



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL TRANSPORTE, FAENAMIENTO Y
ALMACENAMIENTO DE LA CARNE BOVINA SOBRE LA TEXTURA Y EL
SABOR

AUTORES

María Teresa Carrera Donoso
Juan Fernando Romero Lastra

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL TRANSPORTE, FAENAMIENTO Y
ALMACENAMIENTO DE LA CARNE BOVINA SOBRE LA TEXTURA Y EL
SABOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingenieros Agroindustriales y de Alimentos

Profesor Guía

Dr. Héctor Abel Palacios Cabrera

Autores

María Teresa Carrera Donoso
Juan Fernando Romero Lastra

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Determinación del efecto del transporte, faenamiento y almacenamiento de la carne bovina sobre la textura y el sabor, a través de reuniones periódicas con los estudiantes María Teresa Carrera Donoso y Juan Fernando Romero Lastra en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



Héctor Abel Palacios Cabrera
Doctor en Tecnología De Alimentos
C.I: 0912277480

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Determinación del efecto del transporte, faenamiento y almacenamiento de la carne bovina sobre la textura y el sabor, a través de reuniones periódicas con los estudiantes María Teresa Carrera Donoso y Juan Fernando Romero Lastra en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



Valeria Clara Almeida Streitwieser

Master of Science

C.I: 1709603078

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”



María Teresa Carrera Donoso
C.I: 1721296422



Juan Fernando Romero Lastra
C.I: 1721284733

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme cumplir con esta etapa en mi vida, al apoyo incondicional que he tenido de mis padres Mariví y Miguel, al igual que mi hermana Mavi, quienes han sido mi todo durante este maravilloso camino universitario. A mis amigos Sebas, Raquel y Mabe por nunca dejar de confiar en mí y ayudarme a ser cada vez mejor.

A mi compañero Juan por su ayuda y a mi tutor Héctor Palacios por confiar en este trabajo y enseñarme a seguir adelante en cualquier circunstancia.

Tere.

AGRADECIMIENTOS

La única manera de mostrar agradecimiento es haber terminado con lo que empecé. Abrazar la libertad que me ha sido dada para hacer lo que creo correcto. Utilizar El conocimiento de manera responsable. Y perseguir mis sueños hasta ver un mundo mejor.

Agradezco mi madre, a mi padre, mis hermanos.

A mi familia.

Juan.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, mis amigos y a Daniel. Gracias a todos por creer en mí y mi potencial, su apoyo en este transcurso ha sido incondicional.

A mis profesores por sus enseñanzas en mi formación profesional.

Y a Dios por hacer todo esto posible.

Tere.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos, profesores y amigos, quienes me han prestado todo su apoyo y ayuda, y sin quienes no hubiera sido posible realizar este logro.

Juan.

RESUMEN

La producción ganadera en Ecuador se centra en dos aspectos importantes, la carne y la leche. En las regiones de costa y amazonía se produce carne en un mayor porcentaje y en algunos casos la cría de ganado tiene un doble propósito, por otro lado, la sierra se centra más en la producción de leche. Se ha identificado que en este país existen errores en la cadena de producción cárnica, principalmente en el faenamiento de la misma, a la que se suman el transporte y errores en la nutrición y salud de los animales por parte de los ganaderos. Actualmente la cadena de producción de carne depende de muchos intermediarios, por lo que la comunicación entre el ganadero y los centros de faenamiento es mala. El presente trabajo parte de esta problemática y busca generar un diagnóstico de la carne de consumo a partir de su transporte, faenamiento y almacenamiento. La investigación se basa también en los procesos tradicionales aplicados en el país, por lo que se analiza el proceso de faenamiento de la raza Brahman, a partir de su transporte desde la Amazonía hasta el Camal Metropolitano de Quito. La experimentación con los bovinos se divide en dos, grupo uno: Control, y grupo 2: Experimental. El primer grupo mantiene las condiciones tradicionales de transporte y faenamiento, mientras que en el segundo grupo se controla desde el transporte hasta el tratamiento en el camal. En el camal se tomaron muestras del PH y temperatura de las canales bovinas, las cuales fueron comparadas posteriormente mediante un DBCA y un análisis de varianza. Para el análisis de las muestras de carne se seleccionaron los mismos cortes de cada grupo. Se realizó un análisis sensorial con el método Degree of Difference, en los que se utilizaron jueces no entrenados, consumidores de carne para evaluar el sabor, terneza y color de la carne. Finalmente se adjunta un manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento, elaborado en base a entrevistas con expertos y los resultados obtenidos de la investigación.

Palabras clave: Faenamiento, canal bovina, carne, bovino, calidad

ABSTRACT

Cattle raising production in Ecuador focuses on two important aspects, the meat and the milk. In the regions such as the Coast and the Amazon, meat is produced in a greater percentage. In some cases, the raising of cattle has a double purpose. On the other hand, the production in the mountain range focuses more on milk. It's been identified that there are errors in the meat production chain, mainly in the slaughter of the bovine, to which the transport, nutrition and health of the animals are added. Nowadays the meat production chain depends on many intermediaries, so the communication between the farmer and the slaughter centers is bad. This work bases on this problem, and tries to get a diagnosis of meat for consumption, starting from its transport, and ending on the slaughter and storage. This research is also based on the traditional processes applied in the country. In the process of slaughter, the Brahman breed is chosen to be analyzed, starting from its transport from the Amazon and ending in the slaughterhouse Camal Metropolitano de Quito. The experimental phase is divided into two groups, Group one: Control, and Group 2: Experimental. The first group maintains the traditional conditions of transport and slaughter, while in the second group the transport and the treatment of slaughter are controlled. In the slaughterhouse, PH and temperature samples were taken from the bovine channels. At that point the results were compared with DBCA and an analysis of variance. Then, the same cuts of each group were selected to get an analysis of the meat samples. A sensory analysis was performed, applying the Degree of Difference method, in which untrained judges that consumed meat evaluated the taste, tenderness and color of the meat. After that, new DBCAs and analysis of variance were performed to obtain the final results. Finally, a manual of Good Transport, Slaughter and Storage Practices is attached, to improve communication between the parties involved in the production of meat. The manual based on interviews with experts and the results of the investigation.

Key words: Slaughter, bovine carcass, meat, bovine, quality

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Producción de carne bovina en Ecuador	4
3.2. Raza cárnica Brahman	5
3.2.1. Características raciales	7
3.2.2. Características de la carne Brahman.....	13
3.3. Estructura y composición de la carne bovina.....	14
3.3.1. Cambios bioquímicos en la carne.....	17
3.3.2. Transformación de músculo en carne post mortem.....	18
3.3.3. Rigor mortis	19
3.3.4. Anomalías de la carne	21
3.4. Faenamiento del ganado bovino	23
3.4.1. Transporte del ganado a centros de faenamiento	24
3.4.2. Recepción del ganado en centros de faenamiento.....	27
3.4.3. Faenamiento.....	28
3.4.4. Almacenamiento.....	30
3.5. Normativas internacionales de legislación.....	32

3.5.1. Sector cárnico: Brasil.....	32
3.5.2. Sector cárnico: Estados Unidos.....	34
4.1. Materiales.....	36
4.1.1. Materiales biológicos, físicos y químicos	36
4.1.2. Equipos.....	37
4.2. Metodología	37
4.2.1. Área de estudio.....	37
4.2.2. Descripción del proceso	38
4.2.3. Entrevistas a expertos	40
4.3. Elaboración Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos.....	42
4.3.1. Medidas pre abate	42
4.3.2. Medidas post abate	47
4.3.3. Condiciones de almacenamiento de la carne	49
4.3.4. Análisis sensorial	52
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
5.1. Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos	56
5.2. Experimentación.....	57
5.2.1. Identificación de la canal	57
5.2.2. Análisis sensorial	63
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
6.1. Conclusiones.....	69

6.2. Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	82

1. INTRODUCCIÓN

Cazar animales y alimentarse de su carne han sido componentes fundamentales para la evolución humana. No existe duda para los investigadores de la Universidad de Harvard, la relación entre la evolución del ser humano y el consumo de carne. Cerebros grandes, intestinos pequeños, lenguaje coordinado son pruebas inequívocas del desarrollo de la humanidad a través de la ingesta de carne. Un cerebro más grande se ve beneficiado por el consumo de proteínas de alta calidad que se puede encontrar en dietas donde se incluye carne (Smil, 2013). El suministro de carne y nicotinamida (Vitamina B3 presente en la carne) continuamente impulsó la evolución de 3 millones de años del *Homo sapiens* y su éxito demográfico (Williams and Hill, 2017). El mismo hecho de verse obligados a juntarse para cazar animales grandes, separar en partes y el compartir el producto final contribuyó para el perfeccionamiento de la inteligencia humana. Eso pudo impulsar el desarrollo del lenguaje. Nuestro sistema digestivo no es el de un herbívoro, las enzimas que intervienen en la digestión permiten procesar las proteínas cárnicas (Smil, 2013).

La investigación en el área de la ciencia de la carne comenzó a tomar forma por los años 1950 y 1960. En las universidades de Estados Unidos comenzaron a desarrollar programas de extensión (apoyados por la USDA) y recibir fondos del estado para investigar temas relacionados a la carne. Incluso en 1970 se empieza a cambiar la forma de comercializar la carne. Una práctica común de los centros de comercialización de carne bovina era la venta de canales completas, pero los cambios en el estilo de vida de las personas supusieron empezar a expender al detalle, cortes sin hueso. En los años 80 se puso énfasis en la microbiología. Avanzando en el tiempo se tiene que en la década de los 90's se junta a las investigaciones en composición química de canales de animales de abasto, calidad de la carne y procesamiento (principalmente en el espacio de los embutidos), los

estudios en técnicas de ADN recombinante (Bray, 1997). Aún queda mucho por recorrer en la ciencia de la carne.

El podio de los principales productores de carne en el mundo son Estados Unidos, Brasil y la Unión europea. En millones de toneladas métricas estados unidos produjo en 2019 12.7 millones, le sigue Brasil con 10,2 millones y la unión europea con 7,8 millones (FAO, USDA, 2019). Por otra parte, tenemos a los mayores exportadores de carne con Brasil a la cabeza enviando 2,2 millones de toneladas métricas fuera del mercado interno. 300 mil toneladas más con respecto a 2017. Luego tenemos a la India con una exportación menor que en 2017 (1,8 millones de toneladas métricas) con 1,6 millones. Al final del podio aparece Australia con 1,5 millones de toneladas. Para Australia la producción es estable a lo largo de los años (USDA, 2019).

Brasil ha sido criticado por las características de su industria. Han acusado a la producción pecuaria de ser la principal causa de las deforestaciones en los estados del centro del país (Buchholz, 2019).

Un desafío para la industria alimentaria será el poder producir alimento de una manera sustentable durante los próximos años. Según el departamento de asuntos económicos y sociales de la ONU la población mundial será de 8500 millones de habitantes (UN DESA, 2019). Eso hará que se incremente la demanda de proteína cárnica. La carne es una fuente importante de nutrición para la población del planeta. La demanda global de carne ha aumentado durante los últimos 50 años hasta 4 veces (Ritchie and Roser, 2017). Se espera que hasta 2027 el consumo de carne aumente un 14%, lo que significaría 7,1 millones de toneladas de carne adicionales (Farmnews, 2018).

No solo el desafío es producir más sino con mayor calidad. Se debe cumplir todas las expectativas del consumidor. Ha estado sucediendo algo inesperado en el consumidor de carne. Ellos premian con su dinero al mejor producto disponible. Ellos desean calidad total y que siempre sea de esa manera con el plus de que están dispuestos a pagar por ello, por que perciben a la carne como producto beneficioso (Speer, 2020). Hacia esa tendencia debe reaccionar la industria.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar el efecto del transporte, faenamiento y almacenamiento de la carne bovina sobre la textura y el sabor.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los procesos de transporte, faenamiento, almacenamiento tradicional de carne bovina.
- Elaborar un manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento.
- Validar el manual en la aplicación de las buenas prácticas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Producción de carne bovina en Ecuador

En Ecuador el ámbito ganadero se especializa en producir carne y leche. La producción se da en las regiones de Costa, Sierra y Amazonía. En la Costa y Amazonía se da la producción de carne en mayor porcentaje, y en la Sierra la de leche. La mitad del ganado se localiza en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas, en esta región se produce alrededor de la mitad de ganado destinado a doble propósito, es decir leche y carne (ESPAE, 2016).

Se calcula que hasta el 2011, se dio el 2,0% de crecimiento de la tasa anual de ganado vacuno en el país. El hato ganadero nacional se conforma por aproximadamente 4,5 millones de ganado bovino. Se calcula que en el año 2015 se faenaron cerca de 0.9 millones de bovinos que promovieron 128 mil TM de peso en equivalencia a la canal (Acebo, 2016).

En el 2014 se estimó que las importaciones de carne bovina constituyeron alrededor de 13% representado en un valor de USD4.4 millones, estas importaciones proceden de Estados Unidos, Chile, Uruguay y Bolivia (Castillo, 2015). En el Ecuador existen algunos errores en la cadena de valor de la industria cárnica de la cuales destacan los servicios de faenamiento, de estos el 86% de los mataderos son municipales y el 90% de los mismos son considerados como malos. De igual manera aún hay fallas por parte de los ganaderos en relación a la salud de los bovinos, manejo de pastos, nutrición de los animales, entre otros factores. Los ganaderos no han podido mejorar sus producciones por falta de comunicación en los diferentes períodos de la cadena de producción y transformación proporcionada por los centros de faenamiento hasta el consumidor, ya que en este trayecto existen

muchos intermediarios e insuficiencia por mejorar estos procesos requeridos (FAOSTAT, 2007).

3.2. Raza cárnica Brahman

Esta raza se originó a partir del cruce de varios linajes *Bos indicus*. Entre estos se encuentran (Lasater, 1985):

- Guzerá
- Nelore
- Krishna Valley
- Gyr
- Red Polled
- Red Sindhi

La hibridación se realizó en el siglo XIX en Estados Unidos. No se tiene una explicación clara del por qué se originó la raza, pero mediante un relato del Doctor Hilton Briggs, autor del libro "*Modern breeds of livestock*" a la asociación americana de criadores de ganado Brahman se puede explicar (H. M. Briggs, 1980).

El Doctor Briggs cuenta que en 1849 se realizó la primera importación de animales cebuinos a la unión americana por el Doctor James Bolton Davis, quien ayudaba como asesor al Sultán de Turquía en temas agrícolas. La descendencia de esos animales se esparció por el sur del país, pero al llegar la guerra civil se perdieron una parte de esos linajes y algunos de sus registros. Llegado el año 1854 la corona británica entregó dos toros indios a Richard Barrow como reconocimiento por su

ayuda al capacitar a algunas personas sobre la producción de algodón y caña de azúcar. Las progenies de esos toros tuvieron gran éxito y derivó en la intención de mantener esos linajes (Lasater, 1985).

A pesar de todo este acontecimiento es importante mencionar que en esa época los circos importaban toros cebuinos para sus espectáculos. Los granjeros y ganaderos observaron características deseables en aquellos machos que los impulsaba a adquirirlos. La mayoría de estas transacciones eran realizadas en el estado de Texas.

Ya en el siglo XX el Rancho Pierce con el asesoramiento de Thomas M. O'Connor de Victoria, Texas importó 30 animales machos y tres hembras de linajes indios (no se especifica la raza de cada animal de los 33 importados) (H. M. Briggs, 1980).

En el periodo de 1923 y 1924, fueron importados desde Brasil 90 toros de las razas Guzarat, Gir y Nelore. Luego, en 1925 fueron llevados 120 toros y 18 hembras de Brasil hasta México y luego transportados por tierra hasta Texas (Brown, 1996).

Las razas cebuinas fueron ampliamente diseminadas por toda la zona del golfo de México, ubicado en el estado de Texas. Se realizaron cruzamientos entre las distintas razas indias que llegaron con las importaciones y lo que la evidencia empírica nos señala es que el origen de la raza Brahman no fue producto de una planificación o de un proyecto. Más bien se dio como un hecho accidental debido a la presencia de mayor número de machos de las distintas razas y de pocas hembras. Debido a este factor fue muy complicado mantener las razas en estado puro y se debió recurrir a los cruzamientos entre varios linajes. Incluso algunos

textos indican que puede haber infusión de sangre de ganado europeo en la creación del brahmán (Brown, 1996).

3.2.1. Características raciales

La raza Brahman llega al país a finales de los años 60 en el siglo XX. En cuanto a las características de la raza. Con relación al tamaño, los machos pueden llegar a pesar desde 1600 libras a 2200 libras en la madurez. En las hembras el peso oscila entre las 1000 y 1400 libras. Las crías al nacer pueden pesar entre 60 hasta 65 libras. Según la página de “Asocebú Colombia” en términos generales se define el fenotipo de los miembros de la raza de la siguiente manera (Asocebú, 2019).

“Su porte es grande, cabeza ancha, perfil recto, cuello corto y grueso con papada desarrollada. Los cuernos son cortos, medianamente gruesos y dirigidos hacia atrás y hacia fuera; las orejas son de tamaño mediano, costillas arqueadas, vientre voluminoso, denotando una gran capacidad. Se caracteriza por su giba bien desarrollada, inclusive en las hembras. El tronco es cilíndrico con caderas amplias y musculosas, ancas ligeramente inclinadas, y la cola de inserción alta y fina en la extremidad.”

Al provenir de razas indianas su comportamiento puede tornarse un poco tímido y poco dócil. Los colores: gris claro y rojo con matices oscuros son comunes en la raza. Existe una característica común en los machos, puesto que al llegar a edades adultas presentan colores más oscuros en la zona del cuello y hombros, ya sean de color gris claro o rojo (Asocebú, 2019).

A continuación, en la figura 1 se presenta una imagen de la morfología de un bovino Brahman.

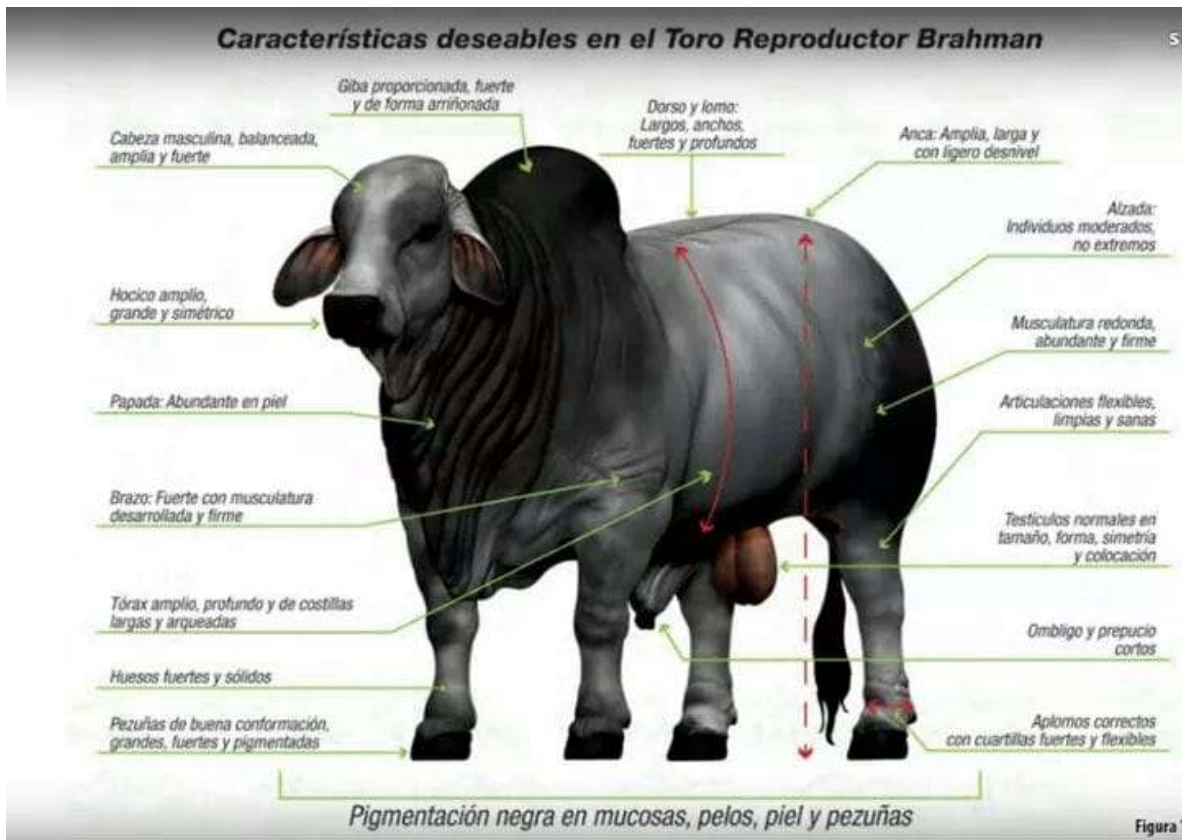


Figura 1. Morfología de bovino raza Brahman.

Tomado de (Genética y Biotecnologías Reproductivas, 2019).

En el subcontinente indio las temperaturas pueden ir de los 20 grados centígrados hasta los 30 grados. Las temperaturas más altas se dan en la parte sur del país, a propósito, es la región de donde provienen los ancestros de la raza. Es por ello que toleran el calor y no presentan estrés calórico, que en muchas ocasiones afecta a la ingesta de alimento en los (Agrícola, 2015). Estudios de la universidad de Missouri

revelan que el ganado de origen europeo por sobre los 20 grados comienza a sufrir por el calor. Si sube a los 25 grados las hembras disminuyen la producción de (Kanth, 2014). Otras características importantes que hacen de este animal muy rústico son las siguientes:

Pelaje corto, brillante y grueso que permite que los rayos UV sean reflejados, haciendo que en medio de un calor sofocante por sobre los 30 grados, los cebuinos puedan seguir pastando. La pigmentación blanca de la piel refleja los rayos evitando problemas con la piel al recibir sol. Añadido al color de la piel. Los animales Brahman tienen glándulas sudoríparas que ayudan a mantener la homeostasis en el organismo y poder combatir el calor (Gonzalez, 2019).

A continuación, se describen las características morfológicas de los machos de la raza Brahman, según la página Asocebu Colombia en la tabla 1.

Tabla 1

Características morfológicas de la raza Brahman.

CARACTERÍSTICAS	PERFIL IDEAL DE RAZA
CABEZA	Proporcional al sexo y tamaño del ejemplar. En el toro debe ser de aspecto masculino, amplio y fuerte en todas sus partes. Con frente ancha, amplitud entre los ojos, perfil rectilíneo con ligera concavidad.
CUELLO	Proporcional al sexo. Toros: Largo y ancho con musculatura evidente y fuerte implantación al tronco.

	Vacas: Largo, suave en su inserción y con musculatura equilibrada.
GIBA	<p>Proporcional al sexo y tamaño del animal, de forma arriñonada en el caso del toro.</p> <p>Colocación: Exactamente ubicada sobre los hombros, carga hacia atrás y descansa sobre la espalda. (Trazando una línea recta imaginaria de la mitad del brazo hacia arriba, debiendo esta, llegar a la mitad de la base de la giba).</p>
CUERPO	El Balance del cuerpo del animal define el estilo, la armonía, proporcionalidad de conjunto y la suavidad de inserción, entre el tercio anterior, medio y posterior. La altura, longitud y amplitud determinan el volumen corporal que tiene en cuenta el arco de costilla (curvatura de la costilla) visto por detrás y por delante con huesos planos y anchos.
PECHO	Esta zona debe ser muy amplia, limpia sin evidencias de acumulación de grasa y proporcional al sexo.
HOMBROS Y PALETAS	<p>En los toros se buscan hombros fuertes musculosos y armoniosos.</p> <p>En las hembras deben ser suaves en su inserción con la espalda y con musculatura evidente y sin excesos.</p>
DORSO	Compuesto por la espalda que se define desde los hombros hasta la última vértebra torácica y debe ser amplia, larga, fuerte y con musculatura evidente y proporcional al sexo.
LOMO	Debe ser amplio y nivelado.

ANCA	Se buscan ancas con ligero desnivel de Puntas del anca a puntas de nalgas con longitud y amplitud proporcionales, suave por encima y libre de protuberancias óseas, logrando ancas cuadradas y armoniosas. El desprendimiento de la cola debe quedar entre y a nivel de los isquiones y libre de tosquedad.
COLA	Debe ser gruesa, larga y terminada en una borla de piel y pelos negros.
ORG. GENITALES. MACHOS	
BOLSA ESCROTAL Y TESTÍCULOS	Conjunto localizado en la región inguinal. Debe presentar dos testículos simétricos, bien ubicados y de textura firme. La circunferencia testicular es compatible con la edad del macho. La bolsa escrotal debe tener pigmentación, de longitud media, piel fina y flexible permitiendo adecuada termorregulación.
PREPUCIO	Debe ser recogido en la vaina y dirigido hacia a delante.
OMBLIGO	Debe ser medio en su dimensión y proporcional al tamaño del animal.
COLOR	Gris y Rojo.
PELO	Pestañas, borla de la cola (únicamente pelos negros) y sobre toda la capa de pelaje que recubre al ejemplar –pelos blancos, negros, rojos o entremezclados-.
PIEL	De color negro, abundante, suelta, fina y flexible, en toda la capa del cuerpo que recubre al animal, especialmente en áreas de mayor exposición al sol.

ESTRUCTURA	La estructura se define como el conjunto de esqueleto y hueso. Se prefieren huesos planos, amplios, limpios y sólidos con forma adecuada y proporcional al sexo.
TAMAÑO	Es la Altura del animal a nivel de la base del hueso sacro con respecto al suelo y debe ser proporcional a la longitud de los huesos largos del cuerpo guardando relación con la amplitud y profundidad del animal, manteniendo siempre una relación de proporcionalidad de 1 a 1 entre la longitud de los miembros anteriores y la profundidad del cuerpo. El macho debe sobresalir en tamaño con respecto a la hembra.
LONGITUD	Es la medida entre la punta del hombro (encuentro) hasta la punta del isquion. Se pretenden Toros cuya longitud del tercio anterior, medio y posterior sea evidente y proporcional a las partes del cuerpo.
MUSCULATURA	Se busca una musculatura atlética, sólida y bien distribuida. Se aprecia en el lomo, la pierna y el brazo y su expresión será proporcional al sexo.
TEMPERAMENTO	Dócil. Presenta algunas diferencias con las razas europeas ya que el toro es el más apacible mientras que la vaca embiste cuando está con cría. Son animales gregarios que pastan en grupo como medio de defensa.

Adaptado de (Asocebú Colombia 2019).

3.2.2. Características de la carne Brahman

La carne proveniente de razas Cebuina es considerada como un commodity. Según la definición del diccionario un commodity es un producto de calidad y características uniformes que no son diferenciados, ni por su origen, ni por su precio, pues el precio se establece por la petición del mercado. Normalmente se trabaja en mercados Spot este tipo de productos. La carne Brahman es magra y de poca cobertura de grasa. No presenta marbling, también conocida como grasa muscular (Martino, 2019).

A continuación, en la figura 2 se muestra donde están ubicados cada corte de carne de la raza Brahman.

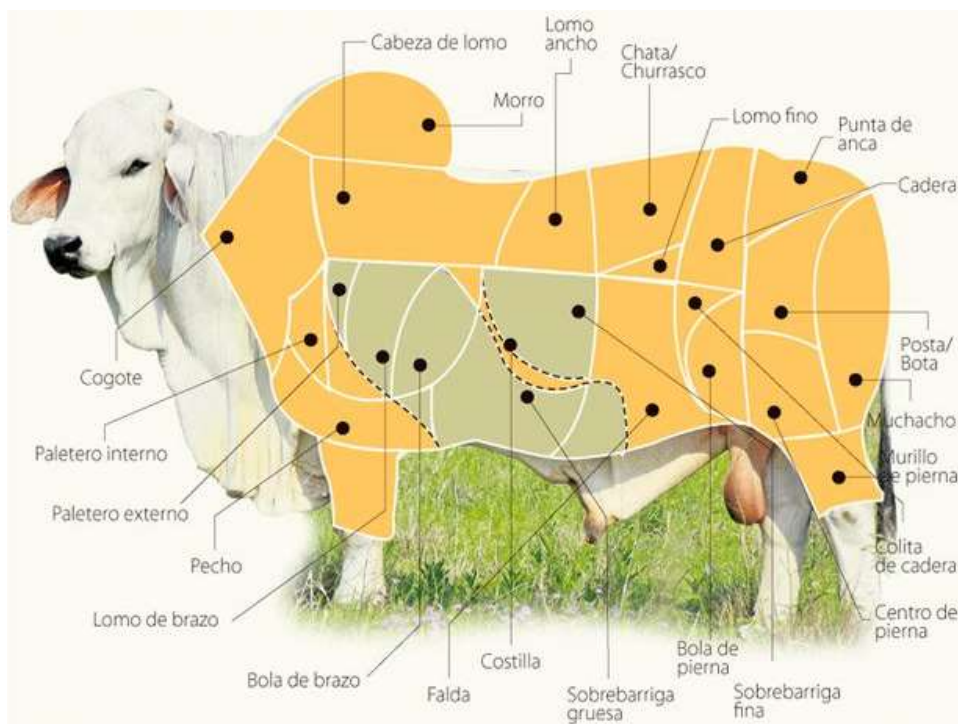


Figura 2. Cortes de carne de la raza Brahman.

Tomado de (Guzmán, 2016).

3.3. Estructura y composición de la carne bovina

La carne está compuesta químicamente por: agua, proteínas, cenizas y grasa. Esta composición varía según la especie de bovino, raza, alimentación en campo e incluso del corte de carne a utilizar. Generalmente la composición es de:

Tabla 2.

Composición química de la carne

COMPOSICIÓN QUÍMICA	%
Agua	60-80% de su peso
Proteína	20-25%
Grasa	20%
Cenizas	1%

Tomado de ((Valero & Del Pozo, 2012).

El agua presente en la carne es el mayor elemento en cuanto a la composición química. En animales de mayor edad, es decir adultos, representa alrededor de un 76% sin tomar en cuenta la presencia de grasa. El tejido de grasa presenta poca humedad, por lo que, a mayor cantidad de grasa en la canal bovina, habrá menor cantidad de agua presente en la canal (Franco & Masi, 2015).

Las proteínas forman parte del tejido muscular, por lo que provienen de ahí. Son una parte fundamental de la carne y poseen cerca del 40% de los aminoácidos esenciales, estos son fundamentales para el organismo, ya que este no es capaz de sintetizar y se deben adquirir en la dieta o alimentación diaria (Valero & del Pozo, 2012).

Gracias a su contenido de grasa la carne aporta al organismo con energía. La grasa presente es comprendida por triglicéridos y ácidos grasos saturados, también presenta ácidos grasos mono insaturados y poliinsaturados.

Entre los ácidos grasos presentes en la carne, destacan el esteárico y el palmítico. La cantidad de ácidos grasos en la carne se relacionan con la edad del animal y su composición, al igual que influye el estado fisiológico en la calidad de la grasa. Otro tipo de grasa presente es el colesterol (Murillo, 2012).

La carne también tiene en su composición hidratos de carbono y glucógeno, este está presente en los músculos y el hígado, se crea mediante la glucosa y sirve como reserva de energía (Infocarne, s.f). Las vitaminas presentes en la carne pertenecen al grupo B como: tiamina (B1), niacina (B2), B6 y B12. De igual manera contiene vitamina A y pocas cantidades de vitamina E.

Como otra parte de su composición, la carne cuenta con hidratos de carbono y también glucógeno. El cual se forma a partir de la glucosa y es utilizado como reserva de energía, este está presente en los músculos y en el hígado. Además, la carne posee vitaminas pertenecientes al grupo B, entre estas se encuentran: tiamina (B1), niacina (B2), B6 y B12. De igual manera contiene vitamina A y pocas cantidades de vitamina E (Infocarne, 2017).

Entre los minerales que aporta la carne, destacan el hierro y zinc. Es importante adquirir hierro en el organismo ya que de esta manera se puede evitar problemas de anemia en el organismo. Otros minerales presentes en la carne son: fósforo, selenio, magnesio, cobre y níquel (Valenzuela & Letelier, 2008).

Tabla 3.

Composición nutricional de carne de vacuno 100g de sustancia comestible

	Carne vacuno (filete lomo)
Agua	66,7
Kilocalorías	197
Proteínas (g)	18,9
Lípidos (g)	13,5
Potasio (mg)	330
Calcio (mg)	6
Magnesio (mg)	20
Fósforo (mg)	210
Hierro (mg)	2,3
Tiamina (mg)	0,08
Riboflavina (mg)	0,26
Ac. Nicotínico	4,2
Vitamina E (mg)	0,17
Vitamina B6 (mg)	0,27
Vitamina B12 (mg)	2
Ac. Fólico (mg)	3
Ac. Pantoténico (mg)	9,0,6
Líp. Saturados (g)	0
Líp. Monoinsaturados (g)	0
Líp. Poliinsaturados (g)	0
Colesterol (g)	90

Tomado de (Infocarne, 2017).

3.3.1. Cambios bioquímicos en la carne

El ser humano usualmente ingiere carne en su dieta. Unos en mayor medida que otros. En el Ecuador el consumo promedio es de 9 Kg por persona/año. ¿Qué tiene que suceder previamente para que se pueda consumir un filete o un Roast Beef? Primero se debe entender que la carne antes formaba parte de un sistema vivo complejo (Warris, 2000). Un bovino está compuesto por células que forman tejidos y músculos. La carne en realidad se forma a partir de músculos, aquellos músculos que permitían realizar movimientos a la res, voluntarios o involuntarios.

A partir del sacrificio de los bovinos, el músculo conformado principalmente por fibras musculares, grasa y colágeno, se ve afectado por distintas fases de cambios que dan como resultado la transformación del músculo en carne. Estos procesos son secuenciales y se inician en la fase de rigor mortis, la cual se determina por una contracción muscular (Horcada, 2010).

Estos cambios estructurales, sensoriales y bioquímicos que transforman la arquitectura muscular permiten que surjan las cualidades características de la carne, gracias a la participación de enzimas proteolíticas que a su vez ablandan la carne, al igual que algunos procesos oxidativos que promueven la aparición de sustancias que ocasionan aspectos como: sabor, olor, color y textura característicos de la carne. Es fundamental que el procedimiento que toma para que pueda darse la transformación del músculo en carne se realice en circunstancias óptimas y a bajas temperaturas (Oliván, 2014).

3.3.2. Transformación de músculo en carne post mortem

El músculo hace referencia al tejido muscular presente en el animal vivo y constituye el mayor porcentaje en el peso de una canal. Los expertos han categorizado dos tipos de tejidos musculares: estriado y no estriado. En referencia a los no-estriados, se encuentran fundamentalmente asociados a las funciones gastrointestinales y al sistema circulatorio. Los músculos estriados se encuentran ligados al esqueleto del animal y trabajan para la circulación de la sangre formando el corazón.

Los músculos esqueléticos juegan un rol elemental en el movimiento de los seres vivos, así también protegen órganos vitales (Kerry, 2002). Esos músculos tienen diferentes formas, colores, texturas y tendones asociados. Es una composición compleja, además sirven de alojamiento para terminales nerviosas, tejido vascular, lípidos y fluidos extracelulares, que en su gran parte están conformados por agua.

La carne se produce a través de una sucesión de transformaciones y reacciones bioquímicas que se dan en la estructura muscular luego de la muerte del bovino. La canal tiene una temperatura más baja, se ha evaporado el agua que está cerca de la superficie, haciéndola ver seca, y la grasa se nota más firme. Los cambios más importantes que se busca son sobre la textura y el sabor. La evidencia de que esto está ocurriendo en el músculo es la acidificación y desarrollo del rigor mortis (Hui, 2012).

La transformación del músculo en carne se da en tres etapas: fase pre rigor o estado palpitante, el rigor o rigor mortis y el post rigor o maduración. La primera fase pre rigor se conecta con el sistema nervioso y se da en un lapso de 6-12 horas. En la segunda fase rigor mortis se acaban los elementos que proveen energía como la

glucosa y el ATP y puede durar entre 24-48 horas. En la última fase de maduración de la carne, se genera una ruptura en la estructura muscular, y puede durar desde 24-48 horas hasta 6 días de maduración (Serrano, 2015).

3.3.3. Rigor mortis

El rigor mortis sucede como resultado del desangrado, al igual que el descenso de oxígeno y sustentos en el músculo, haciendo que se disminuya gradualmente la energía. Como consecuencia el músculo recurre al almacenamiento de glucógeno para sintetizar ATP y poder conservar su estructura y temperatura requerida, esto provoca que el metabolismo cambie a ser anaerobio y se detenga el ciclo de Krebs como se muestra a continuación.

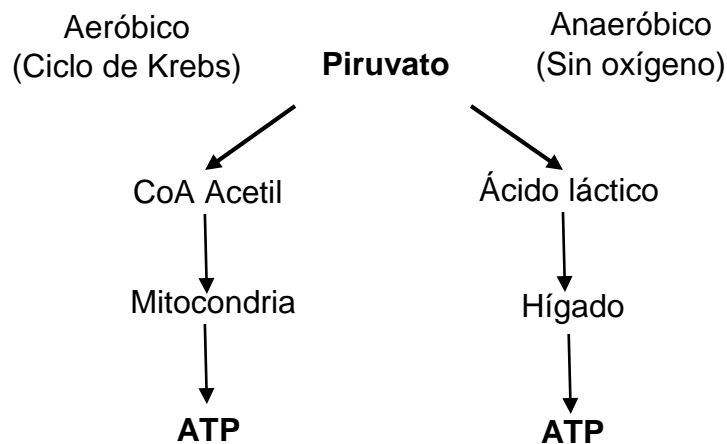


Figura 3. Proceso aeróbico y anaeróbico del Piruvato a ATP.

Tomado de (Gerrard y Mills, 2012).

En organismos vivos la energía proviene mayoritariamente de la glucosa presente en la sangre o el glucógeno presente en las fibras musculares. El uso del glucógeno se da debido a la falta de acceso de glucosa. El glucógeno muscular puede ser usado como energía para contracciones muy rápidas, sí el animal se encuentra expuesto a situaciones de estrés. La producción de adrenalina desencadena la glucogenólisis. A continuación, se presenta un diagrama del proceso de degradación del glucógeno (Kerth, 2013):

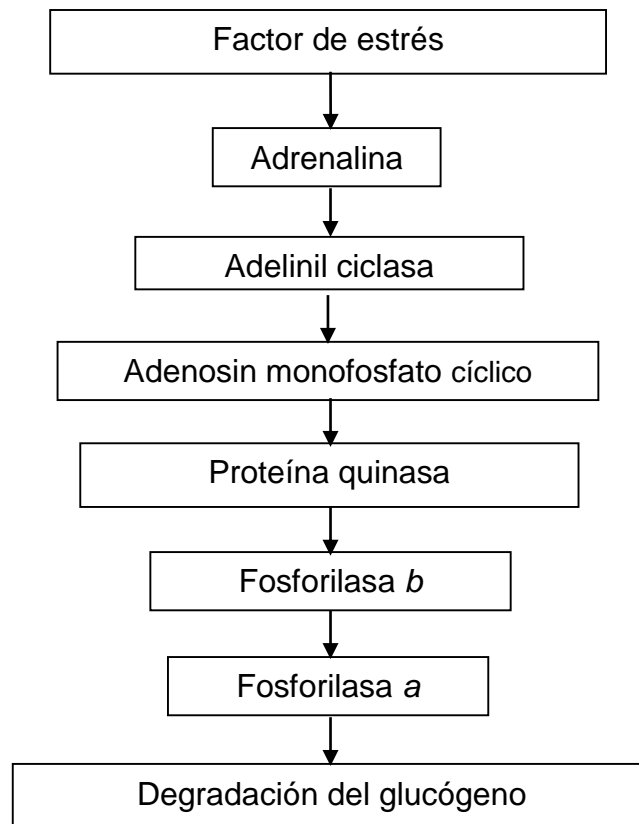


Figura 4. Proceso de degradación del glucógeno.

Tomado de (Kerth, 2013).

A mayor reducción de ATP, se degrada la glucosa a piruvato. Al no tener presencia de oxígeno se origina el ácido láctico, el cual al aumentar hace que disminuya el pH presente en el músculo y a su vez influya directamente en la (capacidad de retención de agua) CRA del músculo. Al acabarse las reservas del músculo y el desvanecimiento de ATP generan degradación de membranas y aumento de fuerzas iónicas permitiendo la unión de la actina y miosina.

Al formarse la actiomiosina se crea tensión y rigor muscular, y se da inicio a la fase de endurecimiento muscular, la fragmentación fibrilar da la dureza final (Chacón, 2004). Esta fase de maduración aporta a la ternura de la carne, esto se da como efecto de la ruptura de la disposición miofibrilar. La maduración se genera a temperaturas de 4°C de refrigeración y al ser almacenadas al vacío (Underwood, 2008).

3.3.4. Anomalías de la carne

Es indispensable dejar madurar la carne luego del sacrificio para que se pueda generar el ácido láctico, el cual se produce como resultado de la degradación del glucógeno. El pH ideal que debe alcanzar la carne debe estar entre 5 y 5.5 para que adquiera las propiedades requeridas. En esta etapa se pueden dar dos procesos no deseados en la carne, que afectan su calidad, estos son conocidos como: carnes DFD (seco, firme y oscuro, por sus abreviaturas en inglés: dry, firm and dark) y las carnes PSE (pálido, suave y exudativo) (López, 2012).

A continuación se puede observar en la figura 5 el descenso del pH postmortem

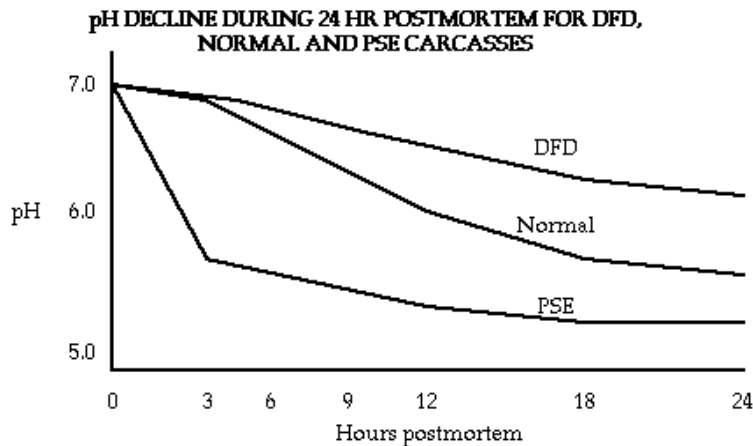


Figura 5. Disminución del pH durante post mortem en 24 horas para carnes DFD, normal y PSE.

Tomado de (Texas A&M University, 2016).

Las carnes DFD se crean como resultado de una baja cantidad de glucógeno presente en el musculo de los bovinos al morir, esto hace que el pH disminuya muy poco y que la carne retenga demasiada agua, dando como resultado una impresión de aspereza. En este caso el agua retenida se encuentra en las proteínas y no sale a la superficie como sucedería normalmente para aportar con una impresión más jugosa. En este tipo de carnes el pH alcanza entre 6 a 6.5 y es más susceptible a ser contaminada por bacterias. Por lo general estas carnes se producen por animales que han sufrido estrés por largos periodos antes del sacrificio y poseen una baja reserva de glucógeno, esto impide que el pH descienda adecuadamente (Pérez-Linares, 2008).

Las carnes PSE en cambio se dan por un proceso muy rápido de degradación de la glucosa y un descenso de pH más rápido sin permitir que la canal alcance a enfriarse hasta el punto necesario. Esto genera que se desnaturalicen las proteínas presentes en la carne, y por lo tanto haya una menor retención de agua por lo que

las carnes dejan salir bastante cantidad de agua y se presentan exudativas haciendo que esta no sea del todo agradable para el consumidor (FAO, s.f.). Este tipo de carne por lo general se origina en el momento de estrés del animal durante el sacrificio, ya que se acelera la degradación del glucógeno, y se baja mucho el pH (Hernández, 2013).

Tabla 4.

Degradación del glucógeno al morir el músculo, producción de ácido láctico y pH final.

COLOR DEL MÚSCULO	GLUCÓGENO AL MORIR	GLUCÓGENO A LAS 24 HR	PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO	PH MUSCULAR DEFINITIVO
NORMAL	1.0%	0.1%	Alto	5.6
OSCURO	0.3%	0.1%	Bajo	6.0 a 6.5
PÁLIDO	0.6%	0.1%	Muy bajo	5.1

Tomado de (Texas A&M University, 2016).

3.4. Faenamiento del ganado bovino

Previo al sacrificio los bovinos deben ser tratados de manera especial para certificar las características de la carne como producto final. Por lo que es fundamental llevar a cabo las siguientes actividades:

Durante el manejo de animales con propósito alimentario, como es la obtención de carne bovina, es fundamental realizar las actividades que comprenden las etapas previas y durante la faena de la mejor manera posible. Desde la etapa de transporte los animales pueden angustiarse y lesionarse debido a un mal manejo por parte de los operarios e incluso por falta de infraestructura adecuada para su traslado, al igual que la descarga en la planta de sacrificio. El bienestar animal favorece a la calidad de la carne, ya que, al ofrecer un trato adecuado a los bovinos, se disminuye el estrés y a su vez se mejoran las características de la carne como producto final (Medina, 2016). A continuación, se describen las etapas del faenamiento y como se deben llevar a cabo las distintas actividades.

3.4.1. Transporte del ganado a centros de faenamiento

El traslado de los animales desde las fincas hasta los centros de faenamiento es una de las etapas más críticas que puede intervenir en el ámbito de bienestar animal, es una de las causas primordiales del estrés en los bovinos tomando en cuenta las etapas desde la carga de los bovinos en el carretón, el traslado hasta la planta de faenamiento y la descarga de los animales. El estrés causado por estas operaciones puede afectar en las características de la carne, esto se puede ver reflejado en el rendimiento de la canal al medir el pH de la carne (Gallo, 2005).

Durante el tiempo que el ganado pasa en el transporte son expuestos a algunos factores que les ocasionan estrés, esto da paso a resultados negativos para el bienestar de los animales y puede trascender en una disminución en cuanto a la calidad y la producción. Los efectos que se pueden dar a partir del transporte son: enfermedades, lesiones, disminución de peso e incluso muerte de los animales (Romero, 2011).

A causa del estrés que sufren los bovinos mientras van en el transporte es posible que sus defensas bajen y sean más propensos a contraer enfermedades, entre estas se pueden presentar: fiebre, hemorragias musculares, salmonelosis, entre otras (Covas, 2010). El exceso de velocidad del transporte y apilamiento no adecuado de los animales puede ocasionar lesiones en los bovinos como: torceduras en las patas, golpes con el camión u otros bovinos, mordeduras entre animales que incidan en la calidad de la carne.

Mientras se transporta a los animales, a causa de su nerviosismo y la salida de fluidos a través de: excrementos, orina y sudor se genera pérdida de peso bruto de los bovinos, esta se ve afectada por algunos factores como: distancia de transporte desde la finca a al matadero el trato proporcionado a los animales, entre otros. La pérdida de peso se puede recuperar al permitir que los animales reposen, coman y tomen agua al llegar al camal (Romero M. H., 2014).

Las muertes comúnmente se pueden dar en los animales que son trasladados con urgencia al centro de faenamiento por distintas condiciones como fracturas o partos recientes, durante el traslado pueden asfixiarse o golpearse fuertemente, esto también se puede dar durante la etapa de carga y descarga de los animales (Gallo, 2008).

A continuación, se describen los aspectos que causan mayores niveles de estrés durante la etapa del transporte (Warren, 2010):

- Trato inadecuado de los animales, previo a la carga en el transporte.
- Apartamiento de las personas que los tratan en las fincas.

- Carencia de rampas o mecanismos que faciliten la carga y descarga de los animales al transporte.
- Condiciones de espacio limitantes que impidan o den demasiada movilidad de los bovinos.
- Cambios adversos con respecto al clima.
- Conducción inadecuada de los vehículos y duración de los viajes.
- Durante el transporte los bovinos no son abastecidos con comida y agua, por lo que pasan algunas horas en ayuno.

Para disminuir estos aspectos y en si el estrés causado en los bovinos, es importante regular y controlar algunos factores importantes relacionados al traslado de animales, estos requieren ser diseñados y manipulados para asegurar que los animales transportados no aguanten malestar innecesario. Entre estos aspectos a considerar, los vehículos deben ser aptos para trasladar ganado. Por lo que la carrocería debe tener: ventilación apropiada, piso antideslizante, una cubierta que los proteja del clima, el carretón debe ser completamente cerrado y tener ventilación adecuada, no debe haber desniveles o bordes en el piso que causen tropezones, ni presencia de bordes filosos (Fabregas, 2003).

Los viajes deben durar menos de 8 horas. Los vehículos deben ir a velocidad suave sin paradas ni movimientos toscos, las curvas se deben tomar con calma y lentitud, es importante la presencia de otra persona además del conductor para que observe que los animales no se caigan durante el viaje (Chambers, 2001).

3.4.2. Recepción del ganado en centros de faenamiento

Apenas llegan los camiones de transporte con los animales a la planta de faenamiento, se los debe descargar inmediatamente mediante la implementación de rampas u otros mecanismos que faciliten su salida del cajón. Las rampas deben estar al mismo nivel que se encuentre el piso del transporte y debe ser de un material que soporte el peso de los animales, antideslizante y sin desniveles que puedan causar tropezones (Castro, 2003). Se debe considerar que los bovinos llegan cansados y bajo estrés luego del viaje por lo que se les debe dar un buen trato, se debe evitar ruidos uso de fuerza innecesaria y realizar el descargue con la mayor calma posible.

La descarga debe ser inspeccionada por un operario del matadero capacitado y que tenga conocimiento sobre el comportamiento de los bovinos para controlar que el lote y la cantidad de animales sea el adecuado y verificar si alguno ha sufrido alguna afectación. En caso de que haya animales incapacitados de moverse, se deberá bajarlos al final sin causarles dolor (García, 2012).

A continuación, los animales son llevados a los corrales de reposo donde permanecerán de 12 a 24 horas antes de ser sacrificados. Durante este trayecto para llevar a los animales no se debe golpearlos, ni arrearlos con palos u elementos que puedan causarles miedo y estrés. Es importante juntarlos en los corrales y no cargar los espacios con demasiados animales, ya que, si están muchos, es difícil que salgan por la manga al no poder girarse. La capacidad de los corrales para bovinos es de 2.5 m². Además, requieren de agua por lo que esta debe estar disponible en los corrales (Chambers, 2001).

Los corrales deben ser construidos con piso antideslizante, contar con ventilación e iluminación, el diseño de los corrales debe facilitar a los animales llegar hacia el ingreso a la planta faenadora, es decir el lugar donde serán noqueados, por lo que debe contar con una manga preferentemente curva para que evite a los animales ver hacia donde se dirigen hasta estar próximos a su destino (Köbrich, 2018). La distancia de la manga es importante ya que si es muy larga puede causar incertidumbre a los bovinos, al igual que si en el camino se encuentran con sombras, ruidos o elementos que les puedan causar temor.

3.4.3. Faenamiento

- a) Aturdimiento: Se debe Inmovilizar adecuadamente a los animales antes del desangrado. De esta manera se mantiene estable al bovino y se puede realizar este proceso de la mejor manera. El aturdimiento es un mecanismo que causa conmoción interna en el animal para que este quede inconsciente, con el fin de que no sufra durante el sangrado y para que se obtenga una relajación del cuerpo. Entre los instrumentos se suele utilizar comúnmente una pistola neumática o pistola de perno cautivo durante 7 segundos. El disparo debe ir directo al cerebro para noquear al animal y obtener insensibilidad inmediatamente (Gallo, 2008).

Para inmovilizar a los bovinos se debe utilizar un cajón estrecho que los mantenga quietos, de esta manera se los mantiene de frente y facilita su aturdimiento, las puertas deben ser giratorias y el piso con desnivel y antideslizante para desalojar a los animales luego de ser aturridos (Fabregas, 2003).

- b) Izado: Se procede a colgar a los bovinos de una de sus patas posteriores, agarrándolas a un gancho que se encuentra en un riel. De esta manera se impide que los animales toquen el piso y se de contaminación cruzada. Además, hace que los operarios puedan trabajar con mayor comodidad. Y ayuda al desangrado (Tafur & Acosta , 2016).

- c) Degüello / sangría: Para desangrar al animal, se realiza un corte en la arteria carótida y la vena yugular con un cuchillo para desangrar al animal, el tiempo de desangrado es de 6 min por cada animal. Un buen degüello permite que salga gran cantidad de sangre y se extienda el tiempo de vida útil de la carne (Tafur & Acosta , 2016).

- d) Corte de patas y cabeza: Se realiza al finalizar la sangría. Al quitar la cabeza, esta pasa al área de lavado en la que se aplica agua mediante una manguera a presión (FAO, 2001).

- e) Desollado: Se retira la piel del animal, se amarra con una cadena a la maquina desolladora. Y a continuación es desprendida por los operarios con la ayuda de cuchillos (FAO, 2001).

- f) Corte de esternón: Corte de esternón con sierra eléctrica. Se desprende esófago para facilitar evisceración (FAO, 2007).

- g) Eviscerado: Se retira vísceras blancas y rojas con un cuchillo. Las vísceras blancas se colocan en tanques con agua limpia para lavar y las vísceras rojas se ubican en una mesa y se separan para ser lavadas en otra área (FAO, 2007).

- h) Corte de la canal: Luego de retirar las vísceras se divide la canal en medias canales, cortando la columna vertebral con una sierra de mano. Se debe realizar una inspección sanitaria de la canal y observar la apariencia externa para identificar parásitos, hematomas, abscesos, edemas, entre otros (Hui, 2012).

- i) Lavado final: Se aplica agua potable a presión. Se debe enjuagar la canal luego del proceso de faenamiento, retirar sangre y residuos no deseados. Este lavado además ayuda a hidratar la carne disminuyendo las pérdidas de peso que se producen durante la refrigeración (Quiroga & Rojas , 1989).

- j) Cuarateado: Se fraccionan las medias canales con una sierra eléctrica de mano (Hernández, 2013).

3.4.4. Almacenamiento

Al concluir el proceso de faenamiento se retiran las canales cuarteadas del riel y se suspenden en ganchos en la sala de oreo. A continuación, estas son pesadas en una báscula y seleccionadas según su categoría (Kerth, 2013).

Luego se procede almacenar la canal en refrigeración, en cuartos fríos. Esto conserva y ayuda a madurar la carne. Los cuartos fríos deben cumplir con algunos requisitos de capacidad, humedad, velocidad de aire y temperatura. La temperatura de refrigeración de la canal debe estar entre 0 – 1°C y la humedad relativa entre 85-95%. (Wheeler, 2016).

A continuación, se muestran las temperaturas óptimas que se debería tener en el cuarto de refrigeración en cuanto al peso de la canal que se requiera almacenar (FAO, s.f.).

Tabla 5.

Temperaturas de refrigeración en base a peso de la canal.

Canal Bovino	Temperatura °C
200 kg	5-7
300 kg	8-10
400kg	10-13

La temperatura se alcanza en 24 horas para animales pequeños y 36 horas para animales grandes.

Tomado de (FAO, 2007).

Mantener la canal almacenada en el cuarto frío aporta algunos beneficios como (Mor-Mur & Yuste, 2001):

- Hace que el musculo de los animales siga los procesos de transformación y pueda convertirse en carne y adquiera atributos nutricionales, ablandamiento y obtenga sabor característico.
- Se conserva y extiende el tiempo de vida útil del producto.
- Al mantener en refrigeración se reduce el crecimiento bacteriano.

3.5. Normativas internacionales de legislación

En este apartado se realizará un diagnóstico sobre las regulaciones y la legislación en países líderes del sector cárnico. El Ecuador carece de normativa para la industria por lo tanto es importante conocer la realidad de los productores, exportadores y consumidores más importantes del mundo.

3.5.1. Sector cárnico: Brasil

Quienes dictan las reglas del juego sobre productos alimenticios son dos institutos del gobierno: el Ministerio da Saúde y el Ministério da Agricultura, Pecuária e do abastecimento (MAPA). El que pone las reglas del juego es el ministerio de salud, mediante la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria que realiza las siguientes actividades:

“Determinar leyes, fiscalizar situaciones del ambiente, procesos, insumos y tecnología productiva. Controlar puertos, aeropuertos, fronteras y aduanas; y el instituto de vigilancia sanitaria tomará acción sobre las leyes determinadas por ANVISA. Además, trabaja sobre el control sanitario, circulación de productos y prestación de servicios relacionados con la salud, fiscalización de materia prima, procesos tecnológicos, rótulos y embalajes, utensilios de producción” (Profissional, 2017).

El Ministerio de Agricultura Brasileño, a través de varias secretarías inspecciona los productos de origen animal El MAPA brasileño fiscaliza los productos procesados y no procesados que provengan de animales. Tiene varias secretarías que se encargan de controlar productos que se comercializan en municipios, estados y los que han sido certificados para ser exportados (Ministério da Agricultura, 2017).

Para el tema que compete la presente investigación se debe enfocar en la acción del Departamento de productos de origen animal. Aquí se puede encontrar una normativa interesante que permite garantizar inocuidad y calidad en los productos de origen animal. Hacia el año 1952, específicamente el 29 de marzo, en la ciudad de Rio de Janeiro se firmó el decreto número 30.691 por el entonces presidente Getulio Vargas y el ministro de agricultura, Joao Cleofas. Tal decreto aprobaba la creación de un nuevo reglamento de inspección industrial y sanitaria de productos de origen animal, más conocido como RIISPOA. Este fue el primer código higiénico sanitario del estado brasileño (Profissional, 2017).

En el año de 1956 el reglamento sufrió cambios en 60 artículos de los casi 100 que se establecieron originalmente, luego en 1962 se realizó un cambio substancial en 244 artículos y la eliminación de otros 12. Más que todo se adaptó para poder cumplir con las exigencias del MERCOSUL (Ministerio da Agricultura, 2017).

Uno de los mayores trabajos para optimizar el reglamento fue creado en el año 2007, puesto que se planteó mejorar en un plazo de 3 meses de acuerdo a las nuevas tendencias y preferencias del mercado, además de incluir productos que en el inicio no se tomaron en cuenta. La realidad fue que tuvieron que realizarse 6 prorrogas para poder cumplir con el trabajo y en 2010 se presentó la nueva RIISPOA. Contó la participación de 116 servidores públicos y 33 instituciones. La última revisión fue en el 2017 (Consultoría, 2018).

En términos generales RIISPOA es un conjunto de disposiciones y pasos a seguir para los productores de alimentos donde la materia prima proviene de algún animal comestible. Todo encuadrado en la defensa del consumidor, garantizando la inocuidad y calidad de aquellos productos (Consultoría, 2018).

3.5.2. Sector cárnico: Estados Unidos

El departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA) se encarga de monitorear los programas estatales alimenticios y asumir la directa responsabilidad de la inspección de las plantas procesadoras de alimentos, para el cumplimiento con las regulaciones dictadas por ley (NCSL, 2009).

La ley de inspección de productos cárnicos fue firmada el 30 de junio de 1906 por el entonces presidente de los Estados Unidos: Theodore Roosevelt. Aquella ley se promulgó con la intención de evitar el expendio de alimentos provenientes de ganado bovino, porcino o aves de corral. Además, incluía aspectos de bienestar animal. La ley cambió el funcionamiento de la industria del meatpacking (frigoríficos en español). La ley se mantuvo sin reformas sustanciales hasta 1967 (Rouse, 2014).

Desde 1906 hasta nuestros días, la inmensa industria cárnica de la unión americana ha sido una de las más controladas en ese territorio. La intención es ser la industria más segura del mundo en el procesamiento de carne. Apoyados en la ley federal de inspección de cárnicos (FMIA) y el servicio de inspección y seguridad alimentaria (FSIS) del Departamento de Agricultura regulan los más de 6 mil establecimientos que procesan productos de origen animal, las más de 100 millones de cabezas de ganado sacrificadas cada año. Los 8 mil inspectores se encargan de revisar cada punto de la cadena de abastecimiento. Desde la crianza a campo hasta el empaclado y comercialización.

Ningún alimento es estéril y don propensos a ser contaminados de manera física o química. A pesar de las leyes desarrolladas en el siglo XX no fue suficiente para el control de aquellos productos. En este punto surge la aplicación de un método novedoso que apareció en la industria en 1996. El PR/HACCP por sus siglas en inglés *Pathogen Reduction, Hazard Analysis and Critical Control Point*. La ley exige que todas las plantas apliquen esta metodología (NAMI, 2019).

HACCP es una estrategia para la prevención de problemas antes de que ocurran, siendo lo óptimo antes que corregir una anomalía luego de haber aparecido. El concepto de Análisis de peligros y puntos críticos de control se conoce por la empresa americana de productos de repostería “Pillsbury” en 1960. Esta iniciativa fue trabajada por la empresa, la armada norte americana y la NASA. Los inspectores federales se encargan de verificar que cada planta se encuentre siguiendo el plan HACCP que ellos se han propuesto cumplir (NAMI, 2019).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Los materiales empleados se clasifican en: biológicos, físicos y químicos.

4.1.1. Materiales biológicos, físicos y químicos

Material biológico:

- 10 bovinos de raza Brahman de la misma edad (2 años)
- Canales de bovinos
- Cortes de carne pulpa negra o redonda

Materiales físicos:

- Uniforme de procesamiento
- Cofia
- Guantes
- Mascarilla
- Botas de caucho
- Cuaderno de campo
- Esfero
- Platos desechables
- Vasos desechables
- Agua
- Hojas de papel
- Cuchillo

Materiales químicos:

- Solución para calibración de potenciómetro
- Agua destilada
- Alcohol

4.1.2. Equipos

- Termómetro
- Potenciómetro
- Medidor de humedad
- Selladora al vacío
- Horno industrial
- Cuarto frío
- Refrigerador
- Balanza

4.2. Metodología

4.2.1. Área de estudio

El estudio se ejecutó en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito EMRAQ-EP (Camal Metropolitano), entidad que ofrece servicios de faenamiento a la ciudad y al país. Está ubicado en Quito, en la Parroquia Turubamba de Monjas, Cdla. La Ecuatoriana, Calle Camilo Orejuelas S/N y Gral. ÁNGEL Isaac Chiriboga.

transporte, faenamiento y almacenamiento se proponen algunos aspectos para corregir la calidad de la carne bovina en cuanto a la textura y sabor mediante la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne Bovina.

Para comparar los dos métodos de faenamiento; el de manera control y el grupo diferencial en el presente estudio, realizado en el Camal Metropolitano de Quito. Se eligieron 20 bovinos de raza Brahman de la misma edad (2 años) traídos desde el Oriente del Ecuador hasta la ciudad de Quito. De estos se seleccionaron 2 grupos conformados cada uno por 10 bovinos.

Luego del faenamiento y dejar que se dé la etapa de maduración de la carne, tenerla empacada al vacío y almacenada en el cuarto frío, se realizó un análisis sensorial para comparar la carne de los dos grupos faenados en distintas condiciones.

Con los datos tomados de pH y temperatura de las canales bovinas se efectuó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 10 repeticiones y se realizó un ANOVA.

Finalmente realizó un análisis sensorial utilizando el método de grado de diferencia (degree of difference) utilizando el corte proveniente de la parte posterior de la res (Pierna). Se evaluó a 30 jueces no entrenados, que consumen carne en su cotidianeidad. Las variables evaluadas fueron Terneza, sabor y textura. Con los datos obtenidos por los participantes del análisis se realizó una matriz con separación de medias para obtener los resultados requeridos en la investigación.

4.2.3. Entrevistas a expertos

Videoconferencia con el Dr Pedro Felicio E:

El Dr. Pedro Felicio se ha mantenido involucrado en la industria cárnica alrededor de 32 años. Ha realizado sus investigaciones en Brasil y Estados Unidos. Estuvo a cargo del área de Tecnología de carnes del ITAL (Instituto de Tecnología de los Alimentos). Una institución creada por el gobierno brasilero a través de EMBRAPA. Además, ejerció como docente en la Universidad de Campiñas en los últimos años de su carrera. Ahora ya jubilado accedió a ser entrevistado por los estudiantes y el tutor de la presente investigación.

Se discutió con el Dr. Felicio sobre detalles en la industria cárnica que son indispensables para obtener productos alimenticios de calidad. Los factores fundamentales para poder obtener una carne que cumpla con estándares de calidad internacionales empiezan desde la crianza de las razas especializadas. En su gran mayoría razas de origen británico. Los puntos más importantes a tratar fueron los siguientes (Felicio, 2019):

- La alimentación debe ser balanceada para que pueda expresar su potencial genético el animal.
- En el área que corresponde a la investigación. Los puntos fundamentales son el bienestar animal previo al faenamiento. Los animales no deben estar expuestos a situaciones donde se genere estrés, que deriva en el consumo de energía (glucógeno).
- Controlar el descenso de la temperatura y el pH de las canales es fundamental. El tiempo aproximado para llegar a un rango de 10 a 8 grados centígrados no

debe ser menor a 10 horas. Así mismo durante ese tiempo debe descender el pH a 5,6 – 5,7.

- Los procesos posteriores al sacrificio como maduración de la carne dependerán de las legislaciones de los países y las preferencias del consumidor.

Videoconferencia con el Dr Nelson Huerta:

Se discutió sobre el faenamiento de ganado y su incidencia en la calidad de la carne con el Ph.D. Nelson Huerta-Leindenz, científico de la carne, consultor, profesor e investigador de la Texas Tech University, quien brindó su conocimiento e indicó nuevos libros y fuentes de estudio sobre la industria cárnica. Junto a él se revisó sobre las distintas variables que pueden influenciar en la calidad de la carne en cuanto a la de etapa pre abate. Entre estas se destacó los siguientes puntos (Huerta, 2019):

Medidas pre abate (ante mortem):

- Se debe acortar o alargar el tiempo de ayuno de los animales.
- Medición de giba o joroba de los animales: Según el Dr Nelson Huerta, el tamaño de la giba en los bovinos de raza Brahman se relaciona con la pureza de la raza. Se debe medir tomando en cuenta la altura y el ancho de la giba, en caso de que exista una variable significativa se debe hacer dos grupos: giba pequeña y giba alta. Tomando como hipótesis que las diferencias en los atributos de la carne pueden ser afectados por el tamaño de la giba, tomando en cuenta que a menor sangre vos índicus, la carne es menos dura.

4.3. Elaboración Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos

Para el desarrollo del Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos se recopilaron datos indispensables sobre el sacrificio de los bovinos, tomando en cuenta desde la etapa de transporte, es decir cuando los bovinos son cargados en el camión que los llevará a la planta de faenamiento, la etapa de faenamiento comprendida desde el aturdimiento de los animales y finalmente el almacenamiento de las canales bovinas. Para esto se investigó como es el manejo de esta cadena de procesos en otros paises, donde la calidad de la carne es superior a la del Ecuador. También se tomó en cuenta parámetros de bienestar animal, datos de la FAO, entre otras fuentes.

El objetivo del manual es indicar los pasos correctos a seguir durante el faenamiento y que de esta manera se genere menos estrés a los animales, evitándoles algunos malestares que pueden presentarse de la manera tradicional en la que se maneja este asunto. Y a su vez mejorar la calidad de la carne obtenida al final de la cadena productiva, ya que es posible mejorar algunos factores de tantos, que causan afectaciones en la calidad de la carne en cuanto a sabor y textura.

4.3.1. Medidas pre abate

Normalmente, las disciplinas científicas emergen de la curiosidad y de las necesidades prácticas de los individuos, pero el bienestar animal surge debido a un cambio respecto a la forma de actuar de los seres humanos y su trato a los animales (Fraser, 2008). La activista Ruth Harrison se encargó de describir las condiciones de los animales de granja en producción intensiva, a través de la obra "Animal Machines". Trabajo publicado en 1964.

El libro se convirtió en una fuente de consulta y significó que el gobierno británico tome acciones a favor de los animales. El reino unido creó el Comité Brambell, el cual se encarga de delinear las condiciones necesarias para los animales en producción a partir de un nuevo paradigma conocido como las cinco libertades (Manteca, 2014).

Las cinco libertades son las siguientes (Humane, 2017):

- Mantenerse sin hambre y sed y no estar desnutridos.
- Mantenerse libre de incomodidades térmicas y físicas.
- Tener ausencia de dolores, lesiones o padecer de enfermedades.
- Tener libertad de expresión en cuanto a su comportamiento
- Ausencia de miedos, malestar, estrés y angustias.

Los 20 animales Brahman colectados fueron divididos en dos grupos de 10 para realizar la experimentación. Se coordinó para que los grupos sean faenados en condiciones distintas, así mismo en fechas diferentes con el fin de facilitar el control de las condiciones y la toma de las muestras.

4.3.1.1. Condiciones del primer grupo (grupo control)

El primer grupo (grupo control) se llevó al embarcadero (zona de carga de los animales hacia el camión) de manera tradicional. Esto se refiere a como lo realizan los trabajadores basados en las costumbres que se han pasado a lo largo de los años a través de cada generación. En un ambiente tradicional tenemos que los trabajadores transportan los animales de los potreros o corrales a los embarcaderos lo más rápido posible, esto incluye ruido y golpes para que los bovinos sigan el curso

deseado. Cabe destacar que los animales al estar ser criados prácticamente sin la presencia de humanos se sienten incomodos cuando son manejados por personas (Probst et al, 2012). La relación entre humanos y animales está ligada a muchos aspectos del bienestar, el miedo a los humanos resultará en estrés y definitivamente reducirá la salud y la productividad en animales de granja (Hemsworth, 2003). Toda esta actividad puede tomar hasta 4 horas, es decir la carga de los animales en los camiones, tiempo significativo.

Luego de haber sido embarcados viajaron durante 8 horas a una rapidez promedio de 100 km/h. Al llegar al camal metropolitano se desembarcaron alrededor de las 5.30 pm. Los animales se trasladaron a sus corrales techados donde compartieron con otros individuos. El ayuno que correspondió al grupo control fue de 10 horas y entraron a ser faenados a las 4 am del día siguiente.

4.3.1.2. Condiciones del segundo grupo (grupo diferencial)

En cuanto al grupo diferencial o experimental se realizó de forma muy diferente. El acarreo al embarcadero se realizó de manera calmada sin generar estrés (Petherick, 2009). Se dividió en dos grupos tomando en cuenta el tamaño de los individuos, para ser precisos el tamaño de la giba (Huerta, 2019). Los bovinos con giba de mayor tamaño se embarcaron primero y los de giba pequeña se embarcaron al final. Este procedimiento tomó alrededor de tres horas y media a diferencia del primer proceso con el grupo control.

El conductor del camión fue elegido por la experiencia en transporte de ganado y por tener un camión en óptimas condiciones. En Ecuador no existe alguna agencia o instituto que brinde capacitaciones a los conductores profesionales que se

encarguen de trasladar alimentos o animales. Mucho menos se tiene legislación al respecto. En contra parte en Uruguay el INAC (Instituto nacional de Carnes) está encargado de la reglamentación en cuanto al transporte de animales y de productos cárnicos. Argentina tiene regulación desde 1999 para transporte de ganado en pie. Esta resolución fue determinada por el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Además de estas reglas de juego poseen una normativa para clasificar los animales antes de ir a faena (Köbrich, 2018).

El viaje desde el predio hasta el centro de sacrificio duró 12 horas. Con una rapidez promedio de 40 a 60 km/h. Previamente obtenidos todos los permisos requeridos por el camal metropolitano como el certificado sanitario de movilización interna de bovinos exigido por Agrocalidad, que es posible obtener de manera electrónica a través del SIFAE (Sistema Fiebre Aftosa Ecuador) (MAGAP, 2018).

El número de animales embarcados debe ser el correcto evitando la sobrepoblación en el cajón del camión. El camión seleccionado para el viaje tenía una longitud de 5 m y 2,13 m de ancho con una altura de 2.10 m. Según el MAPA en brasileño se debe tener 47 cm lineales para animales de 450 kilos (Da Costa et al, 2013). Lo que determina que el camión es apto para albergar a los 10 animales destinados al faenamiento. Al haber durado 12 horas el viaje era responsable realizar paradas para revisar si los bovinos se habían echado en el piso de madera del camión. El echarse en el piso puede significar que los que están parado puedan pisar y ocasionar heridas en los animales (Da Costa et al, 2013).

Para realizar los levantamientos recomienda el libro "*Boas Práticas de Manejo: Transporte*": no ocupar elementos que descarguen energía eléctrica sobre los animales, tampoco se haga uso de la violencia o de gritos para que se levanten. Es necesario hablar de manera firme o incentivar a que los otros se muevan para que

los echados sean estimulados. Es importante destacar que se debe verificar que los animales tengan el espacio suficiente para poder reincorporarse (Da Costa et al, 2013).

Al llegar al lugar de destino, se gestionó la posibilidad de tener un corral exclusivo para los animales, lo cual se consiguió. Los diez animales fueron emplazados en un corral cercano a la manga de noqueo evitando un desplazamiento mayor.

4.3.1.3. Condiciones para el faenamiento

El ayuno o evitar que los animales ingieran alimentos sólidos máximo 24 horas antes del faenamiento es fundamental, por el hecho de evitar una contaminación con materia fecal de la carcasa (FAO, 2007). Para poner en contexto las prácticas durante el sacrificio no fueron controladas por los investigadores, es decir no se sugirieron cambios en el proceso o intervenciones. Se aplicó el flujo prediseñado por los directivos del camal. Particularmente por el costo que podría llevarle a la empresa pública metropolitana. Pero se cuidó que los pasos sean los adecuados para garantizar la inocuidad de las canales.

Uno de los desafíos para asegurar la seguridad alimentaria en los centros de faenamiento es la remoción de la piel. Este paso puede generar contaminación si el baño realizado previo al ingreso al cuarto de noqueo no ha sido el adecuado (De Oliveira Roça, 1995). El músculo debajo de la piel del animal es estéril, a menos que el individuo se encuentre enfermo, a diferencia de la piel o cuero del animal que está expuesto a factores ambientales y es colonizado por bacterias, incluyendo patógenos potenciales (Lugo, 2017).

Otro aspecto importante en la búsqueda de un alimento libre de contaminación es la remoción de las vísceras. En este paso se retira el tracto digestivo, así como el respiratorio y órganos (FAO, 2001). El abdomen del bovino es abierto con un corte pequeño ayudado de un cuchillo. El uso del cuchillo debe ser cuidadoso y evitar que la punta del mismo llegue a penetrar órganos y mucho menos los intestinos. Primero se retira las vísceras blancas, que comprende el sistema digestivo y luego las vísceras rojas, que son el hígado, corazón, pulmones, entre otros (Brashears, Chaves, 2017).

4.3.2. Medidas post abate

El consumidor promedio está dispuesto a pagar un extra por la ternura de la carne y se dirigirá a un establecimiento donde estén garantizadas sus expectativas en cuanto a la textura, ternura y color de la carne (apariencia). Una sola canal bovina puede dar un rendimiento de 294 filetes y cortes para asado. Si todo ha sido realizado de manera adecuada y la carne es tierna al momento de masticar. Habrá aproximadamente 542 consumidores satisfechos. Por otro lado, se tiene que, si aquellas piezas de carne son duras al masticar serán 542 clientes insatisfechos. Según el análisis económico realizado por “The National Beef Quality Audit”, en 2005 determinaron que al incrementar en un 10% en la ternura de los cortes producidos por los granjeros americanos significaría (en aquel tiempo) una adición de 150 a 170 millones de dólares en los ingresos de la industria cárnica americana (NCBA, 2008).

Como se indicó en el párrafo anterior, el consumidor siempre está en la búsqueda de productos de calidad. Entiendo esto es imperativo y además comprender que el resultado final no sólo depende de la genética del animal o de su paso por la producción primaria, sino que ese resultado puede ser alterado por un sin número de factores que finalizan en la cocción de un trozo de carne. Las 24 horas después

del sacrificio son fundamentales para garantizar la calidad de las canales (Pereira, 2011).

4.3.2.1. Medición de pH

La mejor manera de conocer que el proceso de faenamiento ha sido el adecuado es mediante la medición de la temperatura y prioritariamente el pH de las carcasas bovinas (Felicio, 2019). En la entrevista realizada al Doctor Pedro De Felicio sugirió, a partir de su experiencia, medir el pH luego de la etapa del desangrado y alrededor de seis horas posteriores al sacrificio. La temperatura en esos casos no debería ser menor a 10 grados antes de las 12 horas de haber sido sacrificado el bovino, según explicó el experto. Cuando se cumplen esos parámetros es señal incuestionable de tener un proceso adecuado. Otro factor fundamental para elevar el rendimiento de las canales e indicativo de calidad es la cobertura de grasa en las canales bovinas (TunineTTi, 2017).

Las mediciones de pH fueron realizadas con el equipo portátil BOECO PT-70 calibrado con los buffers US (4,01, 7,00, 10,01). Se decidió tomar las medidas del pH en las tres secciones en las que se divide la canal: Brazo, Costilla y pierna. En el brazo se tomó la medida en el área del *brisket*, más conocido como pecho. En la parte de la costilla se tomó en el músculo *longissimus lumborum* o en nuestro medio llamado lomo de falda entre la décima y décimo primera vertebra. Para la parte posterior de la canal se tomó la medida en la zona del *top rump* o pulpa negra (TunineTTi, 2017).

4.3.2.2. Medición de Temperatura

Para la toma de muestras de la temperatura se ocupó un equipo portátil multi-thermometer. Los datos fueron recolectados en las mismas zonas que se había realizado la toma de muestras para pH. Se ocupó agua caliente (proporcionada por el camal metropolitano para la limpieza de los cuchillos de los operarios). Para la limpieza del termómetro cada vez que se realizaba la medición, con un tiempo de espera para que esa temperatura del agua no influyera en los resultados.

Fue necesario este paso, ya que había que penetrar en los músculos y de esta manera se evitaba contaminación en las canales. Esas zonas medidas fueron seleccionadas para la toma de muestras debido a que son las que más tiempo demoran en hacer el intercambio de temperatura con el ambiente (Köbrich, 2018).

4.3.3. Condiciones de almacenamiento de la carne

Para que puedan ocurrir los cambios químicos, físicos y microbiológicos en la carne fresca, es necesario controlar que estas se encuentren en condiciones de humedad y temperatura apropiadas.

Es importante mantener las canales bovinas en refrigeración, a una temperatura menor a 7°C. Al almacenar a temperaturas menores a esta, se inhibe el crecimiento de microbios patógenos. La refrigeración se debe emplear a productos de calidad, higiénicos y sanos. Sin embargo, las bacterias psicótrofas tienen la capacidad de desenvolverse en temperaturas de refrigeración como (Mor-Mur & Yuste, 2001):

- *Clostridium botulinum* tipo E
- *Listeria monocytogenes*
- *Lactobacillus*
- *Pseudomonas*
- *Micrococcus*

Las reacciones químicas que ocurren en el músculo se demoran conforme al descenso de la temperatura, lo mismo pasa con la asimilación bacteriana. Mediante la refrigeración todos estos procesos de descomposición de la carne se hacen más lentos, esto sucede en los procesos microbiológicos y bioquímicos.

Mientras más cerca se mantenga la temperatura al rango de congelación, se aportará con mayor tiempo de vida útil a la carne conservando sus propiedades.

A continuación, se indica en la figura 7 el tiempo cuantificado en días que se demora una carne para alcanzar el recuento de microorganismos aerobios considerables mayores a 7 (log ufc/cm²) en relación a la temperatura empleada. A diferencia de 1°C y 5°C que es la temperatura óptima de almacenamiento para mantener la calidad del producto.

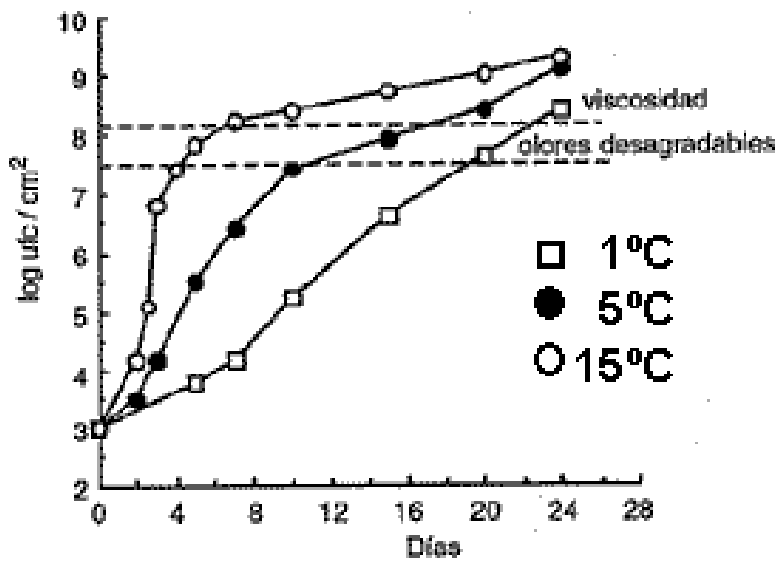


Figura 7. Almacenamiento de la carne crecimiento microbiano.

Tomado de (Mor-Mur & Yuste, 2001).

4.3.3.1. Temperatura y humedad

La etapa de refrigeración de las canales bovinas se da en dos fases, en la primera se reduce la temperatura presente en el cuerpo del animal en el instante del fanamiento hasta alcanzar la etapa de conservación, a continuación, se da la segunda fase, en la que se mantiene la canal a temperatura de refrigeración. Es indispensable no mezclar carnes que se encuentren en diferentes etapas del proceso, ya que esto puede causar alteraciones térmicas e influir perjudicialmente sobre la calidad de la carne. Se debe inspeccionar que en el almacenamiento se mantenga la temperatura y humedad relativa adecuadas (PROCOLOMBIA, 2014).

Luego de que sucedió la transformación del rigor mortis en la canal obtenida del grupo 1 (grupo control), se empacó al vacío los cortes requeridos para el análisis sensorial y se almacenó las canales bovinas a una temperatura de 4 a 0°C y se

mantuvo un rango de humedad relativa de 50 a 60% HR. El grupo control tuvo una semana más de maduración que el grupo experimental.

Con el segundo grupo (grupo experimental) se realizó el mismo procedimiento, luego de transcurrido el rigor mortis se seleccionó los mismos cortes que en el grupo 1, de igual manera para poder comprarlos en el análisis sensorial y se empaco al vacío, se procedió a mantener a las mismas temperaturas y humedad relativa que el otro grupo.

4.3.4. Análisis sensorial

La evaluación sensorial puede ser descrita como una disciplina que evoca, analiza, mide e interpreta las respuestas a todas las características de los productos percibido por los sentidos (Stone & Sidel, 2004). Las evaluaciones sensoriales se han convertido en una actividad esencial en la investigación de un alimento o en el desarrollo de un producto. La principal necesidad de realizar estas pruebas viene siendo: tener un control de calidad, medir la vida útil y la aceptación del consumidor sobre un producto o una cualidad específica (Penfield & Campbell, 1990).

La asociación americana de ciencia de la carne, conocida por sus siglas AMSA (American Meat Science Association) ha desarrollado un documento en el que indica las pautas para realizar análisis sensoriales con productos derivados cárnicos o con cortes especiales.

4.3.4.1. Procesamiento de los cortes

Las piezas o cortes deben ser separados del hueso después de que el rigor mortis se ha completado. Un tiempo adecuado es 24 horas después del sacrificio (maduración sanitaria, 24 a 36 horas luego de la muerte del animal), pero eso dependerá del tiempo de maduración que requiera el consumidor, llamado maduración comercial. ¿Qué es la maduración? La maduración es el proceso natural de aflojamiento de la estructura muscular que inicia luego que ha terminado el rigor mortis, evento ocurrido en todas las especies animales y continua autólisis completa si no se controla mediante enfriamiento, congelación, salazón o procesamiento (De Felício & Pflanzner, 2018).

El corte seleccionado para la evaluación sensorial fue el *top round*, corte proveniente de la parte posterior de la res (Pierna) y cómo los cortes del alrededor (Sirloin o Cuadril) son muy magros. Cortes sin hueso que tiene una forma casi redonda (Campbells Meat. 2010). Pasó por el proceso de maduración sanitaria y con una maduración comercial de 23 días empacado al vacío (wet aging). AMSA sugiere de 10 a 28 días de maduración para carne bovina. Las medidas de las porciones en preparación de calor son de: 2,54 cm de grosor y para calor húmedo son de: 1,9 a 2,54 cm (AMSA, 2016).

Para la evaluación se tomó una muestra del top round del grupo control y del grupo experimental. Específicamente de animales con el menor tamaño de giba de cada grupo. El tamaño de la giba está directamente relacionado con la pureza de la raza y por lo tanto con la ternura de la carne (Huerta, 2019).

Siguiendo con las directrices de la asociación americana de ciencia de la carne se escogió el horneado como cocción de las muestras. Se realizó de la siguiente manera:

Se precalentó el horno a 163 grados centígrados durante 10 minutos antes de ingresar la carne. Los pedacitos de carne de 2,54 cm fueron mantenidos en refrigeración y se tomó el peso de esos cortes. Luego se colocaron en una bandeja adecuada para soportar la temperatura del horno y no se desprenda el material. Ingresaron al horno las dos muestras en cuatro bandejas. Se colocó un *thermocouple* en el centro del corte más céntrico. Este gadget es útil para medir la temperatura interna del producto que debe llegar a los 71 grados. Luego de identificar que la carne llegó a esa temperatura se retiró del horno y se pesó las muestras. Se calculó la pérdida de cocción por diferencia (AMSA, 2016).

4.3.4.2. Presentación de las muestras

En este sentido es recomendable que todos los participantes reciban muestras estandarizadas y en la condición más óptima. Es decir, a temperatura apropiada para el presente análisis. En el documento *Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Meat* publicado en el 2016 propone presentar las muestras como mínimo a una temperatura de 60 grados centígrados. Al tener 30 participantes para el análisis se mantuvo las muestras a 49 grados por no más de 20 minutos (AMSA, 2016).

4.3.4.3. Método de grado de diferencia (Degree of difference)

El método de grado de diferencia (Degree of difference), también conocido como diferencia del control es usado no sólo para detectar si existe una diferencia

detectable, sino también poder medir el número de diferencias dentro del análisis de un grupo de muestras. Este método es recomendable para productos que tienen bastante variabilidad por ese motivo se recomienda para determinar diferencias sutiles como sabor de carne o la suavidad de una muestra. En el DOD (*Degree of difference*) los panelistas (no necesariamente entrenados) reciben la muestra control dos veces en el ensayo. Una vez etiquetado como muestra control y el otro con una etiqueta diferente junto a otras, que de igual forma tienen una codificación distinta. Los panelistas deben desconocer que recibirán la muestra control en dos ocasiones (AMSA, 2016).

Con esta información se planificó el ensayo para el día lunes 6 de enero de 2020. Se prepararon muestras para 30 participantes con una muestra control etiquetado con la letra T y dos muestras más con la numeración 1989 que fue el tratamiento 2 (Tecnología diferenciada) y 2409 que era el mismo del grupo control. Los panelistas fueron instruidos para probar primero la muestra control y luego ingerir una galleta con agua para eliminar rastros del sabor de la primera muestra. Los demás samples se realizaron de forma aleatoria. Todas las muestras fueron horneadas sin adición de sal o condimentos.

El proceso de calificación del análisis sensorial realizado por los jueces no entrenados pero que consumen carne en su cotidianidad, se basó en una escala que iba del 1 al 7, donde 1 era igual a “no hay diferencia” de las muestras con respecto al control y 7 significaba “diferencia muy grande”. Cada participante tiene una percepción diferente de las cosas, por ello se aplicó una escala de 1 al 7. Los números del 1 al 3 determinaban que no había diferencia con sus matices y los números del 4 al 7 determinaban diferencias entre los grupos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos

En base a la información obtenida por la revisión de literatura, las entrevistas a los expertos en carne bovina con el Dr Pedro Felicio y el Dr Nelson Huerta se recopilaron datos que se debe llevar a cabo durante el faenamiento de bovinos, estos están comprendidos desde la etapa de transporte de los animales, es decir su ingreso a los camiones que los llevan al matadero, el faenamiento y condiciones de almacenamiento de la carne bovina. El manual elaborado cuenta con un índice en el que se muestran todos los puntos a tratar en el mismo con respecto al faenamiento de bovinos. En el manual se explica sobre la importancia del consumo de carne y su situación en el país.

En Ecuador no existen lineamientos claros para un procesamiento óptimo en la cadena productiva, los transportistas y centros de faenamiento no realizan un buen trabajo y eso se traduce en carne con anomalías. Según datos del ESPAE recopilados en el 2018, el consumo de carne en el país es bajo, y más allá del tema cultural es porque el producto ofertado no es apetecido por el consumidor. Al cliente no le queda de otra que incluir este producto por necesidad dentro de su dieta, sin embargo, este no está del todo satisfecho con el producto (ESPAE, 2018).

El objetivo del manual es establecer medidas, condiciones y procedimientos adecuados que se deben aplicar en la cadena productiva de sacrificio de bovinos, comprendida en las etapas de: transporte, faenamiento y almacenamiento de la carne. En base a las Buenas Prácticas de Manufactura. Con el fin de mejorar la calidad de este producto en cuanto a su textura y sabor.

Así mismo, el alcance del manual se direcciona a todas las etapas de faena de bovinos desde el transporte, faenamienro (procesos operativos en establecimientos de sacrificio) y almacenamiento de la carne, en los que se incluye las condiciones de manejo apropiado y trato adecuado de los animales, uso de equipos, y el trabajo realizado por los operarios.

El Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamienro y Almacenamiento de Carne Bovina se encuentra adjunto en anexos.

5.2. Experimentación

El paso posterior al faenamienro fue medir el pH y la temperatura de las canales bobinas. Al comparar los datos medidos en el primer grupo (grupo experimental) con los datos obtenidos del segundo grupo (grupo control) se analizó estadísticamente mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y se realizó un análisis de varianza para determinar la diferencia entre cada grupo.

Con los resultados obtenidos del análisis sensorial se realizó el mismo procedimiento para identificar la diferencia.

5.2.1. Identificación de la canal

El tratamiento 1 se refiere a la experimentación con el grupo 1 (grupo control). Este fue realizado de la manera tradicional en las condiciones que suelen aplicar en el camal.

El tratamiento 2 corresponde al segundo grupo (grupo experimental). Las condiciones en las que se manejó a este grupo están descritas con anterioridad en la metodología en el capítulo “Condiciones del segundo grupo”.

Para el total de este experimento se utilizaron 10 repeticiones. Y se sacó un promedio del pH que fue de: 5,91 y de la temperatura se obtuvo un promedio de: 15,65.

Tabla 6.

Experimentación DBCA del faenamiento, variables pH y temperatura.

Repeticiones	Variables Dependientes		
	Tratamientos	pH	Temperatura
1	1	5,7	18
1	2	6,7	19
2	1	6,4	16
2	2	6,4	16
3	1	6,1	15
3	2	6,1	18
4	1	6	18
4	2	6	13
5	1	5,9	14

5	2	5,9	15
6	1	5,9	17
6	2	5,8	18
7	1	5,8	18
7	2	5,8	10
8	1	5,7	16
8	2	5,7	12
9	1	5,7	18
9	2	5,6	13
10	1	5,5	14
10	2	5,5	15
Suma total		118,2	313
Promedio		5,91	15,65

Al realizar el ANOVA y Tukey se obtuvieron las siguientes tablas:

Tabla 7.

ANOVA experimentación faenamiento

<i>FdeV</i>	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>p-valor</i>
<i>Modelo</i>	10	52,3	5,23	0,78	0,6488
<i>Repeticiones</i>	9	41,05	4,56	0,68	0,7116
<i>Tratamientos</i>	1	11,25	11,25	1,68	0,2271
<i>Error</i>	9	60,25	6,69		
<i>Total</i>	19	112,55			

Tabla 8.

Tukey experimentación faenamiento.

Tukey

Error:	6,6944	gl:	9	
Repeticiones	Medias	n	E.E	
7	14	2	1,83	A
8	14	2	1,83	A
10	14,5	2	1,83	A
5	14,5	2	1,83	A
9	15,5	2	1,83	A
4	15,5	2	1,83	A
2	16	2	1,83	A
3	16,5	2	1,83	A
6	17,5	2	1,83	A
1	18,5	2	1,83	A

En el resultado de la experimentación Tukey se obtuvo la misma letra para los dos tratamientos, lo que quiere decir que no existe una diferencia significativa se

Tabla 9.

Resultado Tukey

Error:		6,6944	gl:	9
Repeticiones	Medias	n	E.E	
2	14,9	10	0,82	A
1	16,4	10	0,82	A

Se obtuvo el mismo nivel de letra, es decir la A, esto indica que las medias con la misma letra no tienen diferencias significativas, esto quiere decir que los dos procesos dieron resultados muy similares en cuanto al pH y la temperatura de las canales bovinas.

El pH es un factor que determina la calidad de la carne. Los animales mostraron valores entre 6,7 y 5,5. El promedio de esos valores es 5,9. “Meat Standards Australia” que es una herramienta creada por el gobierno australiano a través del instituto Meat and Livestock Australia ha demostrado que valores por sobre 5.7 en cuestión de pH devienen en producto de baja calidad. Han determinado mediante investigaciones que 5.7 es el punto máximo para pH después de terminar el proceso del rigor mortis. Además, han hecho un ajuste en cuanto al rango. Es adecuado si se tiene pH en canales o en cortes de carne de 5,3 a 5,7. Según la revisión bibliográfica los números por encima de 5,7 proceden a denominarse como *dark cutting meat* o más conocido como DFD (Dry, Firm and dark). Carnes con un color más cercano al purpura y no al rojo cereza brillante de las carnes de óptima calidad. ¿Cuál es la causa de un pH anómalo? De acuerdo a la subida del índice de pH se

debe al consumo del glucógeno muscular del animal. Los factores que contribuyen a presentarse este problema en la calidad se debe a:

- Alimentación baja en energía durante el mes previo al sacrificio
- Mal manejo de los animals.
- Mezcla de grupos de animales o integrar animales nuevos al rebaño antes del sacrificio.
- Condiciones climáticas severas durante el transporte.

A pesar de todos los avances en bienestar animal realizado como potencia de la industria en Australia tienen del 8 al 10% de incidencia de dark cutting beef.

5.2.2. Análisis sensorial

Se realizaron las muestras a ser evaluadas y se hizo un análisis mediante el método de (degree of difference). Al obtener el promedio de cada variable se obtuvo que no hay una diferencia significativa entre el primer y el segundo tratamiento.

Tabla 10.

Matriz tratamientos y variables de análisis sensorial.

Jueces	Tratamientos	Variables		
		Dif Sabor	Dif Terneza	Dif Color
1	2	4	5	4
	1	5	6	3
2	2	4	5	4
	1	4	6	6

3	2	5	4	2
	1	4	5	3
4	2	2	4	2
	1	6	6	4
5	2	3	2	3
	1	4	4	5
6	2	4	2	3
	1	2	4	2
7	2	2	3	2
	1	3	4	3
8	2	3	5	1
	1	2	2	2
9	2	4	5	3
	1	1	4	2
10	2	3	6	5
	1	3	5	3
11	2	2	5	1
	1	5	7	2
12	2	4	5	6
	1	3	4	6
13	2	2	7	6
	1	4	5	7
14	2	2	1	1
	1	2	1	1
15	2	4	2	1
	1	1	3	2
16	2	2	1	3
	1	3	6	3
17	2	1	1	3
	1	4	1	5
18	2	5	4	3
	1	1	1	1
19	2	5	4	4
	1	2	4	2

20	2	3	6	6
	1	3	3	5
21	2	1	1	5
	1	3	3	2
22	2	4	7	3
	1	2	2	2
23	2	4	5	5
	1	3	2	2
24	2	2	6	1
	1	2	2	1
25	2	3	4	3
	1	2	3	3
26	2	4	2	3
	1	5	3	5
27	2	1	2	1
	1	1	3	1
28	2	2	4	3
	1	3	2	2
29	2	4	3	3
	1	2	5	2
30	2	2	6	4
	1	2	2	2
Promedio / Jueces	Tratamientos	Dif Sabor	Dif Terneza	Dif Color
	2	3,0	3,9	3,1
	1	2,9	3,6	3,0

Al realizar el cuadro de análisis de varianza se obtuvo que los dos tratamientos obtuvieron resultados muy similares. Los jueces respondieron al análisis sensorial con valores de 1 y 7 en cada caso.

Tabla 11.

Análisis de varianza.

Variable	4				
N	30				
FdeV	gl	SC	CM	Fc	p-valor
Modelo	42,97	29	1,48	sd	sd
Caso	42,97	29	1,48	sd	sd
Error	0	0	0,00		
Total	42,97	29			

En el año 2012 en la ciudad de Veracruz se realizó una investigación sobre el estrés y las lesiones en ganado bovino y la relación con los valores del pH. Los resultados en animales maltratados fueron superiores a 6, es decir, 6,1 a 6,4 en machos y superiores a 5,8 en hembras. Las conclusiones a las que se llegó en relación a los altos valores de pH fue, que el mal transporte y el mal manejo durante el noqueo propiciaron el elevado índice de pH. Específicamente se debió al hecho que no fueron insensibilizados de manera prolija y tenían aún conciencia durante el desangrado (2012, Canales).

Los datos obtenidos confirman lo que la investigadora del Laboratorio de Qualidade De Carne (Laboratorio de calidad de la carne) de la Universidad de Sao Paulo encontró a principios del año 2019 en una investigación que envolvió 300 carcasas

bovinas media sangre *Bos Indicus X Bos Taurus* donde el 40% de las mismas presentaron de 5,8 a 6,3 de pH. Los datos en este rango se denominan pH intermedio y sobre 6,3 se llama pH alto. En cuanto a la presente investigación se tiene que el 30% de los datos pertenecen al pH ideal. El 50% de los datos mostraron un pH intermedio que interfiere en la terneza de la carne. Finalmente, el 20% de los índices de pH fueron altos comprometiendo el color de la carne, la terneza y la capacidad de retención del agua. En base a esta información, es inevitable que la carne consumida en el Ecuador tenga un alto porcentaje de carne dura firme y seca.

En la entrevista realizada al Doctor Pedro de Felicio, expresó (a partir de su experiencia) que la temperatura después de 10 horas de haber sido sacrificado tendría que estar en un rango de 10 a 12 grados centígrados. El dato de temperatura está relacionado directamente con el de pH según explicó el Doctor De Felicio. Mientras la temperatura haya descendido a 12 grados eso quiere decir que el pH rondará el 5,7. Los datos obtenidos en cuanto a temperatura concuerdan totalmente con lo descrito por los expertos. Las canales que arrojaron 5,5 a 5,7 en pH muestran que la temperatura está entre 16 y 12 grados centígrados. Existió una canal que presentó 5,7 de pH y 12 grados. No llega a ser un número adecuado de muestras para determinar que es cierta la teoría, pero se puede mencionar que son factibles esos rangos ideales.

El Doctor Savell, profesor de la Universidad Texas A&M realizó una revisión sobre las condiciones de enfriamiento de canales bovinas y porcinas en el año 2012. Donde se determinó que el enfriamiento de las carcasas debe ser lento y no someter a temperaturas muy bajas pos mortem. El aplicar bajas temperaturas luego del faenamiento se conoce como acortamiento por frío (cold shortening / toughening). Esta situación confirmó que el componente miofibrilar de la carne como el principal contribuyente a la terneza de la carne.

Según un estudio de evaluación de textura y cortes de carne, en cuanto al análisis sensorial, es importante la adecuación de las carnes para que estas sean evaluadas. Las carnes deben estar refrigeradas y frescas. Se debe utilizar el mismo corte en la comparación ya que si no, no habrá resultados reales debido a que cada corte tiene características diferentes. Los cortes deben ser cocidos para ser consumidos, en este caso se horneó de igual manera a todas las muestras de carne. Según la el Departamento de Alimento de la Universidad de Antioquía, se define la calidad de la carne en base a sus características sensoriales en cuanto a color y olor (Carvajal & Ospina, 2008).

Las canales de la investigación tuvieron 10 horas para enfriarse y llegar al punto adecuado antes de ingresar al cuarto frío. Se mantuvieron a temperatura ambiente por 3 horas en el “*hot box*” o más conocido como cuarto de oreo en el camal metropolitano. Este cuarto se encuentra a temperatura ambiente. Esto contrasta con la normativa de la Unión Europea. La unión declara que las canales de cualquier especie que han sido faenadas deben ingresar inmediatamente a un cuarto donde se mantenga la temperatura a 7 grados, no por encima de esa temperatura y 3 grados centígrados para las vísceras.

En la Unión Americana no existe una legislación con relación a ese punto en específico, pero las empresas procesadoras han determinado tener un cuarto con temperatura que no descienda los 4 grados, evitando el acortamiento por frío y la proliferación de microorganismos. En el Ecuador no se tiene normativa al respecto, ni los centros de faenamiento han prestado atención a este factor. Por lo tanto, no se realizó un enfriamiento con estas características. Luego de ser embarcadas en el furgón se prendió el “*Thermo King*”, manteniendo la temperatura a 4 grados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En base a la normativa internacional y experiencias de expertos en el área de ciencia de la carne. Se elaboró un manual que recoge los aspectos fundamentales al momento de transportar, tratamiento previo al faenamiento, durante el sacrificio y procesamiento de la carne bovina. El aporte de los expertos fue extraordinario pudiendo plasmar información muy valiosa en el documento.

Se pudo validar el manual. Pues se comprobó que los animales con un tratamiento diferenciado presentaron mejores datos en pH, temperatura y sabor. El grupo control o la tecnología número uno tuvo los resultados que se esperaban de acuerdo a la investigación bibliográfica. pH altos o intermedios y temperaturas altas. Todo aquello en detrimento de la calidad de la carne.

La industria cárnica ecuatoriana no se ha desarrollado, si sólo se compara con los países vecinos. Ni siquiera entramos en los 100 países productores de carne en el mundo y mucho menos de consumidores. De inicio no se cuenta con el material genético para garantizar un producto de alta calidad. La infraestructura no es la adecuada para poder transportar, faenar y procesar carne. El mercado sigue siendo *spot* (commodity), pues no se tiene productos con valor agregado en las perchas de carnicerías, tiendas o supermercados. Los niveles de consumo de carne son bajos pues la mayoría de la carne que se oferta no cubre las expectativas de los clientes, porque se descuida gran parte de las prácticas que aseguran una carne tierna, de buen color y sabor. Los consumidores prefieren carne de pollo o de cerdo pues no se encuentran los mismos problemas con esas proteínas que si tiene la carne de res. No se vislumbra una intención de las autoridades de mejorar la situación de la

carne bovina en el país, tampoco permiten que los actores de la industria puedan tecnificarse y por lo tanto mejorar.

A pesar de cumplir con la mayoría de condiciones para obtener una carne de calidad no se pudo tener una diferenciación en el aspecto de la terneza. La raza cebuinas no garantizan esas características organolépticas que el cliente busca en un filete de carne. Por tal motivo los países industrializados utilizan las canales de animales *Bos indicus* como materia prima. Es decir, la carne de ganado Brahman; los procesadores norteamericanos la dirigen para elaboración de embutidos e incluso para alimento de mascotas. En los grados de calidad de carne definidos por el departamento de agricultura de los Estados Unidos (*Beef Quality Grades USDA*) ubican a este tipo de carne dentro de la calificación US Estándar (baja calidad) que está ubicada en el puesto cuatro hasta US Canner en el octavo lugar.

Los niveles más altos, donde se encuentra ganado de razas británicas o japonesas (también de origen europeo) son Premium, Choice y Select. Brasil es el segundo exportador de carne bovina en el mundo, pero la mayoría de esa carne es de origen cebuino y por lo tanto se comercia como commodity. Citando al Doctor Pedro De Felicio que expresó durante la entrevista: “Si Brasil quiere pasar al siguiente nivel en la industria cárnica debe incluir sangre de razas británicas en su rebaño”.

Cualquier situación o experiencia que signifique nueva para un bovino generará estrés. El trabajo de los industriales es entender que son animales con un sistema nervioso desarrollado. Al igual que los humanos deben ser tratados con cuidado y su hora final deben ser las más agradables. Así asegurando un producto inocuo y de calidad.

6.2. Recomendaciones

Para una futura investigación se recomienda realizar un ensayo donde sea posible identificar las interacciones entre los componentes de las tecnologías. Es decir, que se pueda esclarecer cuales de los componentes tienen más influencia o cuales combinaciones tienen predominio en las características del producto final. Se requiere utilizar por lo menos una cantidad de tres animales en cada tratamiento para la obtención de resultados más precisos y en si confiables.

Es necesario realizar la experimentación en un centro de finamieto donde las instalaciones funcionen de manera adecuada y el proceso sea fluido, así como los instrumentos para las mediciones sean apropiados para productos sólidos. Para prevenir una desviación en los resultados.

Se podría manejar animales castrados para los ensayos, pues los bovinos de la presente investigación fueron enteros, como la mayoría de los ejemplares faenados en el país. El proceso de castración influye en la producción de hormonas en los animales y pueden proyectar resultados distintos. Dentro del mismo tema se recomienda la utilización de una raza europea de bovinos y sería mejor si se prueba con razas británicas.

REFERENCIAS

- A&M University, T. (2016). *Meat Science*. Obtenido de Conversion of Muscle to Meat: Recuperado el 12 de octubre de 2019 de <https://meat.tamu.edu/ansc-307-honors/conversion-muscle-to-meat/>
- Acebo, P. M. (Febrero de 2016). *ESPOL*. Estudios Industriales Orientación Estratégica Para la Toma de Decisiones: Industria de Ganadería de Carne: Recuperado el 3 septiembre de 2019 de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>
- Asocebú, C. (2019). Asocebú Colombia: Brahman Características Raciales: Recuperado el 10 noviembre de 2019 de <https://www.asocebu.com/index.php/el-cebu/razas/brahman#caracter%C3%ADsticas-raziales>
- Asocebú, C. (2019). Asocebú Colombia: Brahman Gris y Rojo: Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de <https://www.asocebu.com/index.php/el-cebu/razas/brahman#brahman-gris-y-rojo>
- Agrícola, E. (2015). *Archivo Dossier*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid: Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de www.oa.upm.es
- AMSA. (2016). *Research guidelines for cookery, sensory, evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat*. American Meat Science Association. Recuperado el 24 de septiembre de 2019 . https://meatscience.org/docs/default-source/publicationsresources/amsa-sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines/research-guide/amsa-research-guidelines-for-cookery-and-evaluation-102.pdf?sfvrsn=4c6b8eb3_2
- Brown, C. J. (1996). *Cattle on a Thousand Hills. A history of the cattle INdustry in Arkansas*. Fayetteville, Arkansas, USA: The university of Arkansas Press. Recuperado el 20 de noviembre de 2019 de

[https://books.google.com.ec/books?id=MoC01QN9zYC&printsec=copyright
&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=MoC01QN9zYC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Castillo, M. J. (Febrero de 2015). Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano: recuperado el 24 de septiembre de 2019 http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1437665697GanaderiaCarne_DocResultados_Final_editado.pdf

Castro, L. (Septiembre de 2003). *Uruguay INAC Instituto Nacional de Carnes*. Obtenido de Manejo Del Ganado Previo a la Faena y su Relación Con La Calidad de la Carne.: Recuperado el 12 de octubre de 2019 de <https://www.inac.uy/innovaportal/file/2615/1/manejo.pdf>

Chacón, A. (2004). La suavidad de la carne: Implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso: Recuperado el 8 de diciembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43715214.pdf>

Chambers, P. G. (2001). Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado FAO: Recuperado el 26 de noviembre de <http://www.fao.org/3/x6909S/x6909s08.htm#bm08>

Consultoria, A. (2018). *Desvendando o RIISPOA, Aliemntus Consultoria e assessoria*. Recuperado el 10 de septiembre de www.alimentusconsultoria.com.br

Covas, G. (Junio de 2010). El Bienestar Animal en el Transporte de Bovinos Para Faena. Recuperado el 24 de septiembre de 2019 de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/2636>

Da Costa et al, P. (2013). *Livestock Handling and Transport*: Recuperado el 5 de septiembre de 2019 de <https://books.google.com.ec/books?id=O8eWBAAAQBAJ&pg=PA192&lpg=PA192&dq=Paranhos+Da+Costa+et+al,+2013&source=bl&ots=o2JmJthDS>

c&sig=ACfU3U19BmPepIfGspe1eEi7pXd8iZhuhA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-zZyQ0YjnAhXJt1kKHfKFBh0Q6AEwCnoECAsQAQ#v=onepage&q=Paranhos%20Da%

De Felício, P. E., & Pflanzner, S. (Octubre de 2018). *Maturação da Carne Bovina*. Recuperado el 24 de octubre de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/328149519_Maturacao_da_Carne_Bovina

De Oliveira Roça. (1995). *Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça*. Recuperado el 10 de noviembre de 2019 de https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0,5&cluster=17546690216462236422

Dr. García V, P. (s.f.). *Agrocalidad: Bienestar Animal Faenamiento de Animales de Producción*: Recuperado el 1 de septiembre de 2019 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/faenamiento.pdf>

ESPAE. (2018). *La demanda de carne de res en Ecuador: ¿Podrían los consumidores estimular mejoras en la calidad de la Carne?*. Recuperado el 6 de noviembre de 2019 de http://www.espae.espol.edu.ec/wpcontent/uploads/2018/04/demanda_carne_res.pdf

Fabregas, E. (2003). *El Bienestar Animal Durante el Transporte y Sacrificio Como Criterio de Calidad*. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 de: http://www.produccionanimal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/59-bienestar_durante_transporte_y_sacrificio.pdf

FAO. (2001). *CAPÍTULO 2: Efectos del Estrés y de las Lesiones en la Calidad de la Carne y de los Subproductos*. Recuperado 9 de octubre de 2019 de : <http://www.fao.org/3/x6909S/x6909s04.htm>

- FAO. (2001). Almacenamiento refrigerado o no refrigerado de la carne fresca y los subproductos comestibles. Recuperado el 9 de diciembre de <http://www.fao.org/3/T0566S/T0566S12.htm>
- FAO. (2007). Buenas prácticas para la industria de la carne: Recuperado el 15 de septiembre de 2019 de <http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>
- Felicio, P. (22 de Octubre de 2019). Aspectos indispensables en la industria cárnica para obtener productos alimenticios de calidad. (T. Carrera, & J. Romero, Entrevistadores)
- Franco, C., & Masi, C. (2015). Atributos Nutricionales de la Carne Natural de Paraguay: Recuperado el 3 de noviembre de 2019 de <https://www.arp.org.py/images/files/Atributos%20Nutricionales%20de%20la%20Carne%20Natural%20del%20Paraguay.pdf>
- Gallo, C. (2005). Transporte Terrestre de Bovinos: Efectos Sobre el Bienestar Animal y la Calidad de la Carne: Recuperado el 16 de diciembre de 2019 de https://www.academia.edu/5241944/TRANSPORTE_TERRESTRE_DE_BOVINOS_EFECTOS_SOBRE_EL_BIENESTAR_ANIMAL_Y_LA_CALIDAD_DE
- Gallo, C. (Octubre de 2008). Bienestar Animal y Calidad de Carne Durante los Manejos Previos al Faenamiento en Bovinos REDVET: Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617111001.pdf>
- Gerrard, D. (2012) . *Principles of Meat Science*. Recuperado el 12 de septiembre de 2019.
<https://he.kendallhunt.com/product/principles-meat-science>
- Gonzalez, K. (10 de Enero de 2019). La Raza de Ganado Brahman: Recuperado el 2 de octubre de 2019 de https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/razas-bovina/la-raza-de-ganado-brahman/#caracteristicas_fisicadel_ganado_brahman

- Guzmán , J. (25 de Julio de 2016). *Las mejores razas para producción de carne*. Recuperado el 3 de septiembre de 2019 de <https://www.agronegocios.co/ganaderia/conozca-cuales-son-las-mejores-razas-para-produccion-de-carne-2622066#>
- H. M. Briggs, D. M. (1980). *Modern Breeds of Livestock*. Madison, Wisconsin, USA: Macmillan Publishing Co. Recuperado el 6 de septiembre de 2019 de <http://afs.okstate.edu/breeds/cattle/>
- Hemsworth. (2003). *Human-animal interaction and cattle handling practices, University of Sydney*. Recuperado el 6 de noviembre de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/285984828_Human-livestock_interactions_The_stockperson_and_the_productivity_and_welfare_of_intensively_farmed_animals
- Hernández, J. (2013). Efecto del manejo pre mortem en la calidad de la carne. Nacameh. Recuperado el 5 de septiembre de 2019 de <file:///C:/Users/HP/Downloads/DialnetEfectoDelManejoPremortemEnLaCalidadDeLaCarne-4726621.pdf>
- Horcada, A. (2010). La Producción de Carne en Andalucía: Recuperado el 10 de octubre de 2019 de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265La_produccion_de_carne_en_Andalucia.pdf
- Huerta, N. (05 de Noviembre de 2019). Variables que influyen en la calidad de la carne en el pre abate. (T. Carrera, & J. Romero, Entrevistadores)
- Hui, Y. H. (2012). *Handbook of Meat and Meat Processing* . London, New York: CRC Press.
- Humane, C. (2017). Bienestar Animal: Recuperado el 4 de diciembre de 2019 de <https://certifiedhumanelatino.org/por-que-certificarse/>

- INDC. (2001). Instituto Nacional de Carnes: Dirección de Control y Desarrollo de Calidad : Recuperado el 16 de diciembre de https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- Infocarne. (2017). Propiedades nutricionales de la carne y productos derivados: Recuperado el 6 de septiembre de 2019 de https://www.infocarne.com/documentos/propiedades_nutricionales_carne_productos_derivadas.htm
- INTEDYA. (2016). Buenas Prácticas de Manufactura: Recuperado el 8 de noviembre de 2019 de <https://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html>
- Kanth, R. (2014). *Research Gate*. Analysis of indian weather data sets using data mining techniques. Recuperado el 20 de diciembre de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/269231003_Analysis_of_Indian_Weather_Data_Sets_Using_Data_Mining_Techniques
- Kerry, J. (2002). *Meat Processing. Improving Quality*. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited. Recuperado el 7 de diciembre de 2019.
- Kerth, C. R. (2013). *The Science of Meat Quality* , Oxford Wiley-blackwell. Iowa. Recuperado el 14 de diciembre de 2019
- Köbrich, C. (Diciembre de 2018). Estudio para la caracterización de la faena de animales y de los canales de comercialización de la carne bovina en los países del MERCOSUR: Recuperado el 13 de octubre de 2019 de <https://www.odepa.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/12/estudioCarneMercosur2018.pdf>
- Lasater, D. (1985). *Falfurrias. ED C. Lasater and the development of south Texas. College Station, Texas, USA: Texas A&M University Press*. Recuperado el

20 de diciembre de 2019 de
https://books.google.com.ec/books?id=D4Cz4MhML7YC&printsec=frontcover&source=gbs_atb&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

López, V. M. (2012). *Composición Química de los alimentos*. Esatdo de México: Red Tercer Milenio. Recuperado el 12 de noviembre de 2019

Lugo, O. (2017). Inocuidad y trazabilidad en los alimentos Mexicanos: Recuperado el 10 de noviembre de 2019
https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5c9cee7713603.pdf

MAGAP. (2018). *SIFAE: Sistema de Fiebre Aftosa Ecuador*. Recuperado el 2 de septiembre de 2019.

Manteca, X. (Abril de 2014). Derecho Animal: Recuperado el 28 de octubre de 2019
<https://derechoanimal.info/sites/default/files/attachments/Discurso-del-Prof-Dr-Xavier-Manteca.pdf>

Martino, P. (08 de Julio de 2019). *O que é carne commodity?*, Carne Com Ciencia: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de
<https://www.carnecomciencia.com.br/o-que-e-carne-commodity/>

Ministério da Agricultura, p. e. (2017). *Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Nova RIISPOA: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de www.agricultura.gov.br

Mor-Mur, M., & Yuste, J. (08 de Octubre de 2001). Importancia de la refrigeración en la conservación de la carne. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de
https://www.3tres3.com/articulos/importancia-de-la-refrigeracion-en-la-conservacion-de-la-carne_143/

Murillo, O. (Agosto de 2012). Programa nacional de clasificación de canales bovinas: Recuperado el 3 de octubre de 2019 de
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3242/programa_nacional_clasificacion_canales_bovinas_cr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- NCBA. (2008). *National Beef Quality Audit–2011: In-plant survey of targeted carcass characteristics related to quality, quantity, value, and marketing of fed steers and heifers*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de: <https://naldc.nal.usda.gov/download/56081/PDF>
- Oliván, M. (2014). Efecto del Tiempo de Maduración de la Carne Sobre la Calidad Organoléptica de la Carne de Vacuno:. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de <http://www.serida.org/pdfs/5574.pdf>
- Penfield, M., & Campbell, A. (1990). *Experimental Food Science*. San Diego: Academic Press. Recuperado el 3 de diciembre de 2019
- Pérez-Linares, C. (2008). Factores de Manejo Asociados a Carne DFD en Bovinos en Clima Desértico: Recuperado el 7 de diciembre de 2019 de: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49515034017.pdf>
- Petherick, C. (Febrero de 2009). *Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles*: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/43506484_Space_allowances_for_confined_livestock_and_their_determination_from_allometric_principles
- Silveira et al. (2017). Red de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portuga: Temperamento em bovinos de corte: características genéticas, metodologias de mensuração e desempenho - REVIEW: Temperament in beef cattle: genetic traits, measures methodologies and performance. Recuperado el 26 de noviembre de 2019 de <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1083328&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SILVEIRA,%20I.%20D.%20B.%22&qFaces=autoria:%22SILVEIRA,%20I.%20D.%20B.%22&sort=&paginaAtual=1>
- PROCOLOMBIA. (2014). Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia: Recuperado el 26 de noviembre de 2019 de

https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exporadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf

Profissional, A. C. (2017). *Dica 64 Novo RIISPOA* [Película]. Recuperado el 27 de diciembre de 2019 de <https://www.youtube.com/watch?v=vgFnivMIwUU>

Romero, M. (Junio de 2011). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n1/v17n1a18.pdf>

Romero, M. H. (Junio de 2014). Efecto del Manejo Presacrificio Sobre las Características de las Contusiones en las Canales Bovinas en dos Plantas de Sacrificio: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v8n1a01.pdf>

Serrano, E. (2015). Manejo Pre y Post Sacrificio: Influencia Sobre la Calidad de Carne de Vacuno . Recuperado el 10 de diciembre de 2019 de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/197-manual_carne.pdf

Stone, H., & Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. Redwood City: Academic Press Inc., Tragon Corporation. Obtenido de Sensory Evaluation Practices. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1124375](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1124375)

TunineTTi. (2017). Evaluación de las contusiones y del pH en canales bovinas en un matadero de la provincia de Santa Fe: Recuperado el 3 de enero de 2020 de <http://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol19-1-2017/T04.pdf>

Underwood, K. (2008). *Caspase 3 is not likely involved in the postmortem tenderization of beef muscle*. Oxford Academic. Recuperado el 16 de diciembre de 2019 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18156354>

- Valenzuela, C., & Letelier, M. A. (Junio de 2008). Determinación de hierro, zinc y cobre en carne de bovino: Recuperado el 3 de diciembre de 2019 de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071775182008000200008&script=sci_arttext
- Valero, T., & Del pozo, S. (2012). Guía nutricional de la carne: Recuperado el 27 de diciembre de 2019 de <https://carnimad.es/ficheros/swf/pdf/guiaNutricion.pdf>
- Warren, L. (2010). *Road transport conditions of slaughter cattle: Effects on the prevalence of dark, firm and dry beef. Canadian journal of animal science. Obtenido de Road transport conditions of slaughter cattle: Effects on the prevalence of dark, firm and dry beef.*, Ontario Veterinary College, Ontario, Canada. Recuperado el 10 de diciembre de 2019 de <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjas09091>
- Warris, P. (2000). *Meat Science. An introductory Text.* Bristol, UK: CABI PUBLISHING. Recuperado el 28 de diciembre de 2019
- Wheeler, T. L. (2016). *Research Guidelines For Cookery, Sensory Evaluation, And Instrumental Tenderness Measurements of Meat*, AMSA American Meat Science Association. Recuperado el 11 de diciembre de 2019 de https://meatscience.org/docs/default-source/publicationsresources/amsa-sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines/research-guide/amsa-research-guidelines-for-cookery-and-evaluation-1-02.pdf?sfvrsn=4c6b8eb3_2
- Zavala, M. (Junio de 2011). El concepto de la calidad de los alimentos: Recuperado el 10 de diciembre de 2019 de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/concepto_calidad_alimentosI.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Manual de Buenas Prácticas de Transporte, Faenamiento y Almacenamiento de Carne de Bovinos.



MANUAL
BUENAS PRÁCTICAS DE TRANSPORTE,
FAENAMIENTO Y ALMACENAMIENTO
DE CARNE BOVINA

2020

ELABORADO POR:

María Teresa Carrera Donoso

Juan Fernando Romero Lastra

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

- *INTRODUCCIÓN*.....4
- *OBJETIVO*.....5
- *ALCANCE*.....5

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

- *ESTRÉS EN BOVINOS*.....6
- *BIENESTAR ANIMAL*.....6
- *ALIMENTO INOCUO*.....7
- *BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA*.....7
- *CALIDAD*.....7
- *CANAL BOVINA*.....7

PH

- *pH*.....8
- *pH INICIAL*.....8
- *pH FINAL*.....8

ANOMALÍAS DE LA CARNE

- *CARNES PSE*.....9
- *CARNES DFD*.....9

CONTENIDO

MANEJO PREVIO AL FANEAMIENTO

- *TRANSPORTE DE GANADO VIVO*.....10
- *RECEPCIÓN DEL GANADO EN PLANTA FAENADORA*.....10

ETAPAS DEL FAENAMIENTO

- *ATURDIMIENTO*.....11
- *IZADO*.....11
- *DEGÜELLO / SANGRÍA*.....11
- *CORTE DE PATAS Y CABEZA*.....12
- *DESOLLADO*.....12
- *CORTE DE ESTERNÓN*.....12
- *EVIISCERADO*.....12
- *CORTE DE LA CANAL*.....13
- *LAVADO FINAL*.....13
- *CUARTEADO*.....13

ALMACENAMIENTO

- *ALMACENAMIENTO DE LA CANAL EN CUARTO FRÍO*.....14

REFERENCIAS

- *BIBLIOGRAFÍA*.....15

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador hace dos años no están establecidas las reglas claras para los actores de la cadena productiva. La ley de Mataderos fue derogada y existe un vacío en ese campo. Por lo tanto, si no existen lineamientos para un procesamiento óptimo, los transportistas y centros de faenamiento no estarán realizando un buen trabajo y eso se traduce en carne con anomalías. El consumo de carne en el Ecuador es bajo, y más allá del tema cultural es porque el producto ofertado no es apetecido por el consumidor.

Con el fin de mejorar la calidad de la carne en cuanto a la textura y sabor se ha realizado el presente manual, el cual indica los pasos a seguir en las etapas de: transporte, faenamiento y almacenamiento de la carne bovina y así, a su vez reducir el estrés causado en los animales, el cual es uno de los factores que mas afecta en la calidad final del producto.

El presente manual está basado en normativas de "Mantenimiento de buenas normas de bienestar animal" y "Manejo pre sacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza" de la FAO, entre otras fuentes.

OBJETIVO

Establecer las medidas, condiciones y procedimientos adecuados que se deben aplicar en base a las Buenas Prácticas de Manufactura que deben cumplirse en la cadena productiva de sacrificio de bovinos comprendida en las etapas de: transporte faenamiento y almacenamiento, con el fin de mejorar la calidad de la carne en cuanto a textura y sabor mediante la reducción de estrés del ganado.

ALCANCE

El alcance del presente manual esta direccionado a todas las etapas de faena de bovinos desde el transporte, fanamiento (procesos operativos en establecimiento de sacrificio) y almacenamiento de la carne, en los que se incluye las condiciones de manejo apropiado y trato de los animales, uso de equipos, utensilios, ambientes y operarios.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

ESTRÉS EN BOVINOS

El estrés es una respuesta fisiológica del organismo ante alguna situación adversa o amenazante.

El temor y el dolor son causas muy importantes de estrés en el ganado, y este afecta a la calidad de la carne. El dolor generalmente es la consecuencia de una lesión o del maltrato, que a su vez influye en la calidad de la carne de los animales afectados (FAO).

Cuando los animales están sujetos a condiciones o circunstancias inusuales por las acciones deliberadas de las personas, es la responsabilidad moral de las personas el asegurar su bienestar, y evitar que sufran incomodidades, estrés o lesiones innecesarias (FAO).

BIENESTAR ANIMAL

El bienestar animal se relaciona con el estado fisiológico, es decir cómo responde el animal a condiciones ante mortem al momento de la observación.

Mediante los criterios de bienestar animal se refleja la salud física y mental del animal en correlación a su entorno. Para que esto exista se debe mantener a los animales libres de hambre, sed, desnutrición, malestar, dolor, enfermedades, lesiones, angustia y miedo (P Nduo, 2011).

Previo al sacrificio los bovinos requieren de un trato adecuado para obtener buena calidad en carne, por lo que se debe considerar los siguientes aspectos en las actividades previas al sacrificio: transporte de los animales a centros de faenamiento, recepción de los bovinos y el faenamiento.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

ALIMENTO INOCUO

Un alimento inocuo está garantizado de que no causará daño al consumidor al momento de ser preparado o consumido de acuerdo con el uso al que se destina.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se aplican en todos los procesos de elaboración y manipulación de alimentos, y son una herramienta fundamental para la obtención de productos inocuos. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución.

CALIDAD

La calidad de los alimentos es el conjunto de cualidades que hacen aceptables los alimentos a los consumidores. Estas cualidades incluyen tanto las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor, olor, color, textura, forma y apariencia, tanto como las higiénicas y químicas.

CANAL BOVINA

Se conoce como canal bovina al cuerpo de un animal luego de ser faenado, también suele llamarse carcasas, estos términos son utilizados en la industria cárnica.

PH

PH



El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia. Se calcula por el número de iones de hidrógeno presentes en una disolución.

El elevado pH está causado por la utilización de las reservas de glucógeno muscular antes del sacrificio, con lo cual la formación de ácido láctico post-mortem es escasa.

La variación en el pH y la temperatura después del sacrificio del animal, puede dar como resultado su clasificación en carnes: PSE (pálida, suave y exudativa), DFD (oscura, dura y seca) y siendo esta última en la que se encuentran los parámetros óptimos de la carne con buena calidad.

PH INICIAL

Después del sacrificio la carne tiene un pH 7 pero a medida que alcanza la glucólisis este baja a un pH de 5.

Es importante controlar el pH inicial y la velocidad de su descenso para controlar e identificar la calidad de la carne.

PH FINAL

El pH final de la carne influye enormemente en la textura, la capacidad de retención de agua (CRA), la protección frente al crecimiento de microorganismos y al color de la misma.

Para industrias cárnicas el pH final debe estar en entre 5 y 5.5 para considerarla carne de buena calidad.

ANOMALIAS DE LA CARNE

CARNE PSE

Pálida, suave y exudativa

Estas carnes se dan por un proceso muy rápido de degradación de la glucosa y un descenso de pH más rápido sin permitir que la carne alcance a enfriarse hasta el punto necesario. Esto genera que se dé una desnaturalización de las proteínas de la carne, y por lo tanto haya una menor retención de agua por lo que las carnes dejan salir bastante cantidad de agua y se presentan exudativas haciendo que esta no sea del todo agradable para el consumidor (FAO, s.f.).

Este tipo de carne por lo general se origina en el momento de estrés del animal durante el sacrificio (Hernández, 2013).

CARNE DFD

Oscura, dura y seca

Las carnes DFD se crean como resultado de una baja cantidad de glucógeno presente en el músculo de los bovinos al morir, esto hace que el pH disminuya muy poco y que la carne retenga demasiada agua, dando como resultado una impresión de aspereza. En este caso el agua retenida se encuentra en las proteínas y no sale a la superficie como sucedería normalmente para aportar con una impresión más jugosa. En este tipo de carnes el pH alcanza entre 6 a 6.5 y es más susceptible a ser contaminada por bacterias.

Estas carnes se producen por animales que han sufrido estrés por largos periodos antes del sacrificio y poseen una baja reserva de glucógeno, esto impide que el pH descienda adecuadamente (Pérez-Linares, 2008).

MANEJO PREVIO AL FANEAMIENTO

TRANSPORTE DE GANADO VIVO



Es una de las etapas más críticas en cuanto a bienestar animal



Genera el incremento del estrés de los animales, causando afectaciones en características de la carne, esto se puede ver reflejado en el rendimiento de la canal al medir el pH de la carne.

Efectos que se pueden dar a partir del transporte son: enfermedades, lesiones, disminución de peso e incluso muerte de los animales.



Condiciones adecuadas del transporte:

- Camiones diseñados para transporte de animales.
- Debe contar con ventilación y cubierta.
- Piso antideslizante y rampas para subir a los animales.
- Viajes menores a 8 horas.
- Velocidad suave al conducir.
- Presencia de persona que verifique el viaje de los animales.



RECEPCIÓN DEL GANADO EN PLANTA FAENADORA

Los bovinos llegan cansados, deben ser descargados inmediatamente y ofrecerles un buen trato.

Se debe evitar ruidos, uso de fuerza innecesaria y realizar el descargue con la mayor calma posible.



Se debe usar rampas antideslizantes y aptas para que no sufran tropezones ni torceduras.



La descarga debe ser inspeccionada por un operario del matadero capacitado.



Se realiza una inspección del ganado.

los animales son llevados a los corrales de reposo donde permanecerán de 12 a 24 horas antes de ser sacrificados.



ETAPAS DEL FAENAMIENTO

ATURDIMIENTO

Se debe inmovilizar adecuadamente a los animales antes del desangrado.

El aturdimiento es un mecanismo que causa conmoción interna en el animal para que este quede inconsciente, con el fin de que no sufra durante el sangrado y para que se obtenga una relajación del cuerpo.



Se usa una pistola neumática o pistola de perno cautivo durante 7 segundos o se realiza un shock eléctrico.

El disparo debe ir directo al cerebro para noquear al animal y obtener insensibilidad inmediatamente.

Para inmovilizar a los bovinos se debe utilizar un cajón estrecho que los mantenga quietos.

IZADO

Las reses se suspenden de una pata con un gancho a una riel

De esta manera se evita contaminación por contacto del animal con el piso.

Facilita las acciones de los operarios.

Contribuye a un mejor desangrado.



DEGÜELLO / SANGRÍA

Se realiza un corte en la arteria carótida y la vena yugular

Se utiliza un cuchillo para desangrar al animal.

El tiempo de desangrado es de 6 minutos por cada animal sacrificado.



ETAPAS DEL FAENAMIENTO

CORTE DE PATAS Y CABEZA

Se realiza al finalizar la sangría

Al quitar la cabeza, esta pasa al área de lavado en la que se aplica agua mediante una manguera a presión.



DESOLLADO

Se retira la piel del animal



Se amarra con una cadena a la maquina desolladora. A continuación es desprendida por los operarios con la ayuda de cuchillos.

CORTE DE ESTERNON

Se corta el esternon de la canal

Se utiliza una sierra eléctrica

Se desprende esófago para facilitar evisceración.



EVISERADO

Se retira vísceras blancas y rojas con un cuchillo

las vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado, bazo, riñones) se colocan en una mesa y se separan para ser lavadas en otra área.



Las vísceras blancas (intestinos y estómago) se colocan en tanques con agua limpia para lavar.

ETAPAS DEL FAENAMIENTO

CORTE DE LA CANAL

Se divide la canal en medias canales

Se corta la columna vertebral con una sierra de mano.

Se debe realizar una inspección sanitaria de la canal y observar la apariencia externa para identificar parásitos, hematomas, absesos, edemas, entre otros.



LAVADO FINAL

Se realiza con chorros de agua potable a presión

Se debe limpiar la canal luego del proceso de faenamiento, retirar sangre y residuos no deseados.



Este lavado además ayuda a hidratar la carne disminuyendo las pérdidas de peso que se producen durante la refrigeración.

CUARTEADO

Se fraccionan las medias canales con una sierra eléctrica de mano

Las canales cuarteadas se colocan en una riel y se suspenden en ganchos en la sala de oreo.

A continuación, estas son pesadas en una báscula y seleccionadas según su categoría.

Medir con un potenciómetro el pH de la canal



ALMACENAMIENTO

ALMACENAMIENTO DE LA CANAL EN CUARTO FRÍO

Se almacena la canal en refrigeración, en cuartos fríos

Esto conserva y ayuda a madurar la carne.



Cuartos fríos:

- requisitos de capacidad, velocidad de aire y temperatura.
- La temperatura de refrigeración de la canal debe estar entre 0 - 1°C y la humedad relativa entre 85- 95%.

Canal Bovino	Temperatura °C
200 kg	5-7
300 kg	8-10
400kg	10-13

La temperatura se alcanza en 24 horas para animales pequeños y 36 horas para animales grandes.

Mantener la canal almacenada en el cuarto frío aporta algunos beneficios como:

- Hace que el musculo de los animales siga los procesos de transformación y pueda convertirse en carne y adquiera atributos nutricionales, ablandamiento y obtenga sabor característico.
- Se conserva y extiende el tiempo de vida útil del producto.
- Se reduce el crecimiento bacteriano.

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

- cárnicos: <https://cicap.es/control-de-calidad-de-productos-carnicos/>
- FAO. (s.f.). Obtenido de CAPITULO 8: Mantenimiento de buenas normas de bienestar animal:
<http://www.fao.org/3/x6909s/x6909s0a.htm>
- FAO. (2004). Obtenido de Transporte de animales:
<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/y5454s/y5454s05.pdf>
- FAO. (07 de Mayo de 2004). Obtenido de INOCUIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS EN EUROPA: Aspectos relacionados con la calidad: <http://www.fao.org/3/J1875s/J1875s.htm>
- Martines, J. C. (05 de Abril de 2016). Obtenido de Influencias de la temperatura y el pH en la carne: <https://todocarne.es/influencias-de-la-temperatura-y-el-ph-en-la-carne/>
- Romero, M. (Junio de 2011). Obtenido de Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina:
<http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n1/v17n1a18.pdf>
- Romero, M. H. (Junio de 2014). Obtenido de Efecto del Manejo Presacrificio Sobre las Características de las Contusiones en las Canales Bovinas en dos Plantas de Sacrificio:
<http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v8n1a01.pdf>
- Serrano, E. (s.f.). Manejo Pre y Post Sacrificio: Influencia Sobre la Calidad de Carne de Vacuno . Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/197-manual_carne.pdf

Anexo 2: Hoja de formato utilizado para la evaluación sensorial de la carne, mediante el método de Grado de Diferencia.

**Test de Grado de Diferencia
(Degree of Difference Test)**

Nombre: _____ Fecha: _____

Usted ha recibido un conjunto de muestras. La muestra control, etiquetada con la letra T y tres muestras con una codificación a partir de números aleatorios. Una de las muestras es duplicada de la muestra control.

- 1.- Pruebe la muestra control. Evalúe la terneza, apariencia y el sabor.
- 2.- Pruebe el resto de muestras y realice la misma evaluación con respecto a las características indicadas para la muestra control.
- 3.- indique la diferencia de cada muestra probada de acuerdo a la escala que se muestra a continuación.

No hay diferencia	Diferencia muy pequeña	Diferencia leve moderada	Diferencia moderada	Gran Diferencia moderada	Gran diferencia	Diferencia muy grande
1	2	3	4	5	6	7

Código de la muestra	Diferencia del sabor	Diferencia de Terneza	Diferencia de color	Comentarios
1989				
2409				
0620				

Firma

Estoy de acuerdo con todo lo realizado en este análisis sensorial. La universidad o los instructores no se hacen responsables por cualquier daño ocasionado durante la experimentación.

