



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA:**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO MAGÍSTER EN AGROINDUSTRIA DE CUARTO  
NIVEL**

**MODALIDAD:**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TEMA:**

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FAENAMIENTO Y LA  
CALIDAD MICROBIOLÓGICA CARNE BOVINA EN EL CAMAL  
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR**

**AUTORA:**

**SANDRA ISABEL MENDOZA VÉLEZ**

**TUTOR:**

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, M. Sc**

**CALCETA, AGOSTO 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

**SANDRA ISABEL MENDOZA VÉLEZ**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**SANDRA ISABEL MENDOZA VÉLEZ**

## **CERTIFICACIÓN DE TUTOR**

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, M. Sc**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación de **DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FAENAMIENTO Y LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA CARNE BOVINA EN EL CAMAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR**, previo a la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, M. Sc**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FAENAMIENTO Y LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA CARNE BOVINA EN EL CAMAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **SANDRA ISABEL MENDOZA VÉLEZ**, previa la obtención del título de Magister en Agroindustrias, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE INFORME DE TRABAJO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Carlos Banchón Bajaña, M.Sc  
**MIEMBRO**

Ing. Rosanna Loor Cusme. Mg.  
**MIEMBRO**

Ing. Lenin Zambrano Velásquez, Mg.  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

Todos tenemos sueños, pero para convertir los sueños en realidad, se necesita una gran cantidad de determinación, dedicación, autodisciplina y esfuerzo – Josse Owens.

Mi eterno agradecimiento A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López y a mis maestros de pregrado y posgrado, que me dieron la oportunidad de crecer profesionalmente a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A mis padres por ser guías de mi vida, por enseñarme el valor del trabajo y unión familiar.

A mis hermanos Jorge Luis y Oswaldo, mi hermana María Elena y mi cuñado Ricardo que siempre está para apoyarme y darme aliento para seguir con mis estudios.

A mis grandes amores que son el eje fundamental de mi vida, a mi eterno amor mi esposo Limberg que siempre me ha impulsado a seguir adelante con mi preparación académica y mis dos hijos amados Louis y Matías que son mi inspiración.

A mi tutor el Ingeniero Pablo Gavilanes que con sus conocimientos y su buen carisma me ayudo a terminar con éxito esta etapa de mi vida estudiantil.

Al ingeniero Carlos Banchón por ser mi guía, mi apoyo en los momentos más difíciles y por enseñarme el mundo maravilloso de la investigación.

A mis compañeros de fórmula de toda una vida de estudio Juan Carlos Macías, Yandry Rengifo y Diana Pincay ejemplos de verdadera amistad.

A mi amigo el Biólogo Dariel Intriago por su preocupación y por darme luces en este proyecto.

*Sandra*

## DEDICATORIA

La educación es el arma más poderosa que puedes utilizar para cambiar al mundo –Nelson Mandela

Dedico este trabajo a mis hijos Louis y Matías como ejemplo de que la educación cambiara su mundo.

Con amor

*Sandra*

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
PALABRAS CLAVE.....	ix
ABSTRACT.....	x
KEY WORDS.....	x
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. IDEAS A DEFENDER.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO.....	4
2.1. CONSIDERACIONES DE LA CADENA DE CARNE.....	4
2.1.1. PRODUCCIÓN DE CARNE.....	4
2.1.2. CARNE DE VACUNO.....	5
2.1.3. INFLUENCIA DEL MANEJO DE LA CARNE ANTES Y DURANTE EL FAENAMIENTO EN LA CALIDAD.....	5
2.2. CONDICIONES PARA LA OBTENCIÓN DE LA CARNE.....	6
2.2.1. PROCESO DE FAENAMIENTO.....	6
2.2.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES.....	8
2.3. CALIDAD DE LA CARNE.....	9
2.3.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR ALIMENTOS CONTAMINADOS.....	10
2.3.2. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE.....	10
2.4. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS 13	13
2.4.1. HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO: FICHA DE OBSERVACIÓN.....	13
2.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES GUÍA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIE, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 461 – MINSA (PERÚ).....	14
2.4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE CRUDA.....	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	17
3.1. UBICACIÓN.....	17
3.2. DURACIÓN.....	17
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	17
3.4. VARIABLES DE ESTUDIO.....	18
3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	18
3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	18
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	18
3.6. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.....	20

3.6.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
5.1. CONCLUSIONES.....	34
5.2. RECOMENDACIONES .....	34
BIBLIOGRAFIA .....	35
ANEXOS.....	41

## CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS:

<b>Tabla 1:</b> Plan de muestreo.....	19
<b>Tabla 2:</b> Contenido microbiano medio de los parámetros cuantificables .....	32
<b>Tabla 3:</b> Comparación de la carga microbiana para Aerobios mesófilos, E. coli y S. aureus .....	32
<b>Tabla 4:</b> Resultados de variable dicotómica Salmonella .....	33
<b>Tabla 5:</b> Porcentaje de ocurrencia de presencia de Salmonella spp.....	33

### FIGURAS:

<b>Figura 1:</b> Toma de muestras en las canales .....	19
<b>Figura 2:</b> Nivel cumplimiento de requisitos de ubicación del Centro de Faenamiento.....	22
<b>Figura 3:</b> Nivel cumplimiento de Servicios Básicos. ....	23
<b>Figura 4:</b> Nivel cumplimiento de Recepción y Cuarentena.....	24
<b>Figura 5:</b> Nivel cumplimiento de establecimiento, equipos, utensilios y accesorios y personal .....	25
<b>Figura 6:</b> Nivel cumplimiento de personal .....	28
<b>Figura 7:</b> Nivel cumplimiento de faenamiento de los animales .....	29
<b>Figura 8:</b> Nivel cumplimiento de Inspección y Habilitación de mataderos .....	31



## RESUMEN

La investigación se desarrolló, en el centro de faenamiento del GAD. Municipal del cantón Bolívar, esta investigación tiene por objetivo evaluar las principales fuentes de contaminación microbiológicas en el proceso de faenamiento del ganado bovino. Los análisis microbiológicos se realizaron conforme a la norma NTE-INEN 1338 la que establece los requisitos microbiológicos y el número de individuos a analizar. Se realizaron conteos de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* y *Salmonella spp.*, efectuados por medio de técnicas de determinación rápida como recuento en placa Petrifilm. Se realizó el diagnóstico inicial del establecimiento y en base a las falencias encontradas, se procedió con el análisis correspondiente de superficies o áreas del proceso, para lo que se aplicó la guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas, resolución ministerial N° 461 – MINSA, NTE INEN-ISO 18593 y el control microbiológico de las superficies se lo hizo con las técnicas (Asociación Oficial de Químicos Agrícolas) AOAC. Estadísticamente no existe diferencia significativa ( $p \geq 0,05$ ) en cuanto al número de unidades formadoras de colonias de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* y *Salmonella*, pero sus contenidos medios se contrastaron con los criterios de aceptación y rechazo de la norma mencionada, dando como resultado que sólo para *Escherichia coli* estaban elevados y en cuanto a la *Salmonella* se detectó PRESENCIA con una ocurrencia del 8,3%. El contenido elevado de *Escherichia coli* se asocia con la proximidad del centro de faenamiento a la laguna de oxidación de la ciudad.

### PALABRAS CLAVE

Bovinos, camal, faenamiento, calidad, carne, microbiológica.

## ABSTRACT

The research was carried out at the GAD slaughterhouse. This research was carried out in the Municipal District of Bolívar, with the objective of evaluating the main sources of microbiological contamination in the cattle slaughtering process. The microbiological analyses were carried out according to the NTE-INEN 1338 standard, which establishes the microbiological requirements and the number of individuals to be analyzed. Counts of mesophilic aerobes, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* and *Salmonella spp.* were carried out by means of rapid determination techniques such as Petrifilm plate count. The initial diagnosis of the establishment was made and based on the deficiencies found, we proceeded with the corresponding analysis of surfaces or areas of the process, for which we applied the technical guide for microbiological analysis of surfaces in contact with food and beverages, ministerial resolution No. 461 - MINSA, NTE INEN-ISO 18593 and the microbiological control of surfaces was done with the techniques (Official Association of Agricultural Chemists) AOAC. Statistically, there is no significant difference ( $p \geq 0,05$ ) in the number of mesophilic Aerobic, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* and *Salmonella spp* colony forming units, but their mean contents were contrasted with the acceptance and rejection criteria of the mentioned norm, giving as a result that only for *Escherichia coli* they were elevated and as for *Salmonella spp* PRESENCE was detected with an occurrence of 8,3%. The high content of *Escherichia coli* is associated with the proximity of the slaughter centre to the oxidation lagoon of the city.

## KEY WORDS

Cattle, camal, slaughtering, Quality, meat, microbiological.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

### 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Galván, Rosales y Díaz (2011), la carne y los productos cárnicos pueden ser vehículo de diferentes agentes patógenos, de naturaleza física, química o biológica, que pueden ser causa de enfermedades en los consumidores. Mencionan, además, que los patógenos más importantes que colonizan la carne pos mórtem se pueden mencionar: *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp, *Brucella* spp, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Clostridium botulinum*, *Yersinia enterocolítica* y *Trichinella spiralis*.

Los patógenos arriba mencionados, son agentes etiológicos de varios cuadros infecciosos comunes en nosocomios dentro de la provincia de Manabí y del Ecuador, pudiendo ser su patogenicidad desde leves, agudas y subagudas. Las *E. coli* enterohemorrágicas (EHEC) son un grupo de cepas que causan enfermedades humanas graves, que incluyen diarrea sanguinolenta y síndrome urémico hemolítico (HUS), que pueden poner en peligro la vida (Margall, Domínguez, Prats y Salleras, 1997).

Los restos de estiércol en el pelambre suelen acceder al músculo, así como el contenido intestinal si la evisceración no se hace cuidadosamente. Por otra parte, las bacterias también pueden proceder de los pisos, paredes, mesadas, cuchillos y manos de los operadores en la planta de faena. Las bacterias psicrótróficas de la superficie de las carnes provienen del intestino e incluyen especies de *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Brochothrix thermosphacta*, y algunas *Enterobacteriaceae* y *Lactobacillaceae* (Carrillo y Audicio, 2007).

En el matadero municipal del cantón Bolívar existen problemas de saneamiento e higiene en el proceso de faenamiento, así mismo los trabajadores no usan ningún tipo de protección personal, la infraestructura del establecimiento no se encuentra en las condiciones adecuadas para desarrollar las actividades de manera normal, la ubicación del matadero no es apropiada puesto que al lado

de este se encuentran las lagunas de oxidación del cantón y está poblado por la ciudadela Francisco Gonzales (Párraga y Carranza, 2012).

Conociendo todos estos problemas que suceden en el faenamiento nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuáles serán las principales fuentes de contaminación microbiológica en la carne de ganado bovino obtenida en el centro de faenamiento del GAD municipal del cantón Bolívar?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Los productos cárnicos son de gran importancia en la economía mundial al formar parte fundamental en la dieta de la mayoría de hogares del planeta, ProEcuador (2016), el negocio del sector cárnico en el Ecuador es muy significativo, pues se obtuvo 1,86 mil millones de dólares por la producción de cárnicos, sus productos y subproductos en el 2014, representando el 1,48% de la producción total de Ecuador.

En la norma NTE- INEN 1338 (2013) define a la carne como el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor) comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para el consumo humano. La carne es uno de los alimentos más perecederos que existen por el alto contenido de agua y nutrientes que favorece el crecimiento de microorganismos (Galván *et al.* 2011).

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC], (2012), indican que en Ecuador existía una población de bovinos de alrededor de 5'235.545. En la provincia de Manabí para el mismo año, se contabilizaron 977.138 animales. Carvajal (2015) en una entrevista manifestó que la tasa de extracción (cifra de animales faenados respecto a la existente) en el Ecuador fue del 20% en el 2014 y que se sacrifican alrededor de un millón de reses por año en la matanza oficial.

Agrega también que la tasa de mortalidad debe ser hasta el 6%, insiste que hay una baja población de ganado y que la tasa de reproducción es del 49%.

Según Cedeño (2016), el lugar donde se realiza el faenado del ganado, tienen el deber de ofrecer al público un servicio de calidad, los mataderos deben estar dotados de instalaciones completas que faciliten el sacrificio y un buen faenamiento de los animales (Bobenrieth, Beltrán y Arenas, 1985). En los actuales momentos, se está planteando adoptar ciertas medidas como la reconstrucción de los mataderos, cuyas infraestructuras acabaron su vida útil (Chedraui, 2010).

Sin embargo, no hay datos sobre la calidad higiénica con que se obtienen las canales en estos establecimientos, no hay un protocolo que exija cumplir las Buenas Prácticas de Faenamiento y se desconoce el nivel de aplicación de las recomendaciones generales que se exigen para realizar estas operaciones (Delgado, 2014).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar las principales fuentes de contaminación microbiológicas en el proceso de faenamiento del ganado bovino del centro de faenamiento del GAD municipal del cantón Bolívar.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar mediante ficha de observación y análisis microbiológico las posibles fuentes de contaminación de la carne obtenida en la línea de faenamiento del camal del GAD municipal del cantón Bolívar.
- Analizar microbiológicamente la carne obtenida en el faenamiento del camal del GAD municipal del cantón Bolívar basada en la NTE INEN 1338:2012 para la cuantificación de la carga microbiana.

### **1.4. IDEAS A DEFENDER**

La infraestructura y los procesos del sacrificio de animales bovinos del centro de faenamiento del GAD municipal del cantón Bolívar influyen significativamente en la calidad de la carne obtenida poniendo en riesgo la inocuidad de la misma.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEORICO**

### **2.1. CONSIDERACIONES DE LA CADENA DE CARNE**

Las demandas justificadas de la sociedad exigiendo su derecho a la salud pública y la defensa de las condiciones de salud y bienestar de los animales, han obligado a los gobiernos a elevar los estándares de exigencia en la crianza y sacrificio de los animales de carnicería. Las consideraciones a tener en cuenta son amplias y van desde la construcción de los mataderos, la calidad del equipo utilizado, la higiene del personal, los utensilios usados, la inspección ante-mortem, el aturdimiento, el sacrificio, la preparación de la canal, la inspección post-mortem, el almacenaje y la refrigeración/congelación de los subproductos (Pontón, 2006).

#### **2.1.1. PRODUCCIÓN DE CARNE**

La cadena de la carne y subproductos está sustentada en la explotación de ganado vacuno, porcino y en menor grado ganado bovino, constituyéndose la producción de cada una de estas especies como la oferta nacional de carnes rojas para el consumo directo e industrial (Tabucchi, 2010).

El Ecuador cuenta con más de 200 mataderos localizados, 45% en la sierra, 38% en la costa y 17% en la región Amazonía y Galápagos. La mayoría son de propiedad y están administrados por los municipios; el 81% de los mataderos están ubicados en áreas urbanas, 7% en semiurbanas y 12% son rurales (Campozano, Barco, Balda y Bastidas, 2010).

En cuanto a la ganadería de carne para consumo nacional, en su mayoría proviene del Litoral y de la Amazonía ecuatoriana y se complementa con descartes de los hatos lecheros. La raza predominante para la producción de carne es la Brahaman, existiendo pequeños hatos ganaderos de las razas Charoláis, Santa Gertrudis, y Simmental, y otras razas de doble propósito como Normando y Brown Swiss (Agencia de Regulación y Control Fito y Sanitario [ACROCALIDAD], 2011).

En Manabí, específicamente en el cantón Bolívar se realizó un estudio donde 380 personas de un total de 37.262 habitantes, dando como resultado que 96% en consumidores de carne, hay preferencias en el sentido de la carne bovina fresca de cortes procedentes de tercenas y mercados tradicionales, aunque con una percepción en incremento hacia cortes más protegidos y con mejor empaque de supermercados, con reducción de riesgos para la salud por malas prácticas conocidas de faenamiento en el matadero local (Guevara *et al.*, 2017).

### **2.1.2. CARNE DE VACUNO**

Es el tejido, principalmente muscular, que forma parte de la composición del vacuno, la carne contiene nutrientes necesarios para una adecuada alimentación, es un alimento común para el humano y otras especies animales. La carne de vacuno incluye ternera, vaca y buey, pero también puede ser portadora de peligros, que, dependiendo de la concentración, la resistencia del individuo consumidor y otros factores pueden constituir riesgos para la salud humana. La carne de óptima calidad se obtiene en procesos que aplican las Buenas Prácticas a lo largo de toda la cadena de producción, con operaciones diseñadas para evitar que este alimento se contamine con sustancias o agentes indeseables, como son los peligros biológicos, dentro de los cuales se acepta que las bacterias requieren especial atención (Delgado, Cedeño, Montes y Villoch, 2015).

### **2.1.3. INFLUENCIA DEL MANEJO DE LA CARNE ANTES Y DURANTE EL FAENAMIENTO EN LA CALIDAD**

Los manejos comunes a los que se someten los bovinos destinados al faenamiento son la recolección y arreo, tanto desde los potreros hacia los corrales para cargarlos en el medio de transporte, como posteriormente en la planta faenadora para descargarlos y hacerlos avanzar por los pasillos, corrales y manga de acceso a la sala de faena (Gallo y Tadich, 2018).

Para la conducción se utilizan diversos elementos y métodos que, conjuntamente con los diferentes grados de estrés, originan defectos en la

calidad de sus canales; observándose en ellas después de la muerte, las marcas de esos elementos de arreo punzantes en la forma de hemorragias petequiales. El mal uso de estas puede llevar también a la presentación de hematomas en las canales. Lo mismo ocurre con los golpes con palos, las caídas de animales en mangas, balanzas, camiones y cajón de noqueo, cuando hay pisos resbalosos y manejo descuidado (Gallo y Tadich, 2018).

## **2.2. CONDICIONES PARA LA OBTENCIÓN DE LA CARNE**

### **2.2.1. PROCESO DE FAENAMIENTO**

Es el proceso secuenciado realizado en el interior de un matadero o camal, mediante el cual, partiendo de un animal vivo de abasto, se obtiene carne, subproductos comestibles y no comestibles. En el sacrificio de animales de abasto, y en este caso específico, para el sacrificio de ovinos, el proceso debe ser ordenado sanitariamente, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano (Ríos, 2016).

El camal o matadero es el establecimiento dotado de instrumentación para el sacrificio y faenado del ganado bovino, cuyos productos se destinan al consumo, aprobados por el veterinario oficial o autoridad competente (Cedeño, 2017).

A continuación, se describen las etapas de faenamiento (Mendoza y Moreira, 2015):

- **TRANSPORTE**

Los animales son transportados en camiones directamente desde las fincas o sitios de comercio, en esta etapa no reciben alimentación ni agua, creando estrés en el ganado, al igual que el arreo, hacinamiento en los camiones y tiempo de transporte, produciendo en el ganado merma del tejido muscular y alteración en la calidad de la carne por la secreción de adrenalina y ácido láctico.



- **RECEPCIÓN DE LOS ANIMALES**

De los camiones los animales son descargados a través de rampas hacia los corrales donde permanecen de 12 a 24 h antes de su faena. En los corrales el ganado no es alimentado con el fin de reducir el volumen de rumen y estiércol, tan sólo se les suministra agua.

- **INSPECCIÓN**

La inspección ante-mortem verifica las condiciones de ingreso del ganado, si ha tenido el reposo previo para su sacrificio y principalmente si está en condiciones de proporcionar una carne apta para el consumo humano y descartar enfermedades.

- **BAÑO EXTERNO**

El ganado en pie es bañado para retirar tierra y estiércol, y así garantizar la higiene en la posterior operación de sacrificio. El baño se realiza en el pasillo que conduce los animales hacia el área de noqueo, mediante un sistema de tubería perforada o con aspersores; cuando hay animales muy sucios, se emplea agua a presión especialmente en el lomo, ano, genitales y ubres.

- **ATURDIMIENTO**

Con el fin de causar el mínimo estrés y sufrimiento posible a los animales, así como para facilitar y asegurar la labor de los operarios, se realiza el aturdimiento de las reses antes de proceder a su degüello y sangrado. El ganado bovino es insensibilizado con un golpe en el cráneo o por electrocución, siendo más común el primer método, haciendo uso de pistolas neumáticas o martillos. Las reses ingresan a la zona de aturdimiento a través de un pasillo que los conduce desde los corrales, la misma que se encuentra aislada para evitar que las demás reses puedan observar el aturdimiento de las que le preceden.

- **IZADO**

Las reses se suspenden de una pata con un gancho a un riel; el propósito es evitar la contaminación por el contacto del animal con el piso, facilitar las

acciones de los operarios y contribuir a un mejor sangrado.

- **DEGÜELLO**

Desangrar eficientemente el animal además de facilitar las labores posteriores permite asegurar la calidad de la canal. En algunos establecimientos se aprovecha la sangre como materia prima para la producción de harinas, elaboración de alimentos y sustratos alimenticios ricos en hierro, o se vende a terceros; y en otros se descarga junto con las aguas residuales.

Posteriormente se cortan las patas anteriores, se desprende la piel de la cabeza junto con las orejas, se cortan los cachos con una sierra eléctrica o neumática.

- **DESPRENDIMIENTO DE RECTOS**

Las áreas exteriores del recto, el pene, las ubres y la vulva se cortan.

- **EVISCERADO**

Mediante una sierra se corta el esternón para extraer las vísceras, que pasan luego a inspección post-mortem.

Las vísceras rojas y blancas son transportadas en carros o elevadores, hacia tratamientos posteriores en áreas separadas.

- **CORTE DE LA CANAL**

Las canales se cortan en dos partes a lo largo de la columna vertebral, utilizando una sierra eléctrica, para ello el operario se ubica en una plataforma móvil desde la cual realiza el corte controlando al mismo tiempo su elevación.

## **2.2.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES**

Las instalaciones de los mataderos deben ser correctamente diseñadas y construidas, considerando el comportamiento y características de los animales, con lo cual, se contribuirá de manera significativa al manejo seguro y tranquilo

de éstos, favoreciendo el bienestar animal, reduciendo así el riesgo de lesiones y estrés tanto para los animales como para los operarios. El matadero debe constar con las siguientes áreas: rampas para desembarque, pasillos, corrales de descanso, rampas de acceso a la zona de matanza, piso antideslizante, cajón de aturdimiento y área de sangrado (AGROCALIDAD, 2015).

### **2.3. CALIDAD DE LA CARNE**

El término calidad se refiere a la constitución o propiedades que un producto posee, de dichas características dependerá su aceptación por parte del consumidor final. Las características naturales más importantes de la carne fresca que determinan la calidad son las propiedades físico-químicas (pH, capacidad de retención de agua, color, textura, etc.), organolépticas (suavidad, consistencia, olor, sabor, etc.) y microbiológicas (Hernández, López y Ríos, 2013).

A lo largo de la cadena alimentaria los productos son sometidos a diferentes procesos y situaciones de riesgo que pueden contaminarlos, por lo tanto, es en toda la cadena donde se debe tener extrema precaución de que los alimentos no sean contaminados (Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura [ONUAA], 2016).

La aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM), constituye una garantía de calidad e inocuidad que redundará en beneficio del empresario y del consumidor en vista de que ellas comprenden aspectos de higiene y saneamiento aplicables en toda la cadena productiva, incluido el transporte y la comercialización de los productos (Tamayo, 2011)

La inocuidad alimentaria involucra ausencia de microorganismos patógenos (que nos enferman) como *Salmonella spp* y *E. coli*, y ausencia de residuos de antibióticos, metales o pesticidas, y ausencia de residuos de antibióticos, metales o pesticidas. Por otro lado, la calidad organoléptica de la carne incluye que tenga buen color, olor, que sea suave y jugosa (AGROCALIDAD, 2015).

Estas propiedades son influidas por factores independientes e interdependientes como sistema de producción, alimentación, grupo racial,

transporte, estado de salud, manejo del animal antes y después de la matanza, manejo de la carne y procedimientos de conservación (Bautista, López y Ríos, 2013).

La calidad de un alimento está determinada por diversos aspectos como cantidad y calidad de nutrientes y la seguridad sanitaria, entre otros; sin embargo, lo que determina la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción del consumidor, es decir, aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación y otros aspectos del producto (López *et al.*, 2016).

### **2.3.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR ALIMENTOS CONTAMINADOS**

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son consideradas como un grave problema de salud pública a escala mundial, donde los alimentos son el vector principal de las enfermedades entéricas agudas. Cada año aumenta el número de personas afectadas por la ingesta de alimentos mal procesados o preparados, a nivel mundial los productos cárnicos ocupan un lugar relevante como vehículo de agentes microbianos causantes de ETA, de allí que el estudio de la calidad microbiológica de los productos cárnicos procesados sea de gran interés en la industria alimentaria (Acevedo, Granados y Montero, 2014).

### **2.3.2. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE**

La carne es un alimento susceptible a ataques de diversos tipos de microorganismos patógenos y alterantes que causan deterioro en periodos relativamente cortos; por ello la industria cárnica tiene la necesidad de diseñar técnicas de conservación que permitan aumentar la vida útil, sin alterar las características fisicoquímicas, sensoriales y el valor nutricional (Vásquez, Milena, Suárez y Montoya, 2009).

Aunque el microbiota inicial de la carne es muy variada, la mayoría de los microorganismos que alteran la carne fresca refrigerada son bacterias psicrótrofas aerobias, anaerobias facultativas y microorganismos gram

positivos. Sin embargo, algunas tox infecciones alimentarias pueden ser originadas por bacterias mesófilas patógenas presentes en la carne como *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Cam-pylobacter* spp., *Escherichia coli* enterohemorrágica y *Listeria monocytogenes*, constituyendo un riesgo para la salud, y causando alteraciones de las características organolépticas de la carne (Borges, Ordáfiez y García, 2015).

Los autores antes citados expresan que los agentes responsables del deterioro de este alimento cuando se mantiene en refrigeración son las aerobiosis. Como puede suponerse, los microorganismos descritos en la carne pertenecen a diversos géneros.

Entre las evaluadas tenemos las siguientes bacterias:

- ***Salmonella* spp**

Es un bacilo Gram negativo, no esporulado y móvil; a excepción de los serotipos *S. Gallinarum* y *S. Pullorum*, que no poseen esta última característica, pertenece a la familia *Entereobacteriaceae* tribu *Salmonellae*, en la actualidad se reconocen dos especies: *Salmonella* entérica, la cual incluye las subespecie I, II, IIIa, IIIb, IV, y VI, y *Salmonella bongori*, con la subespecie V; dentro de estas existen más de 2.500 serotipos, los cuales se clasifican de acuerdo con el antígeno flagelar H y el antígeno somático . El género *Salmonella* tiene gran impacto en salud pública; datos epidemiológicos indican que la gastroenteritis y la fiebre tifoidea son de distribución mundial, y ocurren en países desarrollados y subdesarrollados (Soto, Pérez y Estrada, 2015).

- ***Escherichia Coli***

*Escherichia coli* es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*, tribu *Escherichia*. Esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea (Rodríguez, 2018).

- **AEROBIOS MESÓFILOS**

Según los criterios expresados por Calderón y Pascual (2000) en el recuento de microorganismos aerobios mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados indicando, además las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su manipulación.

Tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas. Un recuento total de aerobios mesófilos bajo no asegura que un alimento esté exento de patógenos o toxinas; tampoco un recuento alto significa, inevitablemente, presencia de flora patógena. Excepto en productos que se elaboran por fermentación, altos recuentos microbianos se consideran poco aconsejables para la mayor parte de los alimentos.

Su significado es diverso:

- Materia prima excesivamente contaminada.
- Deficientes métodos de manipulación durante la elaboración de los productos.
- La posibilidad, por tratarse de microorganismos mesófilos de que entre ellos puede haber patógenos, dado que esta flora suele ser mesófila.
- Altos recuentos suelen ser signo de inmediata alteración del producto.
- Tasas superiores a  $10^6$ - $10^7$  gérmenes por gramo suelen ser ya inicio de descomposición.

- ***Staphylococcus aureus***

Los *Staphylococcus aureus* se definen como bacterias gram positivas, no formadoras de esporas, ubicuas, cocáceas, pertenecientes a la familia micrococcaceae, inmóviles que se presenta individualmente, en cadenas cortas, en parejas, o racimo de uvas, anaerobio facultativo, pero crece mejor bajo condiciones aeróbicas (ISPC, 2013).

Según Cedeño y Vera (2014) la contaminación por *Staphylococcus aureus* se produce en forma directa desde los animales de consumo que pueden estar infestados o como resultado del manejo inadecuado en el proceso,

almacenamiento o comercialización puesto que los seres humanos son portadores de este microorganismo.

Además, estos autores señalan al consumir dosis que van desde los 20 µg hasta 1 µg de toxina se produce una intoxicación por este agente patógeno. La sintomatología que presenta es: náuseas, calambres abdominales, diarreas y vómitos, pueden presentarse de una hasta seis horas luego de haber ingerido el alimento, lo cual varía dependiendo de la susceptibilidad individual y la dosis tóxica ingerida.

## **2.4. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

### **2.4.1. HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO: FICHA DE OBSERVACIÓN**

La observación permite recoger directamente los datos que se requieren para la investigación; a pesar de que no es el único elemento para este propósito, pues, hay también, entrevistas, cuestionario, spicograma, tests, entre otros; pero es quizá la observación la que constituye el instrumento de mayor valor, ya que permite recoger la información del comportamiento del fenómeno tal como ocurre, puesto que las otras técnicas dependen de un intermediario, es decir la persona que informa sobre algo que siente, necesita o ha visto (Garcés, 2000).

El autor antes mencionado nos dice que la observación puede servir para una diversidad de actividades: como información de lo que acontece; como, observación sirve como actividad exploratoria de hechos o acontecimientos que pueden servir de base para la formulación del tema de investigación.

#### **2.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES GUÍA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIE, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 461 – MINSA (PERÚ)**

Se aplica a superficies inertes regulares e irregulares, tales como tablas de picar, bandejas, mesas de trabajo, utensilios, cuchillas de equipos, cortadores, cintas transportadoras, tolvas, mezcladoras, pisos, paredes, entre otros (Ministerio de Salud Perú [MINSE], 2007).

- **MÉTODO DE PLACAS DE CONTACTO NTE INEN-ISO 18593**

El método de placas de contacto o lamino cultivos es aplicable únicamente a superficies planas y consiste en retirarlas de los contenedores de transporte y presionarlas firmemente sobre la superficie a analizar durante 10 segundos para resultados óptimos, se cierran inmediatamente después de la inoculación y se devuelven a los contenedores de transporte, se hace el conteo directamente después de la incubación y se expresa como el número de unidades formadoras de colonias (UFC) por centímetro cuadrado de superficie (NTE INEN-ISO, 2004).

#### **2.4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE CRUDA**

Los análisis microbiológicos que se realizarán se basarán en los requerimientos de la norma NTE INEN 1338.

- **AEROBIOS MESÓFILOS: MÉTODO AOAC**

En la técnica de análisis microbiológico contaje de aerobios en placa Petrifilm contiene nutrientes y 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride como indicador de crecimiento bacteriano. La reducción del triphenyltetrazolium por las bacterias resulta coloración roja de las colonias, las placas se hidratan con la muestra y agentes gelificantes que causan la solidificación del medio; los resultados se expresan por el número más probable (NMP) (AOAC, 2017).



- ***Escherichia Coli*: MÉTODO AOAC**

Se añaden 1,0 mL de muestra diluida o no diluida a las placas con medio seco y gel soluble en agua fría. La presión, aplicada al difusor colocado en la película de encima, esparce la suspensión uniformemente en cerca de 20 cm<sup>2</sup> del área de crecimiento. Se permite que el agente gelificante solidifique y se incuban las placas, luego se cuentan. La placa de cuenta *E. coli*/coliforme (EC) es un medio de cultivo listo que contiene bilis rojo violeta (VRB) modificado, nutrientes, agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de las colonias, e indicador de glucuronidasa 5-bromo-4-cloro-3-indol-β-D-glucuronido. La glucuronidasa, producida por la mayoría de *E. coli*, reacciona con el tinte del indicador para formar un precipitado azul alrededor de la colonia; de este modo, los *E. coli* glucuronidasa-positivos aparecen como colonias color azul con gas. Los coliformes que no son *E. coli* que son glucuronidasa-negativos aparecen como colonias color rojo con gas. Los resultados se expresan como el número más probable (NMP) (AOAC, 2006).

- ***Staphylococcus aureus*: MÉTODO PLACA PETRIFILM**

Las Placas petrifilm para el recuento de *S. aureus* (STX) facilitan sus pruebas proporcionando resultados confirmados, rápidos en unos pocos y sencillos pasos. Son pruebas rápidas y precisas para identificar la presencia de este microorganismo en las muestras de medio ambiente y alimentos. Proporcionan una evaluación de riesgo de la calidad y eficacia sanitaria, los rápidos resultados permiten aprovechar al máximo tiempo y recursos ya que en un tiempo de 22 horas aparecen colonias distintivas rojo violeta, lo que permite hacer una interpretación en forma muy fácil. Los resultados se expresan como el número más probable (NMP) (AOAC, 2003).

- ***Salmonella*: MÉTODO PETRIFILM**

Bird, Flannery, Crowley, Agin y Goins (2014), definen el método petrifilm Salmonella Express (SALX) proporciona una detección cualitativa y una confirmación bioquímica de Salmonella. El medio de cultivo cromogénico es selectivo y diferencial para Salmonella y el Disco de confirmación 3M Petrifilm Salmonella facilita la confirmación bioquímica de las especies de Salmonella.

Los autores ya mencionados detallan el procedimiento a continuación:

- **PRIMER ENRIQUECIMIENTO**

La muestra de carne cruda (25 g) se enriquece en 225 mL de base de enriquecimiento de salmonela precalentada que contiene el suplemento de enriquecimiento de salmonela. Se homogeneiza las matrices durante 2 minutos e incuban a  $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 18-24 h.

- **ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO**

Para muestras con alta carga microbiana (por ejemplo, frotis de carne cruda y canal o muestra que da un recuento de colonia aeróbica total mayor a  $10^4$ , se agrega una alícuota de 0,1 mL del enriquecimiento primario a 10 mL de Rappaport-Vassiliadis R10 (RV R10) caldo e incubarlo a  $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 8-24 horas.

- **RECUBRIMIENTO E IDENTIFICACIÓN**

Los cultivos obtenidos del enriquecimiento selectivo o el enriquecimiento primario se rayan por duplicado en placas SALX y se incuban a  $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$  durante  $24 \pm 2$  horas. Las colonias de Salmonella son de color rojo a marrón con zonas amarillas discretas y/o burbujas de gas.

- **CONFIRMACIÓN BIOQUÍMICA**

Las presuntas colonias de Salmonella se confirman con el Disco de confirmación petrifilm Salmonella Express (SALX). Circule las presuntas colonias en la película de la parte superior de la placa, luego levante la película superior de la placa SALX e inserte el disco en el gel e incube  $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 4 a 5 horas. El cambio en el color de la colonia marcada de rojo/marrón a azul verde, azul, azul oscuro o negro o la presencia de un precipitado azul es positivo para Salmonella. Ningún cambio de color es negativo.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La presente investigación se realizó en el camal del GAD. Municipal del cantón Bolívar se encuentra ubicado en la ciudadela Francisco González, coordenadas Latitud -0,837653 y Longitud -80,175252 y en los laboratorios de microbiología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de la ciudad de Manta provincia de Manabí.

### **3.2. DURACIÓN**

La presente investigación se llevó a cabo en un tiempo aproximado de seis meses.

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

La técnica que se aplicó en esta investigación fue una ficha de observación (Anexo 1) elaborada en base a Decreto Supremo 502/1966, del 7 de abril, de la ley de matadero, con la cual se realizó el diagnóstico inicial del establecimiento y con base a las falencias encontradas, se procedió con el análisis correspondiente a superficies o áreas del proceso, para lo que se aplicó la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas, Resolución Ministerial N° 461 – MINSA, NTE INEN-ISO 18593 y el control microbiológico de las superficies se lo hizo con las técnicas (Asociación Oficial de Químicos Agrícolas) AOAC.

Se realizó análisis microbiológico a la carne obtenida según la norma NTE-INEN 1338 “Carne y productos Cárnicos. Productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos curados-maduros y productos cárnicos precocidos- cocidos requisitos” la que establece los requisitos microbiológicos y el número de individuos a analizar. Estos análisis se efectuaron por medio de técnicas de determinación rápida como recuento en placa Petrifilm (Anexo 2).

- Aerobios mesófilos
- *Escherichia coli*
- *Staphilococcus aureus*

- *Salmonella*

### **3.4. VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Áreas de muestreo (ficha de observación)
- Canales de Bovino (interna y externa)

#### **3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

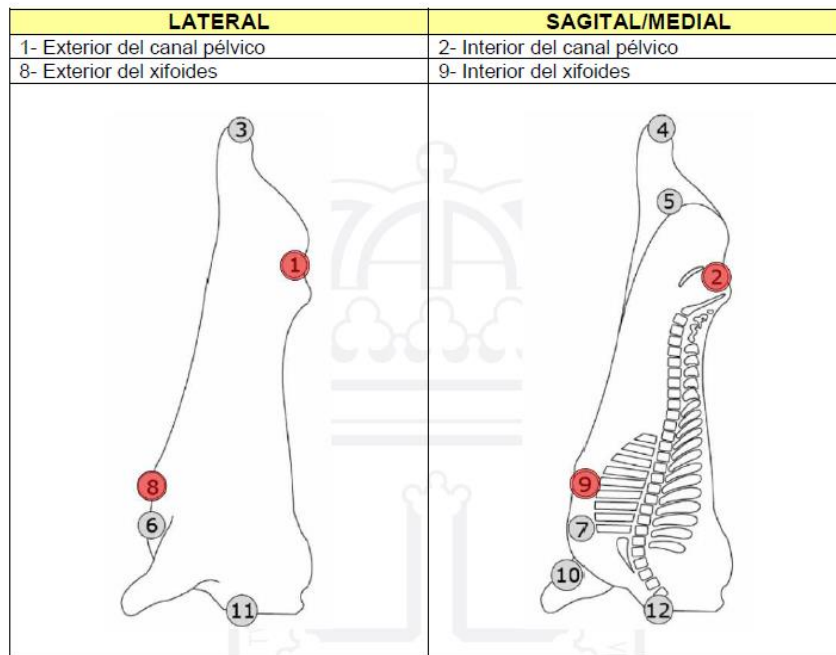
- Aerobios mesófilos
- *Escherichia coli*
- *Staphilococcus aureus*
- *Salmonella spp*

### **3.5. PROCEDIMIENTOS**

Para cumplir con los objetivos de esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

- En el camal de GAD. Municipal del cantón Bolívar se faena 25 reses los días viernes donde se aplicó una ficha de observación donde se identifican las fuentes de contaminación microbiológica en línea de faenamiento (Anexo 1).

Los análisis microbiológicos se realizaron con base a la técnica NTE-INEN 1338:2012, donde se realizaron tres réplicas, las muestras se tomaron según la norma ISO 17604:203 procedimiento para el muestreo de superficie de canales de bovinos y porcinos. Considerando que el número de muestras a recolectar resultó considerable, se procedió a reducir el tamaño de la muestra y se aplicó el muestreo aleatorio compuesto, este procedimiento consistió en tomar muestras de las canales bovinas en el área exterior lateral y en el área interior sagital/medial (a nivel de pélvico y xifoideo) como se muestra en el figura 1 y se procedió a mezclar para obtener una muestra compuesta representativa del área externa e interna respectivamente la canal, de la cual se determinó la concentración de agentes microbianos contaminantes.

**Vacuno:****Figura 1:** Toma de muestras en las canales

- El plan de muestreo se detalla a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1:** Plan de muestreo

INDICADORES UFC/cm <sup>2</sup>	Números de animales seleccionados	Número de toma de muestra en la canal	Repeticiones	Frecuencia de toma de muestra	Total
Aerobios mesófilos	5	2	3	3	90
<i>Escherichia coli</i>	5	2	3	3	90
<i>Staphilococcus aureus</i>	5	2	3	3	90
<i>Salmonella</i>	10	2	3	3	180

### **3.6. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS**

#### **3.6.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente con ADEVA no parámetros de Kruskal Wallis para los microorganismos cuantificables (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus*) y Regresión Logística Binaria para *Salmonella spp* que sólo puede tener dos valores PRESENCIA o AUSENCIA (variable dicotómica). Se empleó el programa estadístico INFOSTAT versión libre 2018I.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

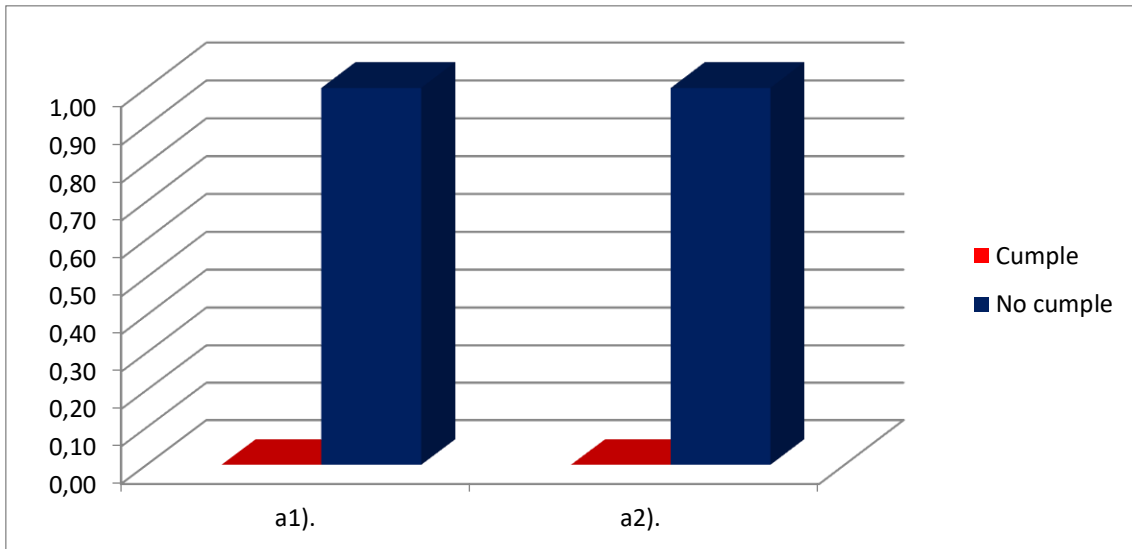
Mediante la ficha de observación basada en el Decreto Supremo 502/1966, del 7 de abril, de la ley de matadero se identificaron las condiciones en que se encontró el centro de faenamiento y las diversas fuentes de contaminación en la línea de faenamiento del camal del GAD municipal del cantón Bolívar, cuyas evidencias fotográficas se encuentran en el anexo 1 y se detallan a continuación:

### **4.1 DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE FAENAMIENTO**

#### **4.1.1 REQUISITOS PARA EL FUNCIONAMIENTO**

En la figura 2 se muestran los requisitos para el funcionamiento y ubicación del centro de faenamiento, se observa que no cumplen con los parámetros que exige la Ley de Matadero.

La ubicación del centro de faenamiento es uno de los criterios que no se cumplen pues se encuentra cerca de fuentes de contaminación, en su construcción hay espacios perdidos que según la ley de mataderos en el artículo 8 literal (a) hace referencia de que los establecimientos deben estar ubicado en un terreno no inundable y alejado de cualquier fuente de contaminación o emanación (humo de otras fábricas, cenizas, refinería de petróleo y gas, basurales) y de cualquier industria que pueda producir contaminación.



**Figura 2:** Nivel cumplimiento de requisitos de ubicación del Centro de Faenamiento

Requisitos generales para su funcionamiento	
a 1).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en sectores alejados de los centros poblados, por lo menos a 1 Km de distancia?
a 2).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en un terreno no inundable y alejado de cualquier fuente de contaminación o emanación (humo de otras fábricas, cenizas, refinería de petróleo y gas, basurales) y de cualquier industria que pueda producir contaminación?

El centro de faenamiento del GAD de Bolívar actualmente se encuentra en medio de una zona habitada, específicamente en la ciudadela Francisco Gonzales y a pocos metros de una laguna de oxidación, evidenciando una ubicación inadecuada. En este sentido Cedeño (2016) manifiesta que los requisitos para el funcionamiento de un centro de faenamiento demandan de un espacio y ubicación adecuada, que garanticen la calidad y seguridad de este servicio público, debido a los malos olores generados por su funcionamiento, es importante que estas infraestructuras se localicen en la periferia de los poblados (Anexo 3).

Se realizó una muestra ambiental en la laguna de oxidación obteniendo los siguientes resultados microbiológicos: 270 UFC/cm<sup>2</sup> en Aerobios mesófilos, menos de 10 UFC/cm<sup>2</sup>, 270 UFC/cm<sup>2</sup> para *Escherichia coli* y *Staphilococcus aureus* y AUSENCIA de *Salmonella*; en el interior del centro faenamiento existió mayor contaminación con respecto a la laguna dando valores elevados para *Escherichia coli* 3,3x10<sup>6</sup> UFC/cm<sup>2</sup>, Aerobios mesófilos, *Staphilococcus aureus* de 10 UFC/cm<sup>2</sup> y AUSENCIA de *Salmonella* (Anexo 4).



#### 4.1.2. REQUERIMIENTO DE SERVICIOS BÁSICOS

En la figura 3 con respecto a los servicios básicos (agua y energía eléctrica), se encontró que el centro de faenamiento cuenta con red de agua potable fría y el suministro eléctrico está conectado a la red pública. La Norma NT INEN 1108, menciona que la cantidad de agua debe ser suficiente, considerando el número de animales a faenar; y el sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica, puede ser de la red pública o de un generador de emergencia propio del matadero.

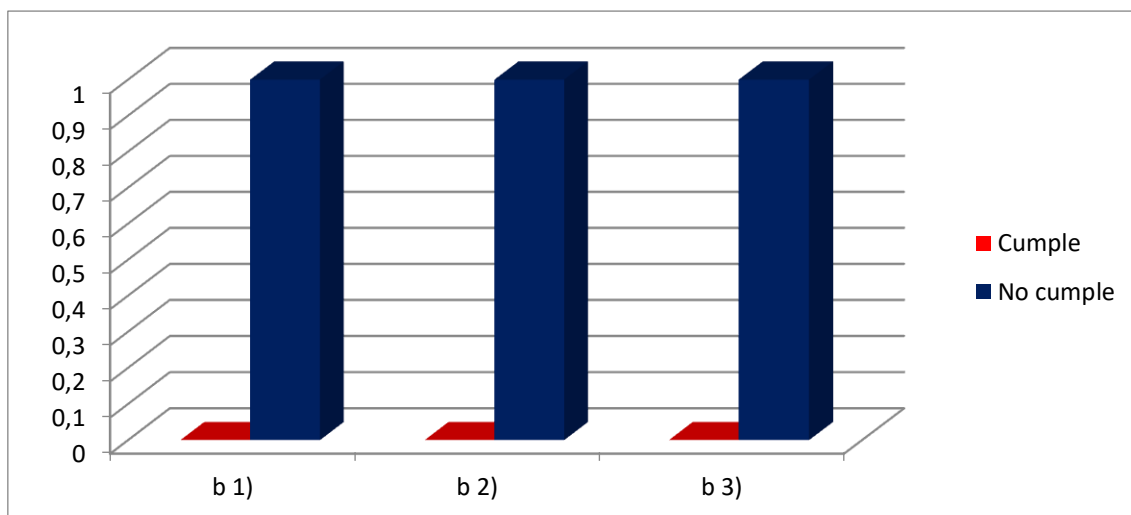


Figura 3: Nivel cumplimiento de Servicios Básicos.

SERVICIOS BÁSICOS	
b 1).	¿El Establecimiento dispone de servicios básicos como: red de agua potable fría y caliente, la calidad del agua debe cumplir lo establecido en la Norma INEN 1108, la cantidad de agua es suficiente considerando por cada cabeza de ganado bovino faenado; sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica, ¿ya sea de la red pública o de un generador de emergencia propio de un matadero?
b 2).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y residuos líquidos incluyendo tanques para tratamiento de las mismas?
b 3).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos que producen el matadero?

Respecto a la calidad del agua potable se evaluó microbiológicamente una muestra proveniente de la fuente que regularmente se utiliza en el centro de faenamiento, evidenciando lo siguiente:  $4,5 \times 10^5$  UFC/mL en *Aerobios mesófilos*, menos de 10 UFC/mL para *Escherichia coli*, menos de 10 UFC/mL *Staphilococcus aureus* y AUSENCIA de *Salmonella*.

En lo que respecta a los desechos, las aguas residuales son descargadas por tuberías a la laguna oxidación, los residuos sólidos como heces fecales son separados de las vísceras del animal en un departamento alejado del proceso, pero depositadas en un vehículo para este fin que permanece estacionado afuera del recinto, que posteriormente son transportados los desecho solidos al botadero municipal (Anexo 5).

Sin embargo, Cedeño (2016) en su estudio indica que los residuos líquidos de un centro de faenamiento contienen: sangre, estiércol, pelo, grasa, huesos, proteína y otros contenidos solubles; también hace mención que el 50% del peso del animal en pie, no es apto para el consumo humano, la mayor parte de los desechos son putrescibles y deben manejarse cuidadosamente para prevenir malos olores y enfermedades.

#### 4.1.3. RECEPCIÓN Y CUARENTENA

En la figura 4 se muestra los requisitos de la recepción y cuarentena basándose en lo establecido por AGROCALIDAD (2015), donde se observa que el centro de faenamiento del GAD-Bolívar si cumplen con los requerimientos de corrales y mangas con baño de aspersion que conducen al animal al cajón de aturdimiento; sin embargo, no cumple con una sala de matanza de emergencia.

Artículo 4 de la Ley de Matadero estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencias se tomará las precauciones especiales y en un área separada de la sala central para evitar contaminación

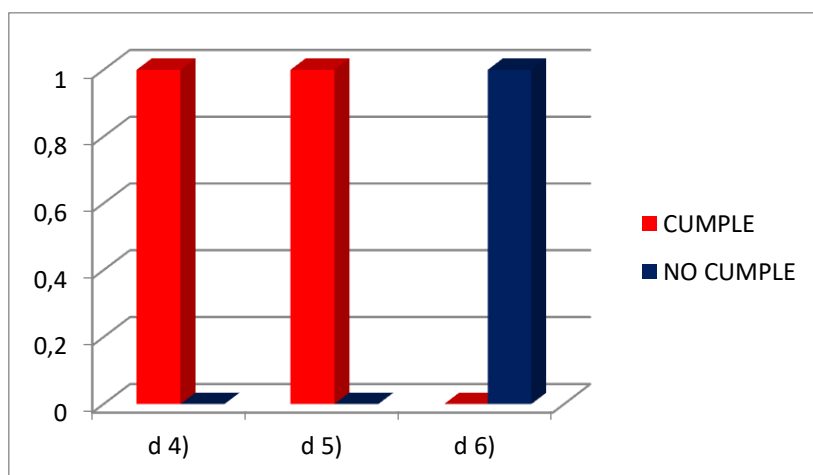


Figura 4: Nivel cumplimiento de Recepción y Cuarentena

RECEPCIÓN Y CUARENTENA	
d 4).	¿El Establecimiento presenta corrales de recepción, mantenimiento y cuarentena para bovinos con abrevaderos de agua o sistemas similares para dotación de agua para los animales?
d 5).	¿El Establecimiento posee mangas de acarreo que conduzcan al cajón de aturdimiento, acondicionada con baño de aspersión?
d 6).	¿El establecimiento posee sala de matanza de emergencia o matadero sanitario?

#### 4.1.4. REQUISITOS PARA EL ESTABLECIMIENTO, EQUIPOS, UTENSILIOS Y PERSONAL

En la figura 5 se muestra los requisitos del establecimiento, equipos, utensilios y personal donde hay algunos parámetros de incumplimiento.

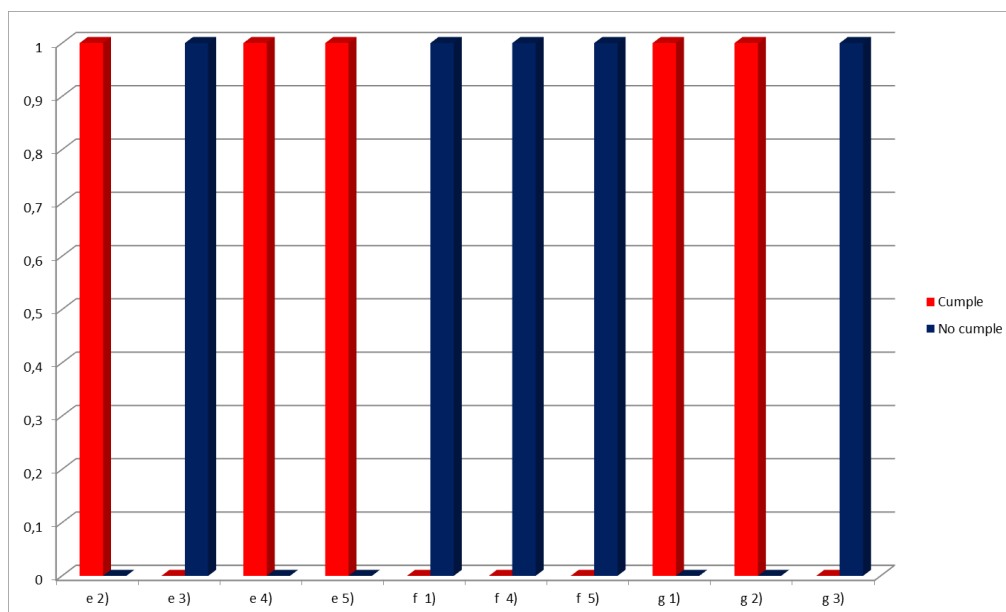


Figura 5: Nivel cumplimiento de establecimiento, equipos, utensilios y accesorios y personal

<b>ESTABLECIMIENTO, EQUIPOS, UTENSILIOS Y ACCESORIOS Y PERSONAL</b>	
e 2).	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?
e 3).	¿El Establecimiento posee área de oreo y refrigeración de las canales, en estado de funcionamiento y con diseño sanitario?
e 4)	¿El Establecimiento posee paredes de material impermeable, pisos antideslizantes de fácil limpieza y desinfección?
e 5)	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?
f 1)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas a laboratorio general, cuenta con vestuarios en condiciones apropiadas, proporcionales al número de trabajadores y provistos de canceles individuales?
f 4)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas para bodegas, cuenta con facilidades sanitarias (Servicios Higiénicos, Lavamanos, Duchas, Urinarios y Bebederos) en condiciones apropiadas y proporcionales al número de trabajadores, considerando mínimamente UNA facilidad por cada 10 empleados?
f 5).	¿El Establecimiento posee un horno crematorio o mecanismos similares para eliminación de desechos?
g 1).	¿El Establecimiento posee sistema de riel a lo largo de todo el proceso de faenamiento y techos elevadores, apropiados a la actividad?
g 2).	¿El Establecimiento posee sierras eléctricas, carretillas y equipos para la movilización y el lavado de vísceras, de materiales de fácil limpieza y desinfección?
g 3)	¿El Establecimiento posee tarimas estacionarias, ganchos, utensilios y accesorios para productos comestibles y no comestibles de materiales de fácil limpieza, desinfección e inoxidables?

El establecimiento de faenamiento no cuenta con cámara de refrigeración, lo que puede afectar la vida útil de las canales; en tal sentido Moreira y Sabando (2015) afirman que las canales deben ir a refrigeración para evitar el crecimiento bacteriano y extender la vida útil.

Se evaluó el establecimiento bajo el artículo 8 literal (f) inciso 4 de Requisitos generales para su funcionamiento donde se analizaron construcciones complementarias destinadas para bodegas. dicho centro solo cuenta con una sola instalación sanitaria que permanece cerrada y es solo de uso masculino, demostrando incumplimiento de las instalaciones básicas (anexo 7), con respecto a esto, la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito [EPMRQ] (2002) declara que las Instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, deben estar en cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres, de acuerdo a los reglamentos de seguridad e higiene laborales vigentes. Además, menciona que ni las áreas de servicios higiénicos, ni las duchas y vestidores, pueden tener acceso directo a las áreas de producción y que los servicios sanitarios deben estar dotados de todas las facilidades necesarias.

Los requerimientos específicos de equipos y utensilios para el proceso; las mesas del despiece son hechas de materiales galvanizados y no mantienen una buena asepsia, La Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito [EPMRQ] (2002), sugiere que el diseño y distribución de las áreas de los establecimientos donde se procesen, envasen y/o distribuyan materias primas o alimentos serán responsables de que su funcionamiento esté protegido de focos de insalubridad o llamados puntos muertos, que representen riesgos.

Para determinar la carga microbiana de las mesas de despiece se realizó análisis microbiológicos de superficie a los dos mesones del centro faenamiento (Anexo 6), reportando lo siguiente: mesón 1: menos de 10 UFC/cm<sup>2</sup> para *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* y PRESENCIA de *Salmonella*; en el mesón 2: 11,3x10<sup>8</sup> UFC/cm<sup>2</sup> *Aerobios mesófilos*, 4,5x10<sup>2</sup> UFC/cm<sup>2</sup> *Escherichia coli*, menos de 10 UFC/cm<sup>2</sup> *Staphilococcus aureus* y PRESENCIA de *Salmonella*.

Así mismo se realizó análisis microbiológico a los 3 cuchillos utilizados en el centro de faenamiento para confirma la posible contaminación observada, obteniendo lo siguiente: cuchillo 1: 2,5x10<sup>6</sup> UFC/cm<sup>2</sup> *Aerobios mesófilos*, menos de 10 UFC/cm<sup>2</sup> para *Escherichia coli* y *Staphilococcus aureus* y AUSENCIA de *Salmonella*; cuchillos 2: 3,2 x10<sup>6</sup> UFC/cm<sup>2</sup> *Aerobios mesófilos* y menos de 10 UFC/cm<sup>2</sup> para *Escherichia coli* y *Staphilococcus aureus* y AUSENCIA de *Salmonella*; y el cuchillo 3: 3,0x10<sup>6</sup> UFC/cm<sup>2</sup>, *Aerobios mesófilos*, menos de 10 para *Escherichia coli* y *Staphilococcus aureus* y AUSENCIA de *Salmondella*.

#### **4.1.5. REQUISITOS DEL PERSONAL**

En la figurar 6 los requisitos del personal El Art. 12 hace referencia al personal que labora en el proceso.

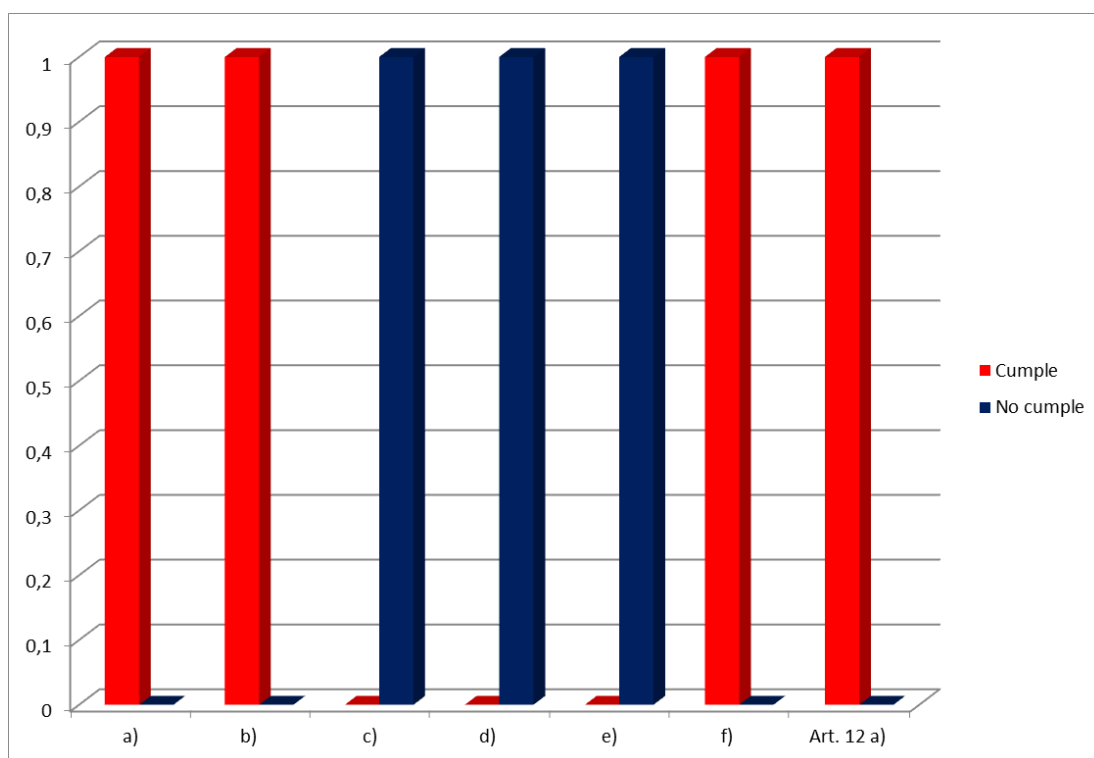


Figura 6: Nivel cumplimiento de personal

PERSONAL	
a)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento posee certificado de salud?
b)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento se somete a controles periódicos de enfermedades infecto contagiosas que el Código de Salud disponga en estos casos?
c)	¿Los trabajadores mantienen estrictas condiciones de higiene personal durante las horas de trabajo, utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo?
d)	¿El personal utiliza vestimenta limpia para iniciar la faena?
e)	El personal que labora en contacto con las canales o productos cárnicos según la etapa del proceso debe llevar la cabeza cubierta por birretes, gorras o cofias.
f)	En el establecimiento está prohibido utilizar calzado de suela en la faena, y solo podrán utilizar botas de goma.
Art 12	a) El matadero dispone de un MEDICO VETERINARIO quien autoriza o niega el faenamiento?

El literal (c) dice que los trabajadores deben mantener estrictas condiciones de higiene personal durante las horas de trabajo, deben utilizar uniformes apropiados según el área de trabajo, dicho personal que participa en la faena entra al proceso con la ropa de calle, solo usando un delantal y sin su respectiva cofia (Anexo 8), como lo sugiere el literal (e) del art. 12 de la ley de matadero, al respecto, PRESCAL (s.f.) en su manual manifiesta que el pelo es un aspecto especialmente peligroso, que se muda continuamente y además

contiene caspa; ambos pueden caer sobre el alimento y contaminarlo (Anexo 9).

#### 4.1.6. REQUISITOS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO

En la figura 7 se exponen los requisitos para el proceso de faenamiento, donde se observa la principal actividad es la recepción del ganado donde los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post-mortem por el Servicio Veterinario de turno del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes de que si el ganado está apto para ser faenado (anexo 10).

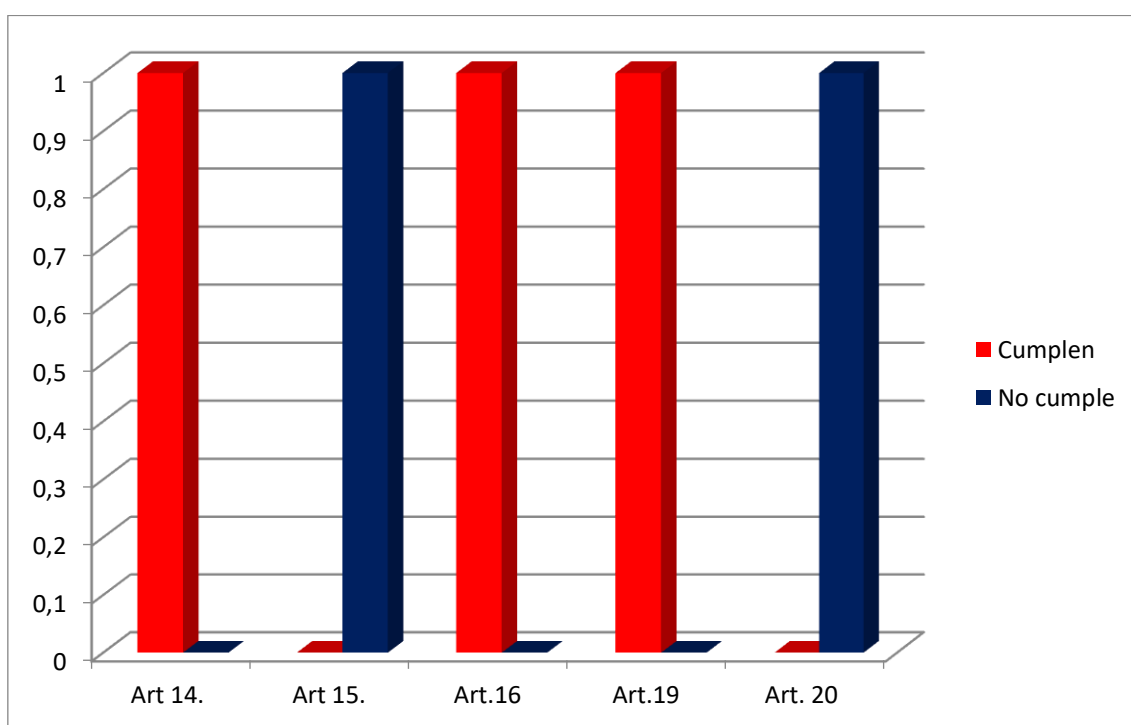


Figura 7: Nivel cumplimiento de faenamiento de los animales

FAENAMIENTO DE LOS ANIMALES	
Art. 14	¿El Establecimiento faena bovinos identificados, registrados y autorizados en base a los documentos que garanticen su procedencia y con la correspondiente certificación sanitaria oficial (Certificados Sanitarios de Movilización)?
Art. 15	Los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post - mortem por el Servicio Veterinario del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes.
Art. 16	¿El Establecimiento faena bovinos luego de cumplir el descanso mínimo de doce horas?
Art. 19.	¿La matanza de emergencia autoriza el médico veterinario responsable de la inspección sanitaria?
Art. 20	El Establecimiento estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencia las precauciones especiales y en un área separada de la sala central. Cuando ello no fuere factible, lo realiza a una hora distinta del faenamiento normal

Los animales que ingresan al centro de faenamiento del Gad -Bolívar son chequeados por el doctor encargado como establece AGROCALIDAD en el artículo 4 en las NORMAS DE REGULACIÓN: CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR: LEY DE MATADEROS: En los Mataderos de que habla esta Ley, todas las funciones sanitarias y la clasificación de las carnes estarán a cargo de los Médicos Veterinarios Oficiales. Sin embargo, a pesar del chequeo, se realiza faenamiento a vacas no aptas como por ejemplo en estado de preñez (Anexo 11).

Artículo 4 el Establecimiento estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencias se tomará las precauciones especiales y en un área separada de la sala central para evitar contaminación. En el centro de faenamiento en estudio los animales que presentan las emergencias son sacrificados dentro de la planta (Anexo 12), AGROCALIDAD (2015) hace mención que la persona que vaya a realizar un sacrificio de emergencia, puede ser, un veterinario perteneciente al Servicio Veterinario Oficial, un veterinario privado, un operario de la planta de faenamiento, o una persona con el conocimiento y experticia necesaria para el desarrollo de este procedimiento.

No existe ninguna área determinada para realizar este proceso y cuando lo han hecho lo hacen sin las normas de faenamiento, sin embargo Agrocalidad, (2015) recomienda que en caso de una emergencia como consecuencia de un accidente, quizá no sea posible trasladar al animal sin causarle sufrimiento, pero por consideraciones de bioseguridad y equipos, para este proceso, en lo posible deberá realizarse este traslado a un lugar con personal y equipos que permitan el sacrificio de emergencia de una manera eficiente.

#### **4.1.7. INSPECCIÓN Y HABILITACIÓN DE MATADEROS**

Según AGROCALIDAD (2017), en la ley de mataderos, la habilitación de estos recintos se realiza mediante la certificación MABIO (Matadero Bajo Inspección Oficial), que aplica a las instalaciones, equipos, sub-productos, y procesos desarrollados por los mismos, desde la recepción de los animales vivos hasta el despacho de las canales y/o carcasas o sus sub-productos enfriados o congelados. El informe favorable del matadero para habilitación como MABIO será cuando supere la puntuación de 75% del total de ítems a evaluar, en la



figura 8 podemos observar que del total de 30 ítems evaluados hay un cumplimiento del 47% (14 de 30 ítems) que resulta menor al mínimo establecido para la habilitación.

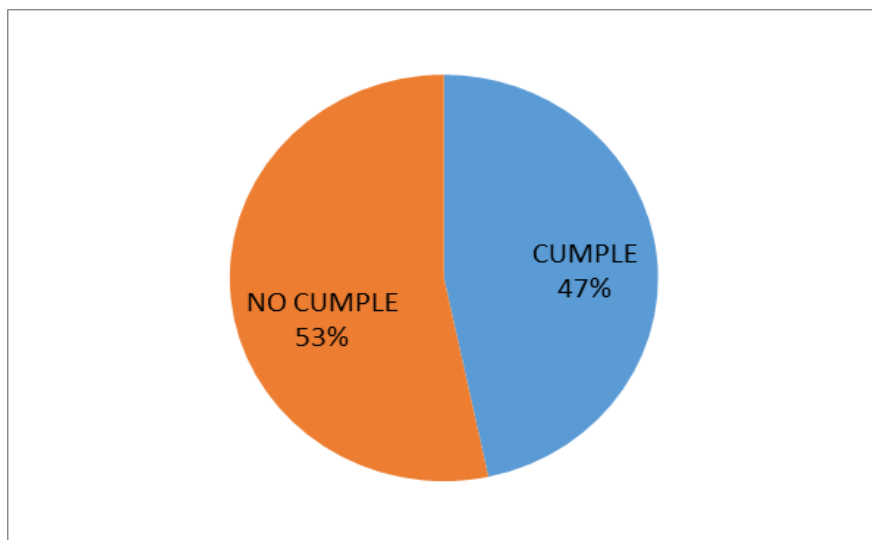


Figura 8: Nivel cumplimiento de Inspección y Habilitación de mataderos

#### **4.2. MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE OBTENIDA EN EL CAMAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR (NTE-INEN: 1338: 2012)**

En la tabla 2 se muestra el contenido microbiano medio de los parámetros cuantificables (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*) de la carne obtenida en el camal del GAD Municipal del cantón Bolívar en función de los animales evaluados en las diferentes semanas no fue significativo ( $p > 0,05$ ) en ninguno de ellos, sin embargo, sus contenidos medios se contrastaron con los rangos de aceptación y rechazos de la norma NTE INEN:1338, determinando si la carne que se obtuvo en el recinto de faenamiento es apta para el consumo desde el punto de vista microbiológico.

**Tabla 2:** Contenido microbiano medio de los parámetros cuantificables

Momentos	A. mesófilos UFC/cm <sup>2</sup>	<i>E. coli</i> UFC/cm <sup>2</sup>	<i>S. aureus</i> UFC/cm <sup>2</sup>
Semana 1	3,2x10 <sup>4</sup>	< 1x10	< 1x10
Semana 2	1,4x10 <sup>6</sup>	6x10	1,3x10
Semana 3	2,1x10 <sup>6</sup>	1,7x10 <sup>2</sup>	< 1x10
P	0,1249	0,1810	0,3679

La norma NTE-INEN: 1338 establece límites de aceptación (m) y rechazo (M) en cuanto el contenido de unidades formadoras de colonias para cada microorganismo.

En la tabla 3 se detalla la comparación de la carga microbiana según los requerimientos de la norma NTE-INEN:1338 para: Aerobios mesófilos en la semana 1 es menor al límite de aceptación y, por ende, también del límite de rechazo, en las semanas 2 y 3 se encuentra entre ambos límites; la carga *Escherichia coli*, la semana 1 está por debajo del límite de aceptación y en las semanas dos y tres por encima del límite de aceptación pero por debajo al límite de rechazo y *Staphilococcus aureus* que en las tres semanas resultó menor que el límite de aceptación.

**Tabla 3:** Comparación de la carga microbiana para *Aerobios mesófilos*, *E. coli* y *S. aureus*

NORMA NTE INEN: 1338		
Semana	Límite de aceptación m	Límite de rechazo M
<i>A. mesófilos</i> UFC/cm <sup>2</sup>		
	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>7</sup>
Semana 1	3,2x10 <sup>4</sup>	
Semana 2	1,4x10 <sup>6</sup>	
Semana 3	2,1x10 <sup>6</sup>	
<i>E. coli</i> UFC/cm <sup>2</sup>		
	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>
Semana 1	< 1x10	
Semana 2	6x10	
Semana 3	1,7x10 <sup>2</sup>	
<i>S. aureus</i> UFC/cm <sup>2</sup>		
	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>
Semana 1	< 1x10	
Semana 2	< 1x10	
Semana 3	< 1x10	

En lo que respecta a *Salmonella* la norma NTE-INEN: 1338 por el grado de peligrosidad, el criterio de aceptación es la ausencia total. Este parámetro se evaluó por regresión logística binaria, donde el conjunto de variables no fue significativo con un Chi-cuadrado ( $p > 0,05$ ) y un porcentaje de clasificación correcta de 91,7%. En la tabla 4 se detallan los  $p > 0,05$  individuales para cada una de las variables analizadas en función de la variable dicotómica *Salmonella* (1=Presencia y 0=Ausencia).

**Tabla 4:** Resultados de variable dicotómica *Salmonella*

<i>Salmonella</i>		
Semanas	Presencia	2,20
	Ausencia	1,98
	p	0,3231
Animal	Presencia	4,60
	Ausencia	5,58
	p	0,2062
Lado de la canal	Presencia	1,40
	Ausencia	1,51
	p	0,4198

Dado que la regresión logística binaria nos permitió explicativamente determinar que no hubo significancia ya no procede la parte predictiva del análisis, pese a esto se determinó el grado de ocurrencia de presencia del patógeno dando como resultado 8,3% como se detalla en tabla 5.

**Tabla 5:** Porcentaje de ocurrencia de presencia de *Salmonella* spp

<i>Salmonella</i>		
	Ausencia	Presencia
Ocurrencia	165	15
	91,70%	8,30%

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La infraestructura y los procesos del sacrificio de animales bovinos del centro de faenamiento del GAD municipal del Cantón Bolívar no influyen significativamente en la calidad microbiológica de la carne obtenida.
- A pesar de que no hubo influencia significativa en el proceso de faenamiento del GAD municipal del Cantón Bolívar en la calidad microbiológica de la carne una potencial fuente de contaminación identificada es proximidad a la poza de oxidación de aguas negras, en cuanto a la infraestructura los mesones se encuentran deteriorados y no son de un material apto al igual que los cuchillos y el agua no es potable.
- Los conteos de *Escherichia coli* en la carne obtenida en el camal del GAD municipal del cantón Bolívar basada en la norma NTE INEN 1338:2012, está por encima de los criterios de aceptación, por otro lado Aerobios mesófilos, y *Staphilococcus aureus* están dentro de los parámetros de aceptación.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se deberían de aplicar estrictamente las buenas prácticas de faenamiento (BPF) en el centro de faenamiento del GAD del Cantón Bolívar.
- El centro de faenamiento del GAD municipal del Cantón Bolívar debería ser reubicado según lo establecido en la ley de mataderos que dice; que estos establecimientos deben estar en sectores alejados de los poblados, de fácil acceso, no susceptibles de inundaciones y no deben existir en sus alrededores focos de insalubridad ambiental, ni agentes contaminantes que sobrepasen los márgenes aceptables.
- Se debe cumplir a cabalidad la inspección ante-mortem por parte del médico veterinario para garantizar la inocuidad de la carne.

## BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, D., Granados, C., & Montero, P. (2014). Characterization of physicochemical properties, texture and microbiological quality of sausage sold in Cartagena (Colombia). *Información tecnológica*, 25(6), 33-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000600005>
- Agencia de Regulación y Control Fito y zoonitario. [AGROCALIDAD] (2017). Agrocalidad.gob. Recuperado de Agrocalidad.gob.institución: <http://www.agrocalidad.gob.ec/la-institucion/>
- Agencia de Regulación y Control Fito y zoonitario. [AGROCALIDAD]. LEY DE MATADEROS Decreto Supremo 502 Registro Oficial 221 de 07-abr-1964 Última modificación: 10-jun-1966. Recuperado de : <http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/05/Normas%20de%20regulacion.pdf>
- Agencia de Regulación y Control Fito y zoonitario. [AGROCALIDAD]. (2008). REGISTRO OFICIAL Administración del Señor Ec. Rafael Correa Delgado Presidente Constitucional de la República del Ecuador Martes, 08 de Julio de 2008 - R. O. No. 376. Quito. Ecuador
- Agencia de Regulación y Control Fito y zoonitario. [AGROCALIDAD]. (2015). Bienestar Animal Faenamiento de Animales de Producción. Sanidad Animal. Recuperado de: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>
- Agencia de Regulación y Control Fito y zoonitario. [AGROCALIDAD]. (2015). Bienestar Animal Faenamiento de Animales de Producción. Recuperado en <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dcz/faenamiento.pdf> Línía:
- Asociación Oficial de Químicos Agrícolas. [AOAC]. (2003). Placas Petrifilm para el recuento de *S. Aureus*. Retrieved 15 November 2018, from <http://www.chemicalcenter.com.ar/folleto/Petrifilm/Flyer%20S.aureus%20express.pdf>
- Asociación Oficial de Químicos Agrícolas. [AOAC]. (2006). Placas Petrifilm para el recuento de *E.coli/Coliformes*. Retrieved 15 November 2018, from <https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petrifilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>
- Asociación Oficial de Químicos Agrícolas. [AOAC]. (2017). Placas Petrifilm para el recuento de *Aerobios mesófilos*. (2018). Retrieved 15 November 2018, from

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1409674O/guiainterpretacion-petrefilm-aerobios.pdf>

- Bautista, J., López, A. & Ríos, F., (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*. 7(2), 41-64. Recuperado de: [http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh\\_v7n2\\_041\\_HdzBautista\\_](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n2/Nacameh_v7n2_041_HdzBautista_)
- Bird, P., Flannery, J., Crowlwy, E., Agin, J. & Goins, D. (2014). Evaluation of the 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express System for the Detection of Salmonella Species in Selected Foods: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*. 97 (6). Retrieved 15 November 2018, from <https://multimedia.3m.com/mws/media/1049230O/petrefilmsalmonellaexpress-qlabs-study.pdf>
- Bobenrieth, E. Beltrán, & Arenas, A. (1985). Saneamiento de Mataderos de Bovinos, Ovinos y Porcinos. *Bol Of Sanit Panam*. 98(3). Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Recuperado de: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/16953/v98n3p211.pdf?sequence>
- Borges, S., Ordáfiez, A. & García, F., (2015). Aumento de la vida útil y microbiología de la carne de pavo envasada en atmósferas. *R. bras. Ci. Vet.*, v. 6, 2, p. 55-65
- Campozano, J. Barco, J. Balda, C. Bastidas, G. (2010). Implementación de nuevos potreros de ganado vacuno a través de un proceso de optimización logística y de espacio. *Revista Tecnológica ESPOL*, 20(20), 1-8. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7682/1/Implementaci%C3%B3n%20de%20nuevos%20potreros%20de%20ganado%20vacuno.pdf>
- Carrillo, L, Audicio, M. (2007). Carnes rojas. En L. Valle, N. (Ed)- capítulo 10 *Manual de Microbiología de los Alimentos* (102-103). San Salvador, Salvador.
- Carvajal, J. (2015). Los bovinos en Ecuador, con menos población durante los últimos años. Periódico EL UNIVERSO. Recuperado de: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/24/nota/4902476/bovinos-pais-menos-poblacion-durante-ultimos-anos>
- Cedeño, D. Vera, L (2014). Factores que Afectan la Calidad Higiénico-Sanitaria de Leche Cruda Comercializada en la Parroquia Calceta del Cantón Bolívar (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Manabí MFL. Calceta.

- Cedeño, L. (2016). Diseño y estudio para la construcción de un camal frigorífico con énfasis en el análisis de contenedores metálicos en el cantón Isidro Ayora. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Gye.
- Chedraui, R., (2010). Persisten los malos controles en mataderos del Ecuador. Sección: Agropecuarios. Periódico El Universo. Recuperado de: <https://www.eluniverso.com/>
- Delgado, H., Cedeño, C., Montes, & Villoch. N. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida de mataderos de Manabí- Ecuador. Revista de Salud Animal, 37(1), Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253570X20150010100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253570X20150010100001)
- Delgado, M. (2014). Calidad sanitaria de canales obtenidas mataderos municipales de la provincia de Manabí-Ecuador (Tesis doctoral). Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/2217>
- Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito [EPMRQ]. (2002). Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/rbpm.pdf>
- Gallo, C., M. Tadich, N., (2018). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. Revista electrónica de Veterinaria, 9(10), 1-17. Recuperado en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008B/BA038.pdf>
- Galván, A., Rosales, A., & Díaz, J., (2011). Estudio comparativo sobre los microorganismos presentes en la carne molida proveniente de una cadena de supermercados y mercados en el Municipio de Ecatepec. Dialnet., 1(5), 1-9. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4024125>
- Garcés, H. (2000). Investigación Científica. Retrieved 16 November 2018, Recuperadode: [https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.ec/&httpsredir=1&article=1356&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.ec/&httpsredir=1&article=1356&context=abya_yala)
- Guevara, R. Toro, A. Curbelo, L. Guevara, E. Torres, C. Roca, A. (2017). Estudio de mercado de la industria cárnica en Manabí, 29,2, 25-31. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n2/rpa04217.pdf>

- Hernández, J., López, J. & Ríos, F., (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne Pre-mortem. *Revista NACAMEH* 7(2), 41-64.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2004). Normalización.gob. Obtenido de Normalización.go.NTE INEN-ISO 18593.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2004). Normalización.gob. Obtenido de Normalización.go.NTE INEN-1108.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (abril 2013). Normalización.gob. Obtenido de Normalización.go.1338. Recuperado de: [http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte_inen_1338-3.pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. III Censo Nacional Agropecuario en el año 2 000. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- ISPC (Instituto de Salud Pública de Chile). 2013. Vigilancia de enterotoxinas en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de alimentos, Chile 2011 - 2012. Vol. 3. p 1.
- Larrañaga, L., (2010). Manual de gestión del sistema de seguridad alimentaria. Pre requisitos para el HACCP. Recuperado en <http://www.galileogalilei.com/mailling/guarderias/Maravillas/pdf/Seguridad.pdf>
- López, O., Mariezcurrena, M., Rubén, C., López, P., Escalona, H., Borquez, J. & Mariezcurrena, M., (2016). Influencia de taninos sobre características físicas y sensoriales de carne de bovinos en engorda. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 7(3). Recuperado de: <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4212>
- Margall, N. Domínguez, À. Prats, G. & Salleras, L. (1997). *Escherichia coli* enterohemorrágica. *Revista Española de Salud Pública*, 71(5), 437-443. Recuperado en 14 de noviembre de 2018, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57271997000500002&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271997000500002&lng=es&tlng=es)
- Ministerio de Salud Perú. [MINSE]. (2007). Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas. Resolución N° 461 MINSA. Retrieved 14 November 2018, from



[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM\\_461\\_2007.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_461_2007.pdf)

Mogollón, N. (2019). Laguna de Oxidación [El Blog de Natalia Mogollón]. Recuperado de: *Lagunas de Oxidación - El blog de Natalia Mogollón*. (2009). *El blog de Natalia Mogollón*. Retrieved 8 May 2019. Recuperado de: <http://nata.mogollon.over-blog.com/article-lagunas-de-oxidacion-39511344.htm>

Moreira, N. & Sobando, k., (2015). Determinación del estado sanitario del ganado y carne faenada en el camal municipal del cantón Tosagua. (tesis de pregrado). ULEAM. Chone: Recuperado de: <http://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/346>

Normas de Regulación. Constitución de la República del Ecuador: Decreto Legislativo 0 Registro Oficial 449 de 20-oct-2008 Última modificación: 13-jul-2011: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/05/Normas%20de%20regulacion.pdf>

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [ONUAA]. (2016). Manual para la Manipulación de Alimentos. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>

Ortiz, A. (2013). Reses deberán reposar 12 horas antes de faenarse. El telégrafo. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/reses-deberanreposar-12-horas-antes-de-faenarse>

Párraga, R. & Carranza, G. (2012) Manual de Procedimientos Administrativos para el Mejoramiento de las Buenas Prácticas de Higiene en el Matadero Municipal del Cantón Bolívar (Tesis de Tercer Nivel). ESPAM MFL, Calceta.

Pontón, A.T (2006). Reingeniería del camal municipal de Machala. (Tesis de pregrado) Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.

PRESCAL. (s.f.). (2019). Manipulación de alimentos: Manual común. Juntadeandalucia.es. Retrieved 8 May 2019, from [http://www.juntadeandalucia.es/empleo/recursos2/material\\_didactico/especialidades/materialdidactico\\_manipulacion\\_alimentos/PDF/Manual\\_Comun.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/empleo/recursos2/material_didactico/especialidades/materialdidactico_manipulacion_alimentos/PDF/Manual_Comun.pdf)

- ProEcuador. (2016). Obtenido de proecuador.gob.ec:  
[https://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2016/07/proec\\_psi2016\\_lacteos.pdf](https://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2016/07/proec_psi2016_lacteos.pdf)
- Ríos, D., (2016). Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Faenamiento para la línea de ovinos del camal ecológico del cantón Colta (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Rodríguez, A., (2018). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud pública de México*. 44(5), 464-475. Recuperado de: [http://www.aidiveter.com/ftp\\_public/E.coli.pdf](http://www.aidiveter.com/ftp_public/E.coli.pdf)
- Soto, Z., Pérez, L. & Estrada, D., (2015). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. 32(1), 105-122. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/817/81745985010.pdf>
- Tabucchi, A. (2010). *El tiempo envejece deprisa*. Barcelona, España: Editorial Anagrama. Recuperado de: [https://www.anagramaed.es/libro/panoramade-narrativas/el-tiempo-envejece-deprisa/9788433975287/PN\\_747](https://www.anagramaed.es/libro/panoramade-narrativas/el-tiempo-envejece-deprisa/9788433975287/PN_747)
- Tamayo, M. (2012). Documentación e Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura para las Áreas Técnica, de Producción y Plantas Piloto en la Unidad de Alimentos de la Empresa Surtiquímicos LTDA. (Tesis de Pregrado) Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia
- Tipán, J. (2012). Determinación del Mayor Índice de *Listeria nanocytogenes* en Tres Etapas del Faenamiento de Bovinos en el Camal (Tesis de pregrado). Universidad Politecnica Saleciana sede en Cuenca, Cuenca
- Vásquez M, Milena. S, Suárez, H. & Montoya, O. (2009). Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración. *Revista chilena de nutrición*, 36(3), 228-238. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182009000300005>

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

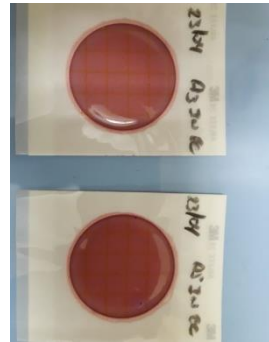
## Ficha de observación

Requisitos generales para su funcionamiento		Cumple	No cumple
<b>UBICACIÓN</b>			
Art. 8.	Los mataderos y sus instalaciones, sean públicos, privados o mixtos para su funcionamiento deben reunir las siguientes condiciones mínimas:		
a 1).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en sectores alejados de los centros poblados, por lo menos a 1 Km de distancia?	0	1
a 2).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en un terreno no inundable y alejado de cualquier fuente de contaminación o emanación (humo de otras fábricas, cenizas, refinería de petróleo y gas, basurales) y de cualquier industria que pueda producir contaminación?	0	1
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>			
b 1).	¿El Establecimiento dispone de servicios básicos como: red de agua potable fría y caliente, la calidad del agua debe cumplir lo establecido en la Norma INEN 1108., la cantidad de agua es suficiente considerando por cada cabeza de ganado bovino faenado; sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica, ya sea de la red pública o de un generador de emergencia propio de un matadero?	0	1
b 2).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y residuos líquidos incluyendo tanques para tratamiento de las mismas?	0	1
b 3).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos que producen el matadero?	0	1
<b>RECEPCIÓN Y CUARENTENA</b>			
d 4).	¿El Establecimiento presenta corrales de recepción, mantenimiento y cuarentena para bovinos con abrevaderos de agua o sistemas similares para dotación de agua para los animales?	1	0
d 5).	¿El Establecimiento posee mangas de acarreo que conduzcan al cajón de aturdimiento, acondicionada con baño de aspersión?	1	0
d 6).	¿El establecimiento posee sala de matanza de emergencia o matadero sanitario?	0	1
<b>ESTABLESIMIENTO, EQUIPOS, UTENCULIOS Y ACCESORIOS Y PERSONAL</b>			
Art. 24.	<b>Todo el equipo, accesorios, mesas, utensilios, incluso cuchillos, cortadores, sus vainas, sierras y recipientes deben limpiarse a intervalos frecuentes durante la jornada. También deben limpiarse y desinfectarse al terminar cada jornada de trabajo.</b>		
e 2).	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?	1	0
e 3).	¿El Establecimiento posee área de oreo y refrigeración de las canales, en estado de funcionamiento y con diseño sanitario?	0	1
e 4).	¿El Establecimiento posee paredes de material impermeable,	1	0

	pisos antideslizantes de fácil limpieza y desinfección?		
e 5).	¿El Establecimiento posee Canales de desagüe y recolección de sangre, con diseño sanitario y de fácil limpieza y desinfección?	1	0
f 1)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas a laboratorio general, cuenta con vestuarios en condiciones apropiadas, proporcionales al número de trabajadores y provistos de canceles individuales?	0	1
f 4)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas para bodegas, cuenta con facilidades sanitarias (Servicios Higiénicos, Lavamanos, Duchas, Urinarios y Bebederos) en condiciones apropiadas y proporcionales al número de trabajadores, considerando mínimamente UNA facilidad por cada 10 empleados?	0	1
f 5).	¿El Establecimiento posee un horno crematorio o mecanismos similares para eliminación de desechos?	0	1
g 1).	¿El Establecimiento posee sistema de riel a lo largo de todo el proceso de faenamiento y tecles elevadores, apropiados a la actividad?	1	0
g 2).	¿El Establecimiento posee sierras eléctricas, carretillas y equipos para la movilización y el lavado de vísceras, de materiales de fácil limpieza y desinfección?	1	0
g 3)	¿El Establecimiento posee tarimas estacionarias, ganchos, utensilios y accesorios para productos comestibles y no comestibles de materiales de fácil limpieza, desinfección e inoxidables?	0	1
<b>PERSONAL</b>			
Art. 12	<b>El personal que labora en el proceso de faenamiento cumple con los siguientes requisitos?</b>		
a)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento posee certificado de salud?	1	0
b)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento se somete a controles periódicos de enfermedades infecto contagiosas que el Código de Salud disponga en estos casos?	1	0
c).	¿Los trabajadores mantienen estrictas condiciones de higiene personal durante las horas de trabajo, utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo?	0	1
d)	¿El personal utiliza vestimenta limpia para iniciar la faena?	0	1
e)	¿El personal que labora en contacto con las canales o productos cárnicos según la etapa del proceso debe llevar la cabeza cubierta por birretes, gorras o cofias.	0	1
f)	¿En el establecimiento está prohibido utilizar calzado de suela en la faena, y solo podrán utilizar botas de goma.	1	0
Art 12	a) ¿El matadero dispone de un MEDICO VETERINARIO quien autoriza o niega el faenamiento?	1	0
<b>FAENAMIENTO DE LOS ANIMALES</b>			
Art. 14	¿El Establecimiento faena bovinos identificados, registrados y autorizados en base a los documentos que garanticen su procedencia y con la correspondiente certificación sanitaria oficial (Certificados Sanitarios de Movilización)?	1	0

Art. 15	¿Los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post - mortem por el Servicio Veterinario del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes ?	0	1
Art. 16	¿El Establecimiento faena bovinos luego de cumplir el descanso mínimo de doce horas?	1	0
Art. 19.	¿La matanza de emergencia autoriza el médico veterinario responsable de la inspección sanitaria?	1	0
Art. 20	¿El Establecimiento estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencia las precauciones especiales y en una área separada de la sala central. Cuando ello no fuere factible, lo realiza a una hora distinta del faenamiento normal?	0	1
TOTAL		14	16

**Anexo 2**  
**Placas Petrifilm**



**Anexo 3**  
**Laguna de oxidación y centro de faenamiento**



**Anexo 4**

**Análisis microbiológico ambiental**



**Anexo 5**

**Manejo de residuos interior y exterior del Camal**





**Anexo 6**

**Toma de muestra de superficie de mesas, para el análisis microbiológico**

**Anexo 7**

**Instalaciones Sanitarias**



**Anexo 8**

**Operarios del centro de faenamiento**



**Anexo 9**

**Operario sin cofia**



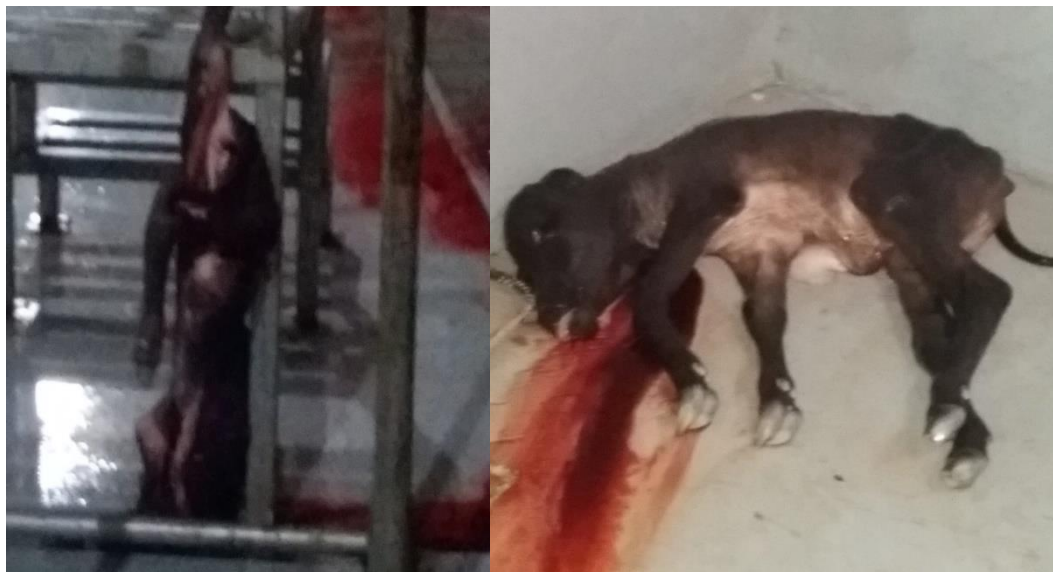
**Anexo 10**

**Médico veterinario del centro de faenamiento**



**Anexo 11**

**Vacas faenadas en estado de preñez**



**Anexo 12**

**Sacrificio de emergencia**



## Anexo 13

## Anexo 13-A

## Análisis de varianza del factor Aerobios mesófilos

Variables	F.V.	N	Medias	D.E.	g.L.	H	p
A. mesófilos	SEMANA 1	5	32091,33	29824,32	2	4,16	0,1249
A. mesófilos	SEMANA 2	5	1352903,33	1536641,72			
A. mesófilos	SEMANA 3	5	2057633,33	2639374,13			

## Anexo 13-B

Análisis de varianza del factor *Escherichia coli*

Variables	F.V.	N	Medias	D.E.	g.L.	H	p
<i>E. coli</i>	SEMANA 1	5	0,00	0,00	2	2,41	0,181
<i>E. coli</i>	SEMANA 2	5	60,00	82,16			
<i>E. coli</i>	SEMANA 3	5	165,00	303,93			

## Anexo 13-C

Análisis de varianza del factor *Staphylococcus aureus*

Variables	F.V.	N	Medias	D.E.	g.L.	H	p
<i>S. aureus</i>	SEMANA 1	5	0,00	0,00	2	0,38	0,3679
<i>S. aureus</i>	SEMANA 2	5	13,17	29,44			
<i>S. aureus</i>	SEMANA 3	5	0,00	0,00			

## Anexo 14

### Salmonella: Regresión logística

#### Anexo 14-A

#### Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

	Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso	3,292	3	,349
Paso 1 Bloque	3,292	3	,349
Modelo	3,292	3	,349

#### Anexo 14-B

#### Tabla de clasificación<sup>a</sup>

	Observado	Pronosticado		
		SALMONELLA		Porcentaje correcto
		0	1	
Paso 1	SALMONELLA 0	165	0	100,0
	SALMONELLA 1	15	0	,0
	Porcentaje global			91,7

a. El valor de corte es ,500

#### Anexo 14-C

#### Variabes en la ecuación

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	
Paso 1 <sup>a</sup>	SEMANA	,337	,340	,979	1	,322	1,400
	ANIMAL	-,123	,098	1,585	1	,208	,884
	LADO_CANAL(1)	,449	,554	,656	1	,418	1,566
	Constante	-2,722	,965	7,954	1	,005	,066