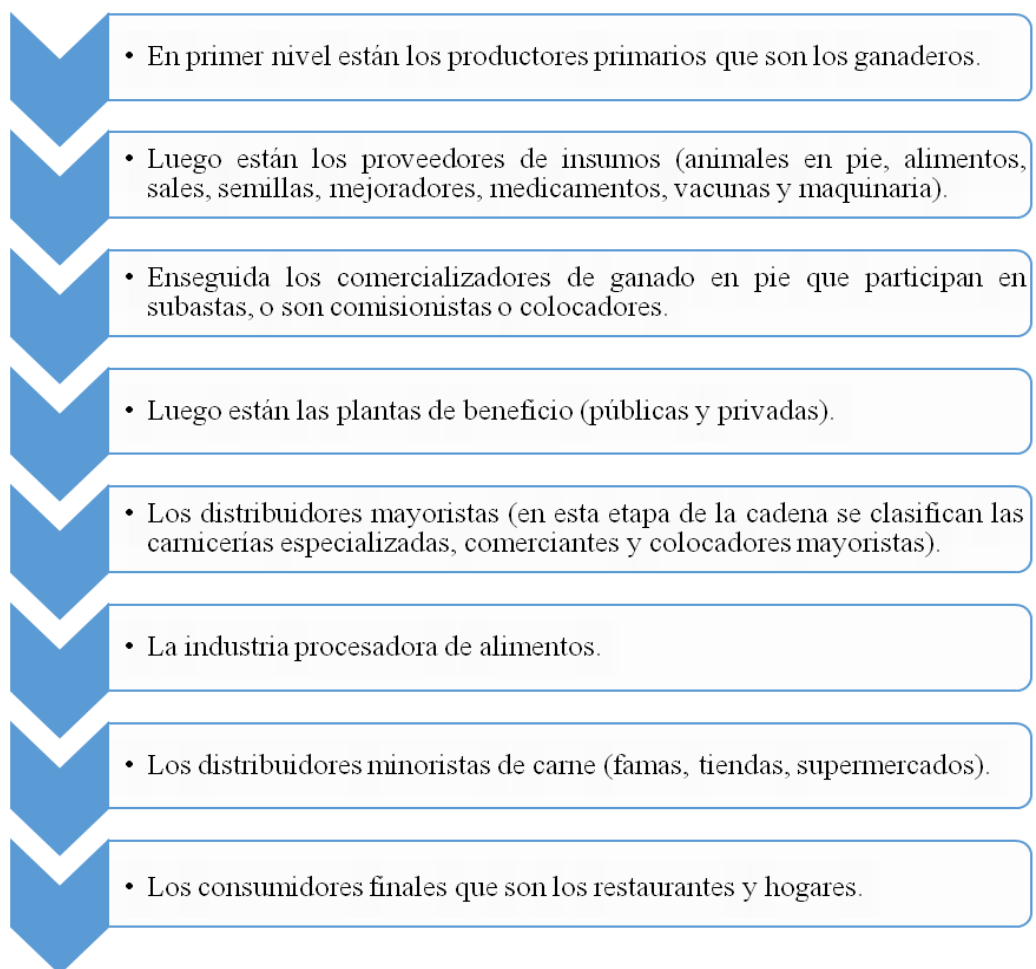


Figura 3: Cadena productiva de carne bovina

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012)

1.4. CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tradicionalmente las agencias gubernamentales y la industria alimentaria han utilizado tres métodos principales para el control de los microorganismos en los alimentos, según enumera la Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos ICMSF, (1988) son: (a) educación y formación, (b) inspección de las instalaciones y actividades y (c) ensayos microbiológicos. Estos programas se han dirigido a formar en las causas y consecuencias de la contaminación microbiana, y a la evaluación de las instalaciones, procedimientos y cumplimiento de las buenas prácticas de manipulación. Sin embargo, tienen limitaciones y defectos en lo referente a la formación discontinua de empleados debido a la alta rotación del personal y respecto a las visitas de inspección por la falta de claridad y precisión en las directrices a seguir por parte de los inspectores, quienes finalmente terminan relativizando y priorizando de acuerdo a su criterio, sin necesariamente reducir riesgos.

Por otro lado, los ensayos microbiológicos también presentan algunas limitaciones como alternativas de control; dado que los resultados solo pueden ser entregados días después de la realización del ensayo y las dificultades que presentan los indicadores asociadas con el muestreo, los métodos analíticos y el uso de microorganismos (Departamento de Pesca, 2013).

1.4.1. Alimentos de mayor riesgo en salud pública

Son aquellos que por sus características de composición, especialmente en sus contenidos de nutrientes, actividad acuosa y pH, favorecen 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. Se encuentran incluidos en este grupo la carne y sus derivados; la leche y los derivados lácteos; los productos de pesca y derivados; productos preparados a base de huevo; alimentos de baja acidez empacados en envases sellados herméticamente; alimentos o comidas de origen animal listos para el consumo y el agua envasada (Dirección de Salud Pública, 2009).

1.5. INOCUIDAD DE LA CARNE

Los productos cárnicos, considerados como la principal fuente de proteína para los humanos, son también el vehículo más frecuente en la producción de intoxicación alimentaria, como consecuencia de un inadecuado sistema de calidad higiénico sanitario en los procesos de sacrificio y faenado animal. El ganado sano alberga diversos patógenos tales como *Escherichiacoli*, *Salmonella spp.* y *Listeria spp.*, entre otros, los cuales se encuentran habitualmente como flora normal en el tracto gastrointestinal, la piel y las pezuñas de los animales (Constanza, Ramírez, Peña, Karolina, & Velásquez, 2008).

La carne es uno de los productos finales de la agroindustria bovina que por sus ingredientes sensibles es considerado como un alimento de alto riesgo para la salud pública. Este producto, en su proceso de obtención, ya sea por contaminación microbiológica o química, o por su alteración física, se convierte en un alimento con alta probabilidad de generar enfermedades en el consumidor o de presentar deterioro de sus características nutricionales (Fernández & Quiñónez, 2003).

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 este orden de ideas, la necesidad del aseguramiento de la inocuidad de la carne se ha convertido en una necesidad prioritaria para Colombia y una exigencia cada vez mayor por parte de los consumidores dentro y fuera del país (Fernández & Quiñónez, 2003).

La utilización del sistema *Hazard Analyse Critical Control Points* (HACCP) en la producción animal se ha venido llevando a cabo debido a los cambios internacionales y a las demandas del consumidor, no solo por la obtención de alimentos económicos, sino saludables, de buen gusto y que garanticen el bienestar animal y del ambiente. Se ha cambiado el concepto de producción orientada a la cantidad, es decir, a la garantía de producir nutrientes para las poblaciones; por un mercado de alimentos de

calidad, donde los productos, las áreas de producción, las cadenas de producción y las marcas comerciales compiten entre todas (Fernández & Quiñónez, 2003).

Existen varias justificaciones para considerar el control pre beneficio de los agentes productores de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Entre otros, que una o más especies de producción animal son los reservorios de varios de los más importantes agentes causantes de estas enfermedades, especialmente *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria*, y es sabido que en el control de cualquier enfermedad se debe considerar, si es posible, el nivel del reservorio. Igualmente existen varias evidencias que señalan al ganado como depósito de agentes patógenos transmisibles por los alimentos, debido a que varios estudios de exposición han ligado epidemiológicamente el consumo de alimentos de origen animal con ETA específicas. El aislamiento de patógenos alimentarios potenciales obtenidos del ganado, ha demostrado que comparten huellas genéticas indistinguibles similares a aquellas encontradas en ETA en los humanos (Fernández & Quiñónez, 2003).

En la sección de pre beneficio es donde mayor número de agentes arriban al hato y rara vez producen signos de enfermedad notados en las inspecciones antemortem o postmortem, esto se presenta ya que en esta sección los animales llegan sucios de su procedencia y su piel y pezuñas son reservorio de gran cantidad de microorganismos patógenos. De este modo, la mayoría de las razones reales para el incremento de las preocupaciones con la sanidad y calidad de la carne se aplican en la sección de pre beneficio de la cadena de producción de alimentos (Fernández & Quiñónez, 2003).

Por otro lado, en los países donde se ha implementado la inspección obligatoria y sistemática de la carne, este clásico procedimiento de aseguramiento en el beneficio, así como las crecientes reglas para las medidas de sanidad en esta sección que buscan incrementar los estándares de higiene durante el faenado, el procesamiento de la carne, el almacenamiento y la distribución, han llevado a una remarcada disminución de las enfermedades alimentarias transmitidas por la carne. Sin embargo, aunque la inspección y la higiene de los alimentos se han considerado como suficientes para mantener la inocuidad de la carne por casi 100 años, los nuevos acercamientos a la sanidad y calidad de la misma se han vuelto necesarios. De esta forma, las enfermedades que dieron origen a esta inspección han sido erradicadas en un gran número de países, sin embargo,

las amenazas invisibles como *Salmonella spp.* y *Escherichiacoli*, etc., no pueden ser detectadas por el método tradicional. El método tradicional de inspección da al público una falsa sensación de seguridad, brinda los elementos necesarios para que las agencias del gobierno asuman la responsabilidad de la inspección alimentaria, dejando de lado la responsabilidad del productor (Fernández & Quiñónez, 2003).

1.6. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA)

Las enfermedades de origen alimentario, incluidas las intoxicaciones e infecciones, son patologías producidas por la ingestión accidental, incidental o intencional de alimentos o agua, contaminados en cantidades suficientes con agentes químicos o microbiológicos debido a deficiencias en el proceso de elaboración, manipulación, conservación, transporte, distribución o comercialización de los mismos. Es importante diferenciar las infecciones alimentarias de las intoxicaciones alimentarias. Las infecciones alimentarias son las ETA producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos. En tanto, las intoxicaciones alimentarias son las producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con cantidades suficientes de toxinas elaboradas por proliferación bacteriana o con agentes químicos (metales pesados y otros compuestos orgánicos) que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional, en cualquier momento desde su producción hasta su consumo (Dirección de Salud Pública, 2009).

1.7. ALTERACIONES DE LA CARNE

La carne es un alimento de alto riesgo en salud pública, se altera debido a una serie de microorganismos deteriorantes como *Pseudomonas spp*, *Shewanella*, *Enterobacteriaceae*, *Bochotrrixthermospacta*, bacterias lácticas, levaduras y mohos. Los microorganismos alterantes crecen rápidamente en la carne gracias a la

composición del alimento, lo que determina que éste sea altamente perecedero. Por lo tanto, el comercio cárnico depende de los sistemas de conservación que controlan la flora alterativa. Para satisfacer sus necesidades nutritivas y supervivencia, los microorganismos invasores alteran la carne de diversas maneras; en primer lugar, se deshace debido a que el microorganismo secreta la enzima colagenasa que hidroliza el tejido conectivo entre los haces de fibras causando su desintegración; seguido de la producción de gas debido a que los aminoácidos libres presentes son atacados por deaminasas y decarboxilasas, produciendo hidrógeno, dióxido de carbono, aminas y amoníaco (Espino Stuard, 2006).

1.8. SALMONELLA SPP. EN ALIMENTOS

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacilos gram negativos, de 0,7-1,5 x 2-5 µm, anaerobios facultativos, no formadores de esporas, generalmente móviles por flagelos peritricos (excepto *S. gallinarum*). Fermentan glucosa, maltosa y manitol, pero no fermentan lactosa ni sacarosa. Son generalmente catalasa positiva, oxidasa negativa y reducen nitratos a nitritos. Son viables en diferentes condiciones ambientales, sobreviven a la refrigeración y congelación y mueren por calentamiento (mayor a los 70 °C) (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Los principales reservorios de *Salmonella* son las aves de corral, el ganado bovino y el porcino. Por lo tanto, son fuentes de infección las carnes de estos animales y los huevos. El hombre también es reservorio de esta bacteria, lo que revela la importancia de considerar a los manipuladores de alimentos portadores como fuente de infección. También se han identificado vegetales frescos consumidos crudos en ensaladas. Alimentos asociados: carnes crudas, pollo, huevos, leche y derivados lácteos, vegetales frescos, pescados, salsas y aderezos para ensaladas, mezclas para pasteles, postres a base de crema, gelatina en polvo, cacao y chocolate (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Las causas de infección más frecuentes son los alimentos crudos o con cocción insuficiente y la contaminación cruzada cuando los productos cocidos entran en contacto con alimentos crudos o con superficies o materiales contaminados (como las tablas para cortar). Por lo tanto, la cocción adecuada y la higiene durante la manipulación de los alimentos pueden prevenir en gran medida las infecciones causadas por *Salmonella*. Los síntomas de la salmonelosis aparecen entre las 12 y 72 horas posteriores a la infección y son: diarrea, fiebre, dolor de estómago y gastroenteritis (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

1.9. ESCHERICHIA COLI EN ALIMENTOS

Escherichia coli es un bacilo gran negativo, anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae productor de toxina Shiga (STEC), incluido el serotipo O157:H7, es un patógeno emergente asociado a casos de diarrea, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico (SUH) y trastornos de coagulación (púrpura trombocitopénica trombótica) en seres humanos. El período de incubación promedio de la infección por STEC es de 3 días (con un rango de 1 - 8 días) y el cuadro clínico incluye un período de 1 a 2 días de vómitos, fiebre baja o ausente, dolores abdominales severos y diarrea sin sangre, como síntomas iniciales, seguidos por diarrea sanguinolenta o colitis hemorrágica durante 4 a 6 días. Aunque en la mayoría de los casos la diarrea por STEC es autolimitada, aproximadamente el 5 a 10% de los niños infectados evolucionan a SUH. La complicación de la enfermedad afecta particularmente a niños, ancianos y aquellos que, por padecer otras enfermedades, tengan su sistema inmunológico deprimido (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Los rumiantes en general y el ganado vacuno en particular, han sido señalados como los principales reservorios de STEC. La contaminación del canal durante el sacrificio es la ruta primaria que últimamente lleva a la contaminación de la carne picada de vacuno. El escenario más normal que conduce a que se presente la

enfermedad es una cocción insuficiente, la supervivencia del patógeno y la subsecuente infección. La principal vía de transmisión son los alimentos contaminados como carne molida, productos cárnicos crudos o insuficientemente cocidos, embutidos fermentados, leche y jugos no pasteurizados, vegetales que se consumen crudos, etc. Otras formas de transmisión incluyen la contaminación cruzada durante la preparación de alimentos, el contacto directo del hombre con los animales, bañarse en aguas recreacionales contaminadas y de persona a persona por la ruta fecal-oral (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

1.10. LISTERIA MONOCYTOGENES EN ALIMENTOS

Listeria monocytogenes es una bacteria Gram positiva y catalasa positiva, anaerobia facultativa, no esporógena, con forma de bacilos cortos, a veces cocoides. Su tamaño consiste entre 0,5 y 2 μm de largo por 0,5 μm de ancho. Este microorganismo presenta como particularidad una motilidad tipo “tumbling” a los 20 - 25°C pero es inmóvil a los 35°C. Cuando se observan las colonias a la luz oblicua (iluminación de Henry) poseen apariencia azulada-gris a verde. Es un microorganismo psicótrofo y su rango de crecimiento oscila entre 0°C a 45°C, siendo las condiciones óptimas entre 30°C y 37°C. Puede crecer a niveles de pH entre 4,4 y 9,4 y con una actividad de agua (a_w) $\geq$ 0,90. Tolera concentraciones de NaCl de hasta 20%. *Listeria monocytogenes* es una bacteria oportunista y puede multiplicarse fuera del huésped aún con bajas exigencias en cuanto a nutrientes. Comparada con otras bacterias patógenas que no producen esporas y que son transmitidas por los alimentos, *Listeria monocytogenes* presenta la particularidad de resistir distintas condiciones de estrés como congelación, secado, acidez y frío (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

La enfermedad puede manifestarse de manera no invasiva, también conocida como gastroenteritis febril leve, con aparición de los siguientes síntomas: diarrea, náuseas, fiebre, dolor de cabeza, fatiga y mialgia dentro de las 9 y las 32 horas. También puede ocurrir como enfermedad invasiva en adultos y embarazadas produciendo meningitis, septicemia y abortos, como algunas de las características más

importantes. En la forma invasiva los síntomas aparecen entre las 2 y 6 semanas (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Los datos epidemiológicos disponibles muestran que se dan tanto casos esporádicos como brotes de listeriosis invasiva, siendo los esporádicos más frecuentes. La listeriosis invasiva es una enfermedad relativamente poco común pero habitualmente grave, con una frecuencia típica de 3 a 8 casos por cada 1.000.000 de personas, y tasas de mortalidad del 20% al 30% de los pacientes hospitalizados. Durante los últimos años, la frecuencia de la listeriosis se ha mantenido constante en la mayoría de los países; pese a que varios han informado una reducción en la frecuencia de los casos. Por ejemplo en Europa los casos varían entre 0,3 y 7,5 por millón de personas (6,2 en Alemania en 2005), y 3 casos por millón en Australia (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Listeria monocytogenes se encuentra ampliamente distribuida en el medio ambiente y ha sido aislada de varios tipos de fuentes como suelos, vegetación, ensilados, materia fecal animal y humana, agua, desperdicios y aguas cloacales. También los alimentos relacionados con la listeriosis han sido, en su gran mayoría, productos listos para el consumo que generalmente se conservan durante largos períodos a temperaturas de refrigeración. Algunos ejemplos de alimentos capaces de provocar una enfermedad transmitida por alimentos (ETA) causada por *Listeria monocytogenes* son: quesos, helados, vegetales crudos, cárnicos y marinos (crudos y cocidos) y, como ya se mencionó, alimentos listos para el consumo. Es común la presencia de éste microorganismo en plantas de elaboración de alimentos, en donde puede permanecer en ambientes y superficies húmedas. Como se trata de un microorganismo capaz de desarrollarse a bajas temperaturas puede persistir por largos períodos de tiempo en alimentos, utensilios y equipos, como heladeras y cámaras de frío. También es capaz de sobrevivir en condiciones de congelamiento a -18°C durante varias semanas, en distintas matrices alimentarias (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

Las recomendaciones para la prevención de alimentos contaminados por *Listeria monocytogenes* están vinculadas a la naturaleza de la bacteria, su medio y su resistencia a varias condiciones medioambientales. Por lo tanto deberá prestarse

especial atención a la cocción de los alimentos crudos de origen animal, el lavado cuidadoso de las hortalizas y hierbas aromáticas crudas, la remoción de la capa dura de los quesos y a los productos listos para el consumo que no han sido sometidos a un tratamiento térmico listericida. Asimismo, deberán cocinarse bien las carnes molidas y adoptar medidas que permitan la reducción del riesgo de la contaminación cruzada, tales como el almacenamiento de los alimentos crudos (carne, hortalizas, etc.) separados de los alimentos cocidos o listos para el consumo, y el lavado de las manos y utensilios de la cocina después de manipular los alimentos crudos. Finalmente, otras recomendaciones más generales son: lavar y desinfectar la heladera con regularidad usando agua con cloro, controlar el funcionamiento de la misma a 4°C y observar la fecha de vencimiento de los alimentos (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2011).

1.11. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS

Los microorganismos igual que todos los seres vivos, necesitan un conjunto de factores que les permita crecer/vivir en un determinado medio ambiente. Estos factores son diferentes para cada microorganismo. De esta forma las bacterias requieren ambientes diferentes que las levaduras, y éstas requieren ambientes diferentes que los hongos, etc. Dentro de cada uno de estos grupos existen más diferencias dependiendo de cada especie. Los diversos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos, son generalmente designados como factores intrínsecos y factores extrínsecos. La manipulación de los factores entonces, permite obtener productos con mayor tiempo de vida y calidad microbiológica (In Food Quality, 2011).

1.11.1. Factores intrínsecos

Son factores intrínsecos todos los que se refieren a las características físico-químicas de los alimentos. Tal y como se describió anteriormente, estos factores tienen una acción preponderante sobre el crecimiento de los microorganismos, ya que casi todos los alimentos constituyen para la mayoría de los microorganismos un medio más o menos favorable para su crecimiento. Así, el tipo de nutrientes presentes, el pH, la disponibilidad de agua y la disponibilidad de oxígeno son los factores intrínsecos que de una manera general, más influyen en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos (In Food Quality, 2011).

1.11.1.1. Nutrientes

El mayor o menor contenido en proteínas, en azúcares y otros nutrientes va a determinar cuál es el tipo de microorganismos capaz de crecer en el alimento. La presencia de vitaminas, aminoácidos, etc. va a permitir el crecimiento de algunos microorganismos más exigentes a nivel nutricional. De manera general los hongos constituyen el grupo de microorganismos nutricionalmente menos exigentes, seguido de las levaduras y estas de las bacterias (In Food Quality, 2011).

1.11.1.2. PH

El pH varía con la cantidad de compuestos ácidos y básicos existentes en el medio. Consecuentemente cuando mayor sea la cantidad de sustancias ácidas presentes en un alimento menor será el pH y más ácido ese alimento es. Es bien conocida y utilizada, empíricamente, la acción que este factor tiene en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos. La acidificación ha sido largamente utilizada en la industria alimentaria, y también a nivel casero, como método capaz de aumentar el tiempo de vida de los alimentos. La producción de vegetales acidificados se basa

fundamentalmente, en la inhibición del crecimiento microbiano debido a la utilización de pH bajos. En la microbiología alimentaria, es bien conocido y sabido que el desarrollo de un determinado microorganismo apenas ocurre dentro de unas franjas específicas de pH. Conviene referir que el pH afecta el crecimiento microbiano en los alimentos y su tasa de supervivencia durante el almacenamiento y diversos tratamientos de conservación (In Food Quality, 2011).

1.11.1.3. Agua disponible

El agua es un bien esencial para la vida. No se conoce ningún ser vivo que no dependa de ella. Sin embargo hay diferentes grados de tolerancia a su mayor o menor disponibilidad, de hecho es uno de los principales factores que determina la facilidad con la que un determinado microorganismo puede crecer en los productos alimenticios. Desde siempre el hombre ha utilizado métodos para reducir la cantidad de agua disponible aumentando así el tiempo de vida y la estabilidad microbiológica de los alimentos. El secado, el salado o la adición de azúcar, son métodos ancestrales para la conservación de alimentos cuyo principio básico reside en la disminución del agua disponible. Cuanto mayor sea la cantidad de azúcar o sal, menor será la cantidad de agua disponible y menor será la posibilidad de crecimiento microbiano.

Tal y como ocurre con otros factores, también en lo que respecta al agua disponible, las exigencias mínimas para cada microorganismo son diferentes. De manera general, los mohos y las levaduras soportan ambientes con menos agua disponible que la mayoría de las bacterias. Aunque el crecimiento microbiano en un alimento no sea posible, no significa que los microorganismos no estén presentes en el mismo. Un gran número de microorganismos son capaces de mantenerse en estado latente en los alimentos cuya cantidad de agua es baja y después de la rehidratación pueden retomar la capacidad de crecer. En este caso, alimentos como el azúcar, la sal o la harina constituyen excelentes fuentes de microorganismos contaminantes durante la preparación de otros alimentos (In Food Quality, 2011).

1.11.1.4. Oxígeno disponible

La presencia de oxígeno en el medio ambiente tiene también influencia en el tipo de microorganismos que pueden crecer en un determinado alimento y en la velocidad a la que se multiplican. El uso de embalajes impermeables al aire tiene como consecuencia la disminución del oxígeno disponible de los alimentos. Actos habituales en la manipulación y procesado de los alimentos, acaban por tener influencia en la disponibilidad de oxígeno. Por ejemplo; el hervido hace que el oxígeno disponible se pierda. Por otro lado picar o remover la carne provoca un aumento en la concentración de oxígeno en el alimento (In Food Quality, 2011).

1.11.2. Factores extrínsecos

Se refiere a las condiciones ambientales y de almacenaje que intervienen en la conservación de los alimentos. Cotidianamente pueden ser controlados con mayor facilidad que los factores intrínsecos. Hacen parte de esta categoría la temperatura, la humedad y el oxígeno (Andino & Castillo, 2010).

1.11.2.1. Temperatura

Probablemente sea la temperatura el más importante de los factores ambientales que afectan la viabilidad y el desarrollo microbiano. La temperatura más baja a la que un microorganismo puede crecer es de -34°C ; la temperatura más elevada está por encima de 100°C .

Cualquier temperatura por encima de la máxima de crecimiento de un determinado microorganismo resulta letal para el mismo, pero esto depende de la termorresistencia. Atendiendo a la temperatura los microorganismos se clasifican en:

- Termófilos: tolerantes a temperaturas por arriba de 55° C. Su temperatura óptima de crecimiento es entre 55 y 65°C. La mayor parte de las bacterias termófilas están incluidas en los géneros *Bacillus* y *Clostridium*, aunque son pocas las especies termófilas de estos géneros, pero tienen gran interés por la incidencia de estos en la industria conservera.
- Mesófilos: crecen en intervalos de 20 a 45° C con temperaturas óptimas entre 30 y 40° C. Hay un gran grupo de bacterias que están en este grupo.
- Psicrófilos: crecen a temperaturas de refrigeración (- 0° C), pero no a temperatura mesófila (<15°C). Los más comúnmente encontrados en los alimentos pertenecen a los géneros *Alcaligenes*, *Pseudomonas* y *Streptococcus*.
- Psicrótrofos: Crecen bien a 7° C o temperaturas más bajas y siendo la óptima entre 20 y 30° C. Pueden crecer a temperaturas de refrigeración - 0°C y a temperatura mesófila entre 15 y 35° C . En este grupo se pueden mencionar los géneros *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* y las levaduras *Candida* y *Torulopsis*. Del grupo de los mohos están los géneros *Penicillium*, *Cladosporium*, y *Aspergillus*.
- Los termotrofos: tolerantes a 45° C y también a 35° C.

La temperatura del ambiente que rodea al alimento es uno de los factores más importantes para la preservación del producto. Atendiendo a esto tendremos que la temperatura de almacenamiento de hortalizas es 10° C, mientras que para carnes es menor a 7° C. Un alimento cocido y que no se va a consumir en el momento se debe mantener a una temperatura $\geq$ de 57° C hasta el momento de ser consumido, ya que puede ser un vehículo de crecimiento bacteriano por abuso de temperatura. La práctica de mantener los alimentos a temperatura adecuada pretende mantener la calidad e inocuidad microbiológica. Después de la cocción se debe proteger de contaminación los alimentos listos para el consumo, ya que el producto no tendrá otro paso que reduzca o elimine las bacterias. Para el caso de alimentos que no se van a consumir tan rápidamente, se pueden mantener refrigerados a $\leq$ 5° C. Cuando el alimento es cocido,

enfriado y recalentado debe recalentarse de manera que todas las partes del alimento alcancen una temperatura de por lo menos 74° C durante 15 seg. A medida que el alimento se deja reposar durante cuatros horas o más a temperatura en la zona de peligro (42° C) permite que las bacterias se reproduzcan rápidamente exponiendo el alimento para que se alcancen niveles peligrosos (Andino & Castillo, 2010).

1.11.2.2. Humedad relativa

La humedad relativa del medio en que se realiza el almacenamiento es importante, tanto desde el punto de vista de la Aw en el interior de los alimentos como desde el crecimiento de los organismos en las superficies. Cuando la Aw de un alimento es de 0.60 es importante almacenarlo en condiciones que no le permitan recuperar humedad a partir del aire, pues si no se hace así, aumentaría su propia Aw superficial y subsuperficial hasta un nivel compatible con la proliferación microbiana. Cuando los alimentos con valores bajos de Aw se sitúan en ambientes de RH elevada, los alimentos captan humedad hasta que se ha establecido un equilibrio. Los alimentos con una Aw elevada pierden humedad cuando se sitúan en un medio de RH baja (Andino & Castillo, 2010).

1.11.2.3. Oxígeno (atmósfera)

Las bacterias presentan una respuesta amplia y variable al oxígeno libre, y sobre esta base se dividen en cuatro grupos:

- Aerobias: bacterias que se desarrollan en presencia de oxígeno libre.
- Anaerobias: bacterias que se desarrollan en ausencia de oxígeno libre.
- Anaerobias facultativas: bacterias que se desarrollan tanto en ausencia como en presencia de oxígeno libre.

- Microaerofilas: bacterias que crecen en presencia de pequeñísimas cantidades de oxígeno libre.

Algunas bacterias tienen la facultad de crecer en condiciones aeróbicas o anaeróbicas. Casi todos los mohos y levaduras encontrados en el interior o en la superficie de los alimentos son aeróbicos, aunque unos pocos tienden a ser anaerobios facultativos. El CO₂, se usa para controlar los microorganismos en los alimentos, de allí que muchas industrias lo utilicen en la etapa de envasado. Muchas enzimas, especialmente las de anaerobios estrictos, son rápida e irreversiblemente desnaturalizadas por exposición al O₂. Un ejemplo notable es la nitrogenasa enzima responsable de la fijación de nitrógeno (Andino & Castillo, 2010).

1.12. MICROBIOLOGÍA EQUIPOS Y UTENSILIOS

Los equipos y utensilios no poseen una microflora propia, siendo un reflejo de los cuidados adoptados en su limpieza y mantenimiento. Teniendo en cuenta que los microorganismos se adhieren fácilmente a los materiales, el contacto de los alimentos con las superficies no limpias (área de trabajo, paredes, etc.) aumenta considerablemente su carga microbiana. Máquinas y accesorios que no estén bien limpios son inevitablemente fuentes de contaminación. Lo mismo ocurre con otros utensilios como cuchillos y recipientes. Es fundamental que no se usen los mismos utensilios para manipular o guardar alimentos diferentes para evitar así la contaminación cruzada (In Food Quality, 2011).

1.13. BENEFICIO Y FAENADO DE GANADO BOVINO Y/O BUFALINO

Son las diferentes operaciones realizadas consecutivamente para obtener la carne en canal. Comprende el manejo ante mortem, el sacrificio y el faenado (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2012).

1.13.1. Manejo ante mortem

En Colombia es frecuente que los centros de explotación del ganado se encuentren alejados de los centros de consumo y que el transporte de los animales de un lado al otro, se realice en camiones bajo condiciones inadecuadas. Este proceso genera comúnmente disminución en la calidad de la carne por pérdida de peso (fecal, urinaria o de humedad), estrés, hematomas, traumatismos, dolencias o la muerte. Entre estos factores casuales de pérdidas de ganado, la ruptura de los vasos sanguíneos, de los músculos y grasa subcutánea con la liberación de sangre y el daño tisular generados por los hematomas, son los más frecuentes puesto que el tejido dañado no es apto para el consumo humano.

De esta forma, un inadecuado sistema de transporte o de cargue y descargue de ganado puede producir, además de los hematomas, traumatismos, fracturas y lesiones por pisotones de los animales, mermas en la canal. Pese a que el ganado bovino no es tan susceptible al estrés como el ganado porcino, el pH de la carne se ve afectado por el consumo acelerado de glucógeno, y puede producir carnes DFD (Dark, Firm, Dry /Oscuras, duras, y secas), y problemas de contaminación y ataque de microorganismos.

Al llegar a la central de beneficio, los animales son bajados del camión y transferidos a los corrales a través de una rampa de desembarco para ser pesados en una báscula (en Colombia los animales se comercializan en pie), para luego ser desplazados con la ayuda de un tábano eléctrico, por mangas y pasillos hasta los corrales de reposo y sacrificio.

Para detectar enfermedades en los animales y separar los animales sanos de los enfermos, se realiza una inspección sanitaria. De igual forma, según el Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Salud Pública, los animales para el consumo humano deben reposar en ayuno de acuerdo a la especie y solo pueden consumir agua potable. La suspensión del alimento facilita el eviscerado (por el mínimo contenido del aparato digestivo) y reduce el paso de las bacterias al torrente sanguíneo, aumentando el tiempo de conservación de las canales.

Posteriormente, los animales se duchan con chorros de agua fría a presión para limpiar las suciedades de la piel, parásitos externos y concentrar la sangre en los grandes vasos sanguíneos, lo que ayuda a la sangría, da un color atractivo a la carne, facilita el desuello y aumenta su tiempo de conservación. Luego son llevados de los corrales de reposo a la caja de insensibilización con la ayuda de un tábano eléctrico (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2012).

1.13.2 Sacrificio

El sacrificio es el proceso que se realiza en un animal de abasto para darle muerte; va desde la insensibilización hasta la sangría, con la sección o ruptura de los grandes vasos. Comienza con la insensibilización, ésta busca evitar el sufrimiento del animal por medio de la pérdida de conocimiento. Se realiza en una caja de aturdimiento o manga de matanza, a la cual entran y quedan inmovilizados; luego se insensibilizan, se abre la trampa y salen del cajón para continuar con el proceso. Posteriormente, se lleva a cabo la sangría para generar la muerte del animal mediante la anemia por pérdida de sangre. Se realiza con un corte en la parte inferior del cuello a una inclinación aproximada de 45°, alcanzando las arterias carótidas y la vena yugular. En algunos sitios se realiza a nivel del tórax, cerca del cuello. Deben seleccionarse los grandes vasos que salen del corazón (vasos bronquiales, cava y aorta anterior) y el proceso no puede tardar más de 3 minutos para evitar la recuperación del animal. Durante este proceso se extrae máximo el 50% del volumen total de la sangre, es decir que del 7% del peso vivo del animal sólo se obtiene el 3 o 4% (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2012).

1.13.3 Faenado

El faenado se refiere a las operaciones posteriores que se realizan en la central de beneficio, distintas a la inspección post mórtem y relacionadas con el destino final de los productos. En el faenado se obtienen las canales y los subproductos.

En la primera etapa se retiran las manos manualmente, luego se comienza el desuello separando la piel a partir del cuello, esternón, paleta y la región vertical. Se retira la cabeza, a la cual se le han quitado previamente las orejas, manualmente con la ayuda de un cuchillo. El animal se transfiere del riel de sangría al riel del trabajo que se encuentra más abajo y se le cortan las patas traseras. El operario debe estar en una plataforma de transferencia a una altura de 2,10 a 2,25 metros, a la cual se desplaza el animal y se le hace una incisión a lo largo de la pierna, se desuella y se corta la pata con un cuchillo. Luego, se coloca un gancho en el talón de aquiles y se cuelga del riel de trabajo para practicar el mismo procedimiento con la pierna restante.

Una vez colgado el animal, se procede a realizar el desuello o separación de la piel en el siguiente orden: región anterior del anca, vientre y costillares; región dorsal y separación total de la piel haciendo tracción hacia abajo. La segunda etapa es el corte del esternón, corte sobre la línea blanca del pecho con la ayuda de un cuchillo, luego introducir la sierra eléctrica para cortar los huesos del esternón y la sínfisis isquio-pubiana.

Una tercera parte consiste en la extracción y liga del ano, con una banda elástica para evitar contaminar la carne con materia fecal al separar las vísceras blancas (estómagos e intestinos). La anudación del recto se facilita sujetando su terminación con un gancho que cuelga del espernancador o se suspende manualmente.

Posteriormente viene el proceso de evisceración, en el cual se separan las vísceras rojas, las blancas y los órganos genitales. Se corta la pared abdominal sobre la línea media ventral y se separan los intestinos y estómagos (vísceras blancas), para colocarlas en carretillas y llevarlas a sitios aislados de la sala de proceso para su

inspección y limpieza. Después se corta el diafragma y se extraen las vísceras rojas: hígado, corazón, esófago, tráquea, pulmones, y riñones, y de igual forma se colocan en una carretilla o se cuelgan en ganchos para su inspección sanitaria. Por último se extraen los órganos de la cavidad pélvica (útero, vejiga y vagina) y finalmente se hace una limpieza de la canal, repasando y recortando zonas (especialmente de la garganta) con materiales extraños como pelos, restos de piel o manchas de estiércol.

La quinta etapa es la división de la canal para facilitar su transporte y enfriamiento, proceso que se hace a lo largo de la columna vertebral con una sierra eléctrica o con máquinas automáticas que se desplazan longitudinalmente. Una vez dividida la canal se retira la médula espinal y se mueve el antebrazo hacia abajo para facilitar la salida de la sangre acumulada en los grandes vasos. Luego ambas canales se someten inspección veterinaria para su aprobación y posterior lavado con agua fría a presión para retirar toda la suciedad producida e impregnada durante el faenado.

Por último se calcula el rendimiento de la canal, con una báscula aérea, el cual corresponde en promedio al 52% del animal vivo, y se realiza el procedimiento de almacenaje en refrigeradores, para evitar la acción de las bacterias y regular la maduración de la carne a una temperatura de 0 a 4° C por 24 a 36 horas (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2012).

1.14 EL RIESGO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO

El riesgo es una función de dos variables: la amenaza y la vulnerabilidad. Se define como la probabilidad de pérdidas, en un punto geográfico definido y dentro de un tiempo específico. Mientras que los sucesos naturales no son siempre controlables, la vulnerabilidad sí lo es (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2013).

La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2013). Desde el punto de vista de la industria alimentaria, la gestión de riesgo, se refiere al proceso de ponderar las distintas políticas posibles a la luz de los resultados de la evaluación del riesgo en los alimentos y si procede, elegir y aplicar opciones de control apropiadas. Normalmente lo llevan a cabo las personas del gobierno encargadas de hacer regulación sanitaria. En pocas palabras, es identificar y evaluar las alternativas para la disminución del riesgo que previamente se evaluó (International Life Sciences, 2009).

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada en este trabajo se planteó según la identificación y definición de las siguientes etapas:

Etapas 1: revisión bibliográfica

Etapas 2: diagnóstico del estado actual de la planta

Etapas 3: establecimiento de los riesgos microbiológicos

Etapas 4: formulación del plan de comunicación

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Caucasia (Antioquia), en la empresa Frigorífico del Cauca S.A.S, iniciando la toma de muestras en el mes de Junio y terminando en Octubre de 2014. Para evaluar la presencia de microorganismo en la planta de producción de esta empresa, las muestras eran llevadas al Centro de aseguramiento de la calidad de alimentos y aguas (Cecal Ltda.) ubicada en la ciudad de Montería (Córdoba) donde se le realizaban sus respectivos análisis.

2. ETAPAS MÉTODOLÓGICAS

2.1. ETAPA 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se llevó a cabo mediante la consulta de fuentes secundarias tales como:

- Artículos científicos, trabajos de grado, secciones de revistas y libros publicados sobre riesgos microbiológicos en plantas de beneficio y faenado animal.
- Documentos sobre gestión del riesgo microbiano en plantas de alimentos.
- Las leyes colombianas que rigen el funcionamiento de los frigoríficos.

Para la consulta se utilizaron las bases de datos Redalyc, Scielo, EBSCO, entre otras; las cuales permitieron rastrear artículos científicos, revistas y demás publicaciones. Toda la información encontrada se almacenó en el programa Mendeley, con el fin de tenerla de una forma organizada.

2.2 ETAPA 2: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA

Inicialmente se realizó un diagnóstico general del estado higiénico sanitario actual, con enfoque en los riesgos microbiológicos, de la planta. En el recorrido se observó la labor de los operarios en cada uno de los puestos de trabajo de las líneas de sacrificio y faenado, con este diagnóstico preliminar que tomó varios recorridos en diferentes días y distintas horas del día, los resultados se discutieron con las personas de calidad de la empresa y luego con ellos se definieron los elementos y zonas de muestreo microbiológico donde se presentaba más riesgo dentro de la planta.

Definidos los puntos de mayor riesgo microbiológico se realizaron muestreos, siguiendo procedimientos establecidos por la empresa en su manual de calidad para establecer realmente el riesgo en cada uno de los puntos identificados. Los procedimientos aplicados fueron:

2.2.1. Toma de muestras

Se tomaron las muestras microbiológicas a los elementos y zonas determinadas por el personal del departamento de calidad, en este caso fueron seleccionados: equipos y utensilios utilizados por los operarios, ambiente de las cavas de refrigeración, el agua utilizada durante el proceso y las canales bovinas y/o bufalinas.

Las muestras para la determinación de la presencia de microorganismos se tomaron en la empresa durante un periodo de 5 meses, iniciando en junio y terminando en octubre. Estas muestras fueron tomadas cada 15 días, obteniendo así 2 resultados por mes.

Cabe aclarar que todo lo que se menciona a continuación de los diferentes muestreos microbiológicos se sacó del documento: Procedimiento para el Control de Patógenos del Frigorífico del Cauca S.A.S.

2.2.1.1. Muestreo microbiológico en utensilios y equipos

Se hizo aleatoriamente entre estos equipos y utensilios: Cuchillos, chairas, piedras, guantes de acero, esterilizadores de cuchillos, cuchilla sierra de canal y sierra de pecho, cuchillo vampiro, canastillas o contenedores donde se transportan los productos, guantes plásticos, bolsas plásticas para empacar producto, ganchos de poleas, hacha de cuarteo, dotación plástica, manila o piola de amarre para canales, entre otros.

Este tipo de muestreo se realizó a través de dos diferentes técnicas: técnica del hisopo y técnica de enriquecimiento. La primera se le realizó a los elementos que presentaban una superficie rígida y fácil de frotar, mientras que si el objeto presentaba una superficie irregular y difícil de frotar como los guantes de látex, bolsas, manila de amarre, entre otros; se elaboraba el muestreo a través de la técnica de enriquecimiento. El muestreo microbiológico se realizó con el fin de observar la presencia tanto de coliformes totales como coliformes fecales en los elementos previamente mencionados.

El procedimiento que se utilizó para realizar la técnica del hisopo fue el siguiente:

- Se seleccionaba el utensilio a muestrear.
- Luego se tomaba el hisopo para la muestra y se sacaba de su empaque.
- Posteriormente se tomaba el tubo con la solución de caldo lactosado y se abría.
- Se sumergía el hisopo y se humedecía con la solución de caldo lactosado.
- Se frotaba el utensilio girando el hisopo por todas las áreas donde se presentan protuberancias o aristas donde puede haber posible crecimiento microbiano.
- Se introducía el hisopo dentro del tubo con la solución de caldo lactosado teniendo en cuenta de partir el extremo que tuvo contacto con la mano.
- Finalmente se tapaba y marcaba el tubo.

En las siguientes imágenes se puede observar como se le realiza el muestreo microbiológico a un utensilio de superficie rígida, en este caso un cuchillo.



Figura 4: Muestreo microbiológico utensilio de superficie rígida

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014

Por otro lado, la técnica de enriquecimiento cuenta con un procedimiento diferente, el cual consistía en:

- Inicialmente se seleccionaba el utensilio a muestrear.
- Posteriormente se tomaba el tubo con la solución de caldo lactosado y se abría.
- Luego se tomaba el utensilio y se depositaba en una bolsa que se pudiera sellar.
- Seguidamente se agregaba el caldo lactosado dentro de la bolsa, con el fin de que se enjuagara el utensilio.
- Después se retiraba el caldo lactosado de la bolsa y se depositaba en un recipiente estéril.
- Finalmente se sellaba el recipiente.

En las siguientes figuras (5 y 6) se puede observar como se le realiza el muestreo microbiológico a un utensilio con la técnica de enriquecimiento; la muestra se le realizó a un guante.



Figura 5: Muestreo microbiológico a un utensilio con la técnica de enriquecimiento

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014



Figura 6: Muestreo microbiológico a un utensilio con la técnica de enriquecimiento

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014

2.2.1.2. Muestreo microbiológico en ambiente de cavas

Inicialmente se seleccionaba la zona o el ambiente que se deseaba analizar teniendo en cuenta que el área no tuviera circulación de personas e igualmente que esta contara con producto, esto con el fin de asegurar que los resultados obtenidos no se alteraran y fueran representativos. El procedimiento era sencillo, pues se colocaban las cajas de petri en la entrada, en el medio y en el fondo de la cava durante un tiempo de 15 minutos, periodo en el cual la superficie del agar entra en contacto directo con el ambiente permitiendo evaluar los microorganismos presentes en esta área, luego se tapaban las cajas de petri, las cuales se debían conservar a una temperatura de 4°C.

En el ambiente se evaluaron la presencia de 4 diferentes microorganismos, por lo tanto el medio de cultivo (agar) debía ser diferente para cada uno de ellos, excepto para

hongos y levaduras los cuales crecen en el mismo tipo de agar. Los siguientes son los microorganismos evaluados y sus respectivos medios de cultivo:

- Psicofilos: agar plate count.
- Pseudomonas: agar cetrimide.
- Hongos: agar ogy.
- Levaduras: agar ogy.

A continuación se muestra en las siguientes figuras (7 y 8) un ejemplo de cómo se realiza el muestreo microbiológico al ambiente de las cavas.



Figura 7: Muestreo microbiológico al ambiente de las cavas

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014



Figura 8: Muestreo microbiológico al ambiente de las cavas

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014

2.2.1.3. Muestreo microbiológico del agua potable

Este muestreo se realizó con el fin de observar la presencia o no de microorganismos mesófilos, coliformes fecales y coliformes totales en el agua que se utiliza durante el proceso de producción del frigorífico.

La toma de estas muestras se realizó de la siguiente manera:

- Primero se seleccionaba el grifo o la fuente de donde se iba a tomar la muestra de agua.
- Luego se tomaba una bolsa plástica whirl-pak, bolsa especial para toma de muestras líquidas.
- Después se limpiaba con alcohol la superficie de donde se tomaría la muestra de agua.
- Posteriormente se abría el grifo o la fuente por espacio de un segundo y se dejaba correr el agua.
- Finalmente se abría la bolsa plástica whirl-pak y se recogían aproximadamente 250 ml de agua, se sellaba bien la bolsa y se marcaba la misma con la fecha de la toma de la muestra y el lugar de la planta donde se tomó.

En las siguientes figuras (9 y 10) se puede observar cómo se realiza el procedimiento para tomar las muestras microbiológicas del agua potable.



Figura 9: Muestreo microbiológico del agua potable

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014



Figura 10: Muestreo microbiológico del agua potable

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014

2.2.1.4. Muestreo microbiológico en canales bovinas y/o bufalinas

Para control microbiológico de la carne de bovinos y bufalinos se realizó el método de la esponja, el cual se hizo mediante el uso de esponjas estériles previamente humedecidas en caldo lactosado con el objetivo de determinar la presencia de *Salmonella* y/o *E.coli* y en caldo frasser si era para observar presencia de listeria. Para la toma de muestras se siguieron los siguientes pasos:

- Primero se retiró el papel estéril en el cual venia envuelta la plantilla que delimita el área de muestreo (cuadrícula 20x20 cm) sin tocarla con las manos.
 - Luego se tomaba y se abría una bolsa plástica 3M, la cual adentro contenía una esponja estéril.
 - Posteriormente se humedecía la esponja en el caldo de cultivo respectivo.
 - Luego de cada canal seleccionada se tomaba la muestra superficial en 4 puntos, utilizando la esponja y plantilla estéril. Los cuatro puntos se describen a continuación:
- . Área N° 1: cadera: Se tomó la muestra en la parte posterior del muslo, sobre el músculo semitendinoso.
 - . Área N° 2: falda: Se tomó la muestra en la parte ventral del abdomen sobre el músculo recto abdominal.
 - . Área N° 3: pecho: Se tomó la muestra en la parte ventral de tórax, sobre los músculos pectorales que rodean el esternón.
 - . Área N° 4: cuello: Se tomó la muestra en la cara lateral dorsal del cuello, sobre el músculo trapecio porción cervical.

En la figura 11 se puede observar la ubicación la ubicación de cada una de las muestras que se le toman a la canal.

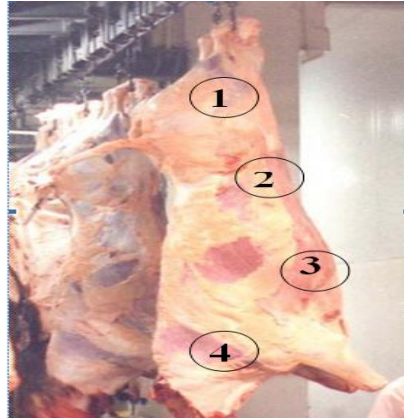


Figura 11: Lugares de donde se toman las muestras a las canales

Fuente: Frigorífico Del Cauca S.A.S, 2014

- Se frotaba la esponja en el área delimitada por la plantilla primero 5 veces verticalmente (de arriba hacia abajo), luego 5 veces horizontalmente (de derecha a izquierda), se podía utilizar cualquiera de los dos métodos mencionados anteriormente o combinarlos. Las áreas se muestreaban con una misma esponja y constituían una sola muestra; se debía tener en cuenta utilizar los dos lados de la esponja para el frotis.
- Finalmente se introducía la esponja en la bolsa 3M y se cerraba expulsando la mayor cantidad de aire posible (Frigorífico del Cauca S.A.S, 2014).

A continuación se ilustra en las figuras (12 y 13) el procedimiento que se realiza para muestrear las canales, ya sean bovinas o bufalinas.



Figura 12: Muestreo microbiológico a las canales

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014



Figura 13: Muestreo microbiológico a las canales

Fuente: Esteban Restrepo Vélez, 2014

2.3. ETAPA 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS RIESGOS MICROBIOLÓGICOS

Después de realizar el diagnóstico de la planta durante los meses de prueba, se pasó a llevar los registros tabulados en Excel, con los datos se pudo concluir cuales fueron los microorganismos que más se presentaron en cada uno de los elementos muestreados; esto se realizó con el fin de hacer una comparación de los resultados que se obtuvieron con lo que hoy en día permite la norma, además de establecer el microorganismo que más riesgo presentaba y el lugar muestreado también de mayor riesgo.

Toda planta de beneficio animal debe contar con un plan de muestreo microbiológico el cual debe estar a disposición del INVIMA. Los resultados microbiológicos del agua se compararon con lo que la resolución 2115 de 2007 la cual estima las tolerancias en coliformes totales y fecales en ella.

Por recomendaciones del INVIMA que es el instituto que regula y vigila este tipo de establecimientos, se estima que la presencia de microorganismos patógenos como los coliformes totales, coliformes fecales, salmonella y listeria; se determinan como ausente preferiblemente ya sea en un alimento o equipo y utensilio con el que se manipule por su gran patogenicidad. Adicionalmente para la presencia de mohos, levaduras, psicrofilos y pseudomonas se debe realizar un estudio del comportamiento de estos en la planta durante 1 año, luego se promedian los resultados para así poder establecer los límites críticos en la empresa. En el caso de este estudio los límites críticos se determinaron desde el mes de enero hasta diciembre de 2013.

Finalizada la tercera etapa, se prosiguió a realizar el análisis de los resultados obtenidos y proponer un camino para superar las dificultades.

2.4. ETAPA 4. FORMULACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN

Teniendo el tercer paso metodológico listo, se pasó a analizar el porqué de los resultados obtenidos. Teniendo esto claro se realizó un plan de comunicación que

permitiera a la empresa dar a conocer tanto los resultados microbiológicos como los retos que se deben afrontar para lograr una disminución notable de microorganismos, esto con el fin de mejorar las condiciones del proceso; donde en este caso sólo se realizó el programa de acciones necesarias para llevar a cabo las mejoras.

El plan de comunicación está dirigido al siguiente personal del Frigorífico del Cauca S.A.S:

- Gerente de producción de la planta.
- Coordinadores del área de sacrificio, calidad y saneamiento.
- Operarios de toda la planta de producción.

La estrategia que se utilizará para llegarle al público será mediante:

- El uso de carteleras de la empresa para publicar información de interés.
- Boletines informativos.
- Capacitaciones de temas de interés.
- Reuniones en grupo

La comunicación del riesgo consiste en el intercambio interactivo de información y opiniones sobre el riesgo entre los evaluadores del riesgo, los encargados de la gestión del mismo, los consumidores y otros interesados. Existen, según el Dr. Ortwin Renn, investigador sobre este tema en la “Canadian Food Inspection Agency” (CFIA), tres elementos clave en el proceso de Comunicación de Riesgo: 1.- Información (que tiene que ver con conocimiento e investigación), 2.- Convencimiento (que tiene que ver con cambio de actitudes y de comportamiento) y 3.- Consultorías.

3. CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. RESULTADOS

En el diagnóstico preliminar se identificaron que los puntos de mayor riesgo microbiológico en la planta son:

Equipos y utensilios

Ambiente de cavas

Agua del proceso de producción

Canales bovinas y/o bufalinas

A continuación, de la tabla 1 a la 6 se presentan los resultados del diagnóstico según el muestreo microbiológico realizados a los diferentes objetos y zonas seleccionadas de la planta de beneficio y faenado del Frigorífico del Cauca S.A.S. como de mayor riesgo.

3.1.1. Ambiente de las cavas

En la tabla 1 y 2 se pueden observar los resultados obtenidos de los muestreos microbiológicos realizados al ambiente de las cavas de la planta.

AMBIENTE DE CAVAS															
	JUN (03-06-2014)			JUL (01-07-2014)			AGO (05-08-2014)			SEPT (09-09-2014)			OCT (07-10-2014)		
	Cava N°3			Cava N°4			Cava N°8			Cava N°5			Cava de cuarteo		
	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo
<i>Pseudomonas spp</i> (UFC/15 min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Psicrófilos (UFC/15 min)	0	2	0	0	1	0	94	35	70	25	57	22	0	0	0
Mohos (UFC/15 min)	0	3	18	4	4	5	3	4	15	3	4	0	5	2	0
Levaduras (UFC/15 min)	61	10	0	0	0	0	175	159	115	4	7	3	21	0	7

Tabla 1: Resultados de los muestreos microbiológicos realizados al ambiente de las cavas a principios de cada mes

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

AMBIENTE DE CAVAS															
	JUN (17-06-2014)			JUL (22-07-2014)			AGO (19-08-2014)			SEPT (23-09-2014)			OCT (21-10-2014)		
	Cava N°14			Cava N°5			Cava N°8			Cava N°13			Cava N°7		
	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo	Entrada	Medio	Fondo
<i>Pseudomonas spp</i> (UFC/15 min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psicrófilos (UFC/15 min)	20	0	0	21	57	3	0	1	0	10	0	0	20	9	0
Mohos (UFC/15 min)	32	5	2	7	5	16	8	4	0	13	19	19	0	0	0
Levaduras (UFC/15 min)	0	0	0	5	36	9	0	0	1	0	0	2	0	0	0

Tabla 2: Resultados de los muestreos microbiológicos realizados al ambiente de las cavas a finales de cada mes

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

3.1.2. Agua potable utilizada durante el proceso de producción

En la tabla 3 se puede observar los resultados obtenidos de los muestreos microbiológicos realizados al agua utilizada en la planta durante el proceso de producción.

AGUA					
	JUN (03-06-2014)	JUL (01-07-2014)	AGO (05-08-2014)	SEPT (09-09-2014)	OCT (07-10-2014)
	Anudado de esofago (lavamanos)	Lavado de canal (hidrolavadora)	Visceras rojas (manguera lavado de visceras)	Despacho (lavamanos)	Lavado de canal (manguera)
Recuento de mesófilos (UFC/mL)	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1
Coliformes totales (UFC/100mL)	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1
Coliformes fecales (UFC/100mL)	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1	menor de 1

Tabla 3: Resultados de las pruebas microbiológicas realizadas al agua potable

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

Nota: El muestreo microbiológico al agua potable solo se realizaba una vez por mes.

3.1.3. Equipos y utensilios

En la tabla 4 se puede observar los resultados obtenidos de los muestreos microbiológicos realizados a los equipos y utensilios utilizados por los operarios dentro de la planta.

EQUIPOS Y UTENSILIOS				
FECHA	ELEMENTO EVALUADO	LUGAR	RESULTADOS COLIFORMES TOTALES (UFC)	RESULTADO COLIFORMES FECAL (UFC)
03/06/2014	Hacha de cuarteo	Pasillo de oreo	3	0
03/06/2014	Sierra de pecho	Sacrificio	0	0
17/06/2014	Dotación	Cuarto de dotaciones	0	0
17/06/2014	Piedra de amolar	Cuarto de dotaciones	54	0
01/07/2014	Hacha de cuarteo	Cargue	0	0
01/07/2014	Bolsa de subproductos	Vísceras rojas	0	0
22/07/2014	Guante amarillo	Oficina	0	0
05/08/2014	Piedra de amolar	Cuarto de dotaciones	54	0
05/08/2014	Canastilla	Túnel de vísceras	2	0
19/08/2014	Piedra de amolar	Cuarto de dotaciones	0	0
19/08/2014	Canastilla	Túnel de vísceras	96	0

09/09/2014	Canastilla	Túnel de vísceras	0	0
09/09/2014	Sierra de pecho	Sacrificio	0	0
23/09/2014	Fiola de amarre	Despacho	0	0
23/09/2014	Cuchillo vampiro	Sacrificio	0	0
07/10/2014	Cuchillo de cargue	Cargue	3	0
21/10/2014	Sierra canal	Oreo	0	0
21/10/2014	Gancho de polea	Despacho	0	0

Tabla 4: Resultados de los muestreos microbiológicos realizados a los diferentes equipos y utensilios utilizados durante el proceso

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

3.1.4. Canales

En la tabla 5 y 6 se pueden observar los resultados obtenidos de los muestreos microbiológicos realizados a las canales almacenadas en las cavas del frigorífico.

CANALES					
	JUN (03-06-2014)	JUL (01-07-2014)	AGO (05-08-2014)	SEPT (09-09-2014)	OCT (07-10-2014)
	CANAL 1	CANAL 1	CANAL 1	CANAL 1	CANAL 1
<i>E.coli</i> (UFC/cm ²)	0	0	0	0	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella spp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabla 5: Resultados de los muestreos microbiológicos realizados a las canales a principio de cada mes

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

CANALES										
	JUN (17-06-2014)		JUL (22-07-2014)		AGO (19-08-2014)		SEPT (23-09-2014)		OCT (21-10-2014)	
	CANAL 1	CANAL 2	CANAL 1	CANAL 2	CANAL 1	CANAL 2	CANAL 1	CANAL 2	CANAL 1	CANAL 2
<i>E.coli</i> (UFC/cm ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-
<i>Salmonella spp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabla 6: Resultados de los muestreos microbiológicos realizados a las canales a finales de cada mes

Fuente: Frigorífico del Cauca SAS

Observación: Por mes se muestrearon 3 canales elegidas aleatoriamente por la Directora de calidad del frigorífico según Plan de Muestreo Interno del frigorífico, de las cuales se les muestreaba con el fin de observar la presencia de cualquiera de estos tres microorganismos mencionados en las tablas; mientras que a una tercera canal no se le hacía la prueba de *Listeria monocytogenes*, esto por razones económicas.

3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los puntos clasificados de mayor riesgo en el Frigorífico fueron: los equipos y utensilios, el ambiente de las cavas, el agua utilizada durante el proceso y las canales de los animales debido a que en los recorridos realizados en el diagnóstico se determinaron estos como puntos importantes para obtener un producto final en óptimas condiciones.

A nivel de frigoríficos, la concentración de microorganismos es directamente proporcional a las buenas prácticas de manufactura (BPM) que se realizan en estos. La presencia o ausencia de flora bacteriana que se pueda encontrar demuestra la eficiencia de una buena limpieza y desinfección de las áreas de trabajo; cabe anotar que microorganismos como *Salmonella spp.*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas auroginosa*, son microorganismos de gran interés sanitario en alimentos cárnicos ya que hacen parte de la flora intestinal normal de los animales (incluyendo al hombre).

Dentro de las características intrínsecas y extrínsecas que ayudan al crecimiento de estos se encuentran el pH, temperatura, O₂, Aw, % de Humedad principalmente; por tanto al momento de preparar las áreas cuando se va a realizar un muestreo es recomendable que se tengan en cuenta las anteriores condiciones, así como las normas higiénico sanitarias establecidas por el INVIMA en su normativa del Decreto 1500 de 2007. Adicionalmente hay que tener en cuenta que los microorganismos son versátiles (adaptable a muchas cosas) por ende se hace recomendable la variación de los detergentes y/o desinfectantes de trabajo, ya que estos pueden llegar a un momento de poner resistencia y llegar a ser “inmunes” a los elementos con los cuales se hace la limpieza y desinfección dentro de la planta de producción.

3.2.1. Ambiente de las cavas

Primero que todo cabe mencionar cuales son los límites permisivos de los microorganismos muestreados en las cavas de la planta. Como se mencionó en la metodología, los límites que se permiten de presencia de estos microorganismos se hallan realizando un estudio del comportamiento de estos en la planta durante 1 año, en este caso el 2013 (año inmediatamente anterior), luego estos resultados se promedian para así poder establecer los límites críticos en la empresa para el año siguiente. Los límites encontrados que rigen para el año 2014 fueron los siguientes:

- Pseudomonas spp: 0 UFC/15min
- Psicrófilos: 29 UFC/15min
- Mohos y levaduras: 16 UFC/15min

De acuerdo a los resultados obtenidos entre el mes de junio y el mes de octubre de 2014, se puede observar una completa ausencia de Pseudomonas spp, lo que indica que durante estos meses muestreados se obtuvo un resultado dentro del límite crítico permisivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las muestras de psicrófilos, mohos y levaduras se puede observar claramente que el primer muestreo del mes de agosto fue el

más crítico para estos tres microorganismos, sus promedios estuvieron por encima del límite crítico que maneja la empresa; por lo tanto se tuvieron que tomar acciones correctivas en esta cava (#8) para que en el siguiente muestreo el resultado estuviera por debajo del límite. La acción que se tomó inmediatamente fue la de realizar un choque de lavado y desinfección en toda la cava (techos, estructuras altas, rieles, paredes y pisos). En la siguiente muestra del mes de agosto se puede observar una disminución notable de la presencia de estos microorganismos.

Si se toman los 5 meses en los cuales se hicieron las pruebas y se halla un promedio de la presencia de cada uno de estos microorganismos resulta que:

- Pseudomonas spp: 0 UFC/15min
- Psicrófilos: 15 UFC/15min
- Mohos: 7 UFC/15min
- Levaduras: 20 UFC/15min

De acuerdo a esto se puede decir que las levaduras fueron el microorganismo que tuvo una mayor presencia en el ambiente de las cavas durante el periodo de estudio. Lo que podría significar un riesgo para las canales almacenadas en las cavas ya que son organismos muy importantes debido a su acción en los alimentos, pues algunos pueden producir toxinas (micotoxinas), que tienen una elevada capacidad de descomponer los alimentos (In Food Quality, 2011).

El crecimiento de hongos y levaduras lo favorece principalmente el porcentaje de humedad del ambiente que en este caso se presentan en las cavas. Para controlar el crecimiento de estos, generalmente los frigoríficos aplican bajas temperaturas para así congelar el agua presente dentro de las cavas y por ende evitar que estos microorganismos la aprovechen.

El manejo de las cavas, las rutinas de limpieza y desinfección de estas, el manejo de inventario dentro de ellas, la implementación de jornadas de mantenimiento y demás

influyen en el incremento del riesgo por contaminación ya sea del ambiente o del producto que se encuentra dentro de la ellas.

3.2.2. Agua potable

El agua presenta una microflora cuya composición refleja su origen y su nivel de contaminación. Sobre el punto de vista de la salud pública, la presencia de microorganismos de origen fecal tiene una atención particular, ya que la presencia de estos puede ser indicadora de la presencia de microorganismos patogénicos que, a través de esta fuente, se propagan fácilmente a otros alimentos. De ahí la importancia de la utilización de agua de buena calidad microbiológica, no sólo en el lavado o preparación de los alimentos y bebidas, sino también en el lavado de los utensilios utilizados para preparar o manipular los alimentos (In Food Quality, 2011).

Observando los resultados cabe aclarar inicialmente que los laboratorios microbiológicos que realizan este tipo de análisis establecen los términos de “menor de 1” (para referirse que no hay presencia) debido a que es recomendado por la técnica que utilizan en el método estándar (standard method). De acuerdo a los resultados reportados del agua potable se puede observar que en esta hay total ausencia de los 3 microorganismos muestreados. Con respecto a los resultados que se obtuvieron, se puede decir que la ausencia de estos microorganismos indica que el proceso de potabilización de esta agua es correcto y adicionalmente las concentraciones de cloro que se le agregan a esta en el frigorífico son las adecuadas; donde de acuerdo a lo mencionado en la Resolución 2115 de 2007 (Alcaldía de Bogotá, 2007) el valor aceptable del cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución del agua para consumo humano deberá estar comprendido entre 0,3 y 2,0 mg/L.

3.2.3. Equipos y utensilios

Con los resultados obtenidos se puede observar claramente que en los equipos y utensilios muestreados durante este periodo de tiempo, existe total ausencia de coliformes fecales aunque existe presencia de coliformes totales. En la metodología se había aclarado que en elementos donde se muestreara la presencia de coliformes totales y fecales debía existir total ausencia de estos por su gran patogenicidad; por lo tanto cuando hubo presencia de coliformes totales en algún utensilio se tuvieron que tomar acciones correctivas para evitar que en los siguientes muestreos se siguieran observando presencia de éstos. Las acciones tomadas por lo general tenían que ver con revisar el procedimiento de lavado y desinfección de las herramientas, la frecuencia con la cual se lavaba el objeto muestreado durante el proceso de producción y finalmente capacitar de nuevo a los operarios en el procedimiento del lavado y desinfección de la herramienta antes y durante el proceso.

La ausencia de coliformes fecales en estos elementos muestreados indica que no existe ningún tipo de contaminación de origen fecal ya sea de manera directa o indirecta; mientras que los coliformes totales en este caso son indicadores de la calidad del proceso (Periago, 2009).

3.2.4. Canales

Cada producto, sea de origen animal o vegetal, posee una flora característica, que depende fundamentalmente del medio ambiente donde fue creado o producido. En los animales sanos, el interior de la carne está, generalmente, exento de microorganismos. Todos los animales poseen sistemas biológicos que limitan el acceso de microorganismos al interior de la carne, pero en la matanza, el acceso se facilita. Los microorganismos se encuentran fundamentalmente en la superficie como por ejemplo la piel, pelos, escamas, pezuñas y en el aparato digestivo. Después de la muerte, la

extracción de la piel, las vísceras, etc. es uno de los principales puntos de riesgo. La extracción de las vísceras requiere un especial cuidado debido a la presencia de microorganismos fecales (In Food Quality, 2011).

Existen varios métodos de intervención por parte de la planta de beneficio y faenado animal para reducir la contaminación bacteriana en la canal. Entre estos métodos podemos mencionar:

- Sistema de aerosol sobre la canal (con un ácido orgánico).
- Limpieza de la canal con agua caliente o vapor.
- Pasteurización al vapor de la canal.

Específicamente en el Frigorífico del Cauca S.A.S utilizan el sistema de aerosol sobre la canal (bovina y/o bufalina) con ácido láctico diluido al 2% por indicaciones de la ficha técnica del producto. Si observamos los resultados obtenidos durante estos 5 meses de muestreo, se ve claramente que no hubo presencia de ninguno de los 3 microorganismos muestreados, lo que nos indica que el procedimiento previo que se le realiza a las canales antes de ser almacenadas en las cavas es correcto. Este sistema de aerosol sobre la canal consiste en un enjuague con una solución acuosa de ácido orgánico tales como ácido láctico, ácido acético o cítrico, a una determinada concentración con el objetivo de reducir la población microbiana y retardar el crecimiento de bacterias presentes en la superficie de la canal.

Las ventajas de utilizar el enjuague con ácido orgánico para sanear las canales son:

- La reducción es significativa en el conteo microbiológico en la superficie de la carcasa.
- Fácil de utilizar y requiere poca electricidad.
- La implementación es un proceso simple.
- El uso del ácido láctico, como desinfectante no crea un riesgo químico por que se produce naturalmente en la carne durante el rigor mortis.

Las desventajas de utilizar un enjuague de ácidos orgánicos son:

- El proceso puede afectar inicialmente el color de la canal tratada, inmediatamente después del tratamiento con ácido orgánico la canal se torna opaca y grisácea, pero una vez la carcasa se enfría regresa a su color original.
- Puede ocurrir corrosión de rieles, vigas y otros equipos a través del tiempo (Hernandez & Sierra, 2005).

CAPÍTULO 4 PLAN DE COMUNICACIÓN

4.1. CONTEXTUALIZACIÓN

El 10 de febrero de 1999, nace el Frigorífico Del Cauca S.A.S, como respuesta en principio de la sociedad del Bajo Cauca y Alto San Jorge, por la necesidad de contar con una Central de Sacrificio tecnificada, que aprovechara la localización geográfica y vocación ganadera de la región. Esta empresa tiene como misión la prestación de los servicios de sacrificio y faenado de ganado bovino y bufalino y la comercialización de carnes de alta calidad y subproductos a nivel nacional (Frigorífico del Cauca S.A.S, 2010).

Para realizar el plan de comunicación es necesario explicar las razones por las cuales se decide hacerlo. La razón más importante por la cual se decide hacer este plan, es por la presencia de microorganismos en diferentes partes del proceso de producción del frigorífico. Esta presencia de microorganismos se puede presentar por diferentes razones las cuales se exponen a continuación:

- Primero que todo antes de que el animal (bovino o bufalino) entra a la trampa de insensibilización este debe ser bañado con chorros de agua a presión, esto con el fin de retirar la mayor cantidad de suciedad posible de la piel del animal. Aquí comienza el problema en el Frigorífico del Cauca S.A.S, ya que este baño que se realiza aquí no es suficiente y los animales entran en la mayoría de los casos muy sucios al proceso de sacrificio y faenado. Las consecuencias de esto se ven reflejadas luego, cuando las canales llegan a la zona “limpia” de la planta con múltiples suciedades.
- El método de insensibilización utilizado en ésta y la mayoría de plantas de sacrificio de bovinos y bufalinos es mediante la penetración de un émbolo a presión en

la parte frontal de la cabeza del animal. De acuerdo a estudios realizados, este método puede traer riesgos de contaminación interna y/o externa de tejidos y órganos comestibles (FAO, 2007).

- Durante la línea de producción la presencia o no de microorganismos depende en gran parte de que tan consciente realice su labor cada operario, por ejemplo: cambiar el cuchillo cada que se deba, lavar y desinfectar la herramienta de trabajo cada que se cambia de animal, etc.
- Algunos operarios por falta de información o conocimiento alteran la concentración de la solución desinfectante presente en los esterilizadores de la planta, por lo tanto su efecto no va a ser el esperado en las herramientas de trabajo. Esto ocurre cuando los esterilizadores han bajado el nivel de la solución y por lo tanto, los operarios proceden a llenarlos de nuevo con agua. Esto es un procedimiento erróneo ya que la concentración de este disminuye y pierde su poder desinfectante.
- Esterilizadores no poseen un flujo constante de agua, lo que hace que se acumule gran cantidad de materia orgánica en estos, y puedan incurrir de manera negativa en todo el proceso.
- Otro problema que se presenta durante la línea de producción, es cuando se va a retirar completamente la piel del animal; en esta planta se realiza a través de una máquina desolladora por tracción con movimiento de abajo hacia arriba, lo que genera un problema en los que siguientes procesos, ya que muchas suciedades de la piel van a quedar en los cuartos traseros del animal.
- El tallado de cabeza (donde se recupera la carne de la cabeza del animal) es una labor que se realiza en zonas no apropiadas de la planta, lo que puede generar una mayor carga microbiana dentro de esta.
- La alta humedad de las cavas puede ser un factor muy influyente en el crecimiento de hongos y levaduras dentro de ellas. Una forma característica de controlar

la humedad en el ambiente de las cava es utilizando temperaturas muy bajas para congelar así el agua presente dentro de estas.

A continuación, se realiza un análisis general de la empresa a través de una matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas):

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Empresa con un gran posicionamiento en el mercado. • Ubicación geográfica estratégicamente buena. • Existe gran entusiasmo por mejorar, tanto procesos como infraestructura de la planta. • Se ha venido trabajando muy fuertemente con el fin de cumplir con todas las normas de calidad. • Existen planes de capacitación por parte de los líderes a todo el personal del frigorífico. • Existe gran fidelidad por parte de los clientes.	• Mejorar la ejecución de cada uno de los procesos dentro de la planta. • Implementar en un futuro el decreto 1500 de 2007, en todo su proceso de producción. • Mejoramiento de la imagen de la empresa gracias a un adecuado proceso de producción. • Crecer el mercado y adquirir nuevos clientes.

DEBILIDADES	AMENAZAS
• Existe poco compromiso por parte de los operarios con la empresa, pues en la mayoría de los casos hacen caso omiso a la sugerencia de los superiores. • Las actividades ejecutadas no están dando el resultado esperado. • No todos los procesos realizados dentro de la planta se hacen en el lugar y la manera adecuada. • Instalaciones algo desgastadas. • Clientes demoran más tiempo del necesario para retirar sus productos; y por esta razón, algunas veces la planta queda con poco espacio disponible para almacenar producto.	• Diferentes situaciones de orden público donde hay bloqueo de carretera cerca a la empresa, afecta la actividad normal de la planta (Ej. Paro minero). • Entrada de nuevos competidores. • Costos de producción. • Poca capacidad de inversión, por falta de recursos. • Oferta de ganado bovino y bufalino por parte de los ganaderos.

Tabla 7: Matriz DOFA del frigorífico del Cauca SAS.

Fuente: Elaboración propia

4.2. OBJETIVOS

- Informar al público objetivo el riesgo microbiológico que se genera dentro de la planta de producción ya sea por las malas tareas realizadas por el operario o porque el procedimiento se realice de manera inadecuada por culpa de la empresa.
- Mostrar las posibles soluciones para que el proceso de producción de la planta mejore, disminuyendo así la carga microbiana en cada uno de los elementos muestreados.

4.3. DEFINICIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO

Este plan de comunicación está dirigido al siguiente personal del Frigorífico del Cauca S.A.S:

- Gerente de producción de la planta.
- Coordinadores del área de sacrificio, calidad y saneamiento.
- Operarios de toda la planta de producción.

4.4. MENSAJE

El mensaje que se desea transmitir es el siguiente: ustedes como empresa que se encuentran en un plan gradual de mejoramiento de los procesos y la infraestructura de la planta se deberían enfocar inicialmente en tratar de mantener en la planta una carga microbiana baja, casi nula; esto con el fin de garantizar un procedimiento que cumpla con unas buenas prácticas de manipulación por parte de los operarios y por ende un producto totalmente inocuo. Para garantizar esto es necesario que se identifiquen los puntos críticos de control del proceso para salvaguardar finalmente la inocuidad del alimento; esto genera un trabajo y un gasto adicional a la empresa, pero posteriormente esto se verá reflejado positivamente generando así una ampliación de mercados para la

compañía. El compromiso va desde el gerente de producción hasta los operarios, pasando así por cada uno de los coordinadores de cada área. Los operarios se tiene que comprometer a realizar sus labores tal cual se lo indiquen sus superiores (coordinadores), sin embargo los coordinadores se tienen que comprometer a revisar la labor de cada uno de sus operarios y en caso tal corregirlo.

4.5. ESTRATEGIA

Para llegarle al público objetivo se pretende plantear varias estrategias, entre las cuales están:

- Uso de carteleras de la empresa para publicar información de interés.
- Boletines informativos.
- Capacitaciones de temas de interés.
- Reuniones en grupo según los diferentes departamentos de la empresa.

4.6. ACCIONES

- En las carteleras se publicarán objetivos que se plantearan semanalmente. También se publicarán los resultados microbiológicos, esto con el fin de que los operarios se enteren de que tan bien o mal se están realizando las operaciones dentro de la planta.
- Estos boletines llevarán información explicativa acerca de las buenas prácticas de manipulación y consecuencias de la presencia de los microorganismos muestreados en ambientes, alimentos y equipos y utensilios. Esto con el fin de que los operarios dimensionen la importancia de realizar el trabajo de manera adecuada. Se le entregarán a los operarios en forma física.

- Las capacitaciones se realizarán profundizando en los temas expuestos en los boletines, adicionalmente sirven para resolver dudas que presenten los operarios.
- Las reuniones grupales que contarán con la presencia de los jefes de área y sus subordinados con la finalidad de que haya un diálogo y la posibilidad de que los operarios sean escuchados con respecto a las dificultades e inconformidades que se generan en su cotidianidad y que dificultan el cumplimiento de su labor.
- Establecer una estrategia dirigida a reconocer las áreas que en los muestreos microbiológicos mensuales se destaquen por su mejoramiento y mantenimiento de la calidad de los estándares.

4.7. CALENDARIO

El plan de comunicación debe cumplir con un calendario estipulado para realizar las actividades programadas.

- Las carteleras se cambiarán semanalmente.
- Los boletines se repartirán mensualmente.
- Las capacitaciones se realizan anualmente y algunas eventualmente.
- Las reuniones grupales se realizarán mensualmente.

4.8. PRESUPUESTO

Este es un ítem muy importante que debe tener presente la empresa a la hora de implementar el plan de comunicación, ya que realizando el presupuesto de este plan se puede hacer una comparación costo-beneficio, es decir, como su palabra lo indica son los beneficios que recibe la empresa a cambio de cierta inversión.

4.9. SISTEMAS DE CONTROL Y EXAMEN FINAL

- Se realizarán pruebas esporádicas a los operarios para corroborar que si leyeron y entendieron la información que fue transmitida a través de las carteleras, boletines y capacitaciones.
- Entregar incentivos mes a mes al área que se encuentre más comprometida con el plan de comunicación, es decir, al área donde mejores resultados microbiológicos se presenten.
- Corroborar mes a mes que los resultados de los muestreos microbiológicos muestren una mejora continua luego de implementar el plan de comunicación.

5. CONCLUSIONES

- El trabajo realizado deja para la Empresa bases para generar el sistema de gestión del riesgo microbiológico, especialmente en lo que tiene que ver con la propuesta de comunicación, la cual consiste en el intercambio interactivo de información y opiniones entre los evaluadores del riesgo y los encargados de su gestión.
- Se realizó una evaluación del riesgo microbiológico, en la cual se identificó que la presencia de microorganismos en la planta es directamente proporcional a las buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicadas durante el proceso de producción de la planta de beneficio y faenado animal, y además se identificó que existen una serie de condiciones más favorables en unos ambientes determinados, como humedad, temperatura, etc.; que incrementan el riesgo de contaminación y proliferación microbiana.
- Con el diagnóstico general que se le realizó inicialmente a la planta de producción de la Empresa se identificó que las cavas de refrigeración, equipos y utensilios, el agua con la que se opera dentro de la planta y las canales (producto final) son aspectos de mayor riesgo microbiano, por lo que se les debe realizar un seguimiento microbiológico constante y en los que se deben priorizar en los planes de acción para el control y mantenimiento de las condiciones de inocuidad, con el fin de disminuir el riesgo microbiológico del proceso.
- Conocidas estas zonas y elementos donde hay mayor riesgo de contaminación y que han sido un problema permanente para la empresa, el plan de comunicación propuesto en este trabajo y para implementar debe orientar los esfuerzos para que la gente (operarios y directores de área) conozcan cuales son estas zonas y elementos de mayor riesgo microbiológico y así saber cómo empezar a disminuirlo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andino, F., & Castillo, Y. (2010). Enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Estelí. Retrieved from <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>
- Constanza, L., Ramírez, C., Peña, V. A., Karolina, D., & Velásquez, C. (2008). Identificación de Salmonella y Escherichia coli en manos y guantes de manipuladores en planta de sacrificio y faenado de un municipio de Cundinamarca, 6(9), 20–26. Retrieved from http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA9_ART2_SNELLA.pdf
- Delegatura de Protección de la Competencia. (2011). Estudio sectorial carne bovina en Colombia. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from <http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/estudios economicos/Documentos elaborados por la Delegatura de Protecci%C3%B3n de la Competencia/2011/Carne2012.pdf>
- Departamento de pesca. (2013). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/003/T1768S/T1768S05.htm>
- Dirección de salud pública. (2009). Enfermedades transmitidas por alimentos. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from <http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Protocolos de Vigilancia en Salud Publica/Enfermedades Transmitidas por Alimentos.pdf>
- Espino Stuard, L. R. (2006). *Recuento de bacterias aerobias mesofilas totales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de Lima Metropolitana*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/758/1/espino_sr.pdf
- FAO. (2007). Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza. In *Buenas Prácticas para la Industria de la carne* (pp. 1–20). Roma, Italia. Retrieved from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s08.pdf>
- Fernández, J. A., & Quiñónez, J. D. J. (2003). Diseño del sistema HACCP para el proceso de producción de carne bovina para consumo, 16, 46–62.
- Frigorífico del Cauca S.A.S. (2010). Historia. *Historia Frigorífico del Cauca S.A.S.* Retrieved from <http://www.frigorificodelcauca.com/empresa/historia.html>
- Frigorífico del Cauca S.A.S. (2014). PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE PATOGENOS.

- Hernandez, P., & Sierra, L. M. (2005). *IMPLEMENTACION Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL FRIGORÍFICO VIJAGUAL S.A.* Universidad Industrial de Santander. Retrieved from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/4648/2/117007.pdf>
- In Food Quality. (2011). Microorganismos y alimentos. Retrieved from http://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf
- International Life Sciences. (2009). *Evaluación de riesgos en alimentos* (p. 45). México. Retrieved from <http://www.ilsimexico.org/Publicaciones/EvaluacionRiesgosAlimentos.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2001). MANUAL GENERICO PARA SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN PLANTAS FAENADORAS DE BOVINOS. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from http://www.sag.cl/sites/default/files/SAC_BOVINOS.PDF
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). La estructura de la producción de carne bovina en Colombia. *Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 4, 75. Retrieved from http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/boletines/InsumosDane/insumos_factores_de_produccion_octubre_2012.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Salud Pública, Calidad e Inocuidad de Alimentos. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/general-temp-jd/LA_INOCUIDAD_DE_ALIMENTOS_Y_SU_IMPORTANCIA_EN_LA_CADENA_AGROALIMENTARIA.pdf
- Montoya, J. C., & Sierra, D. (2009). *Creación de la empresa: Cárnicos de la Sierra*. Corporación Universitaria Lasallista. Retrieved from http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/398/1/carnicos_de_la_sierra_pdf.pdf
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2013). Gestión del riesgo. Retrieved from http://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion_de_riesgo_de_amenaza/8_gestion_de_riesgo.pdf
- Periago, M. de J. (2009). Higiene, Inspección y Control Alimentario. Murcia, España. Retrieved from <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/tema-1.pdf>
- PROEXPORT Y FEDEGAN. (2010). Sector Cárnico en Colombia. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from <http://www.botschaft->

kolumbien.de/descargas_proexport/berlin_2011/espanol/inversion/agroindustria/perfil_carnico.pdf

Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos. (2011). Análisis microbiológico de los alimentos. Buenos Aires, Argentina. Retrieved from http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2012). Beneficio de ganado bovino. Bogotá D.C, Colombia. Retrieved from http://datateca.unad.edu.co/contenidos/300250/Homologo-_Beneficio_de_Bovinos.pdf