

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA**

---

Evaluación del transporte terrestre del ganado bovino y su influencia en la calidad  
de la carne

---

**Línea de Investigación:**

Inocuidad de Alimento

**Autora:**

Figueroa Ramos, Sandra Tiffany

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Lozano Castro, Angélica Mery

**Secretario:** Izaga Inoñan, Mario Wilmer

**Vocal:** Baltodano Tello, Juan Carlos

**Asesor:**

López Jiménez, Enrique Aguberto

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-1841-1038>

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

**Fecha de sustentación: 2023/11/24**

## Tesis final

## INDICADORES DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b>	<b>9%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>cienciaspecuarias.inifap.gob.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.readbag.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.inta.gob.ar</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>revistamvz.unicordoba.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.scielo.org.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.revistas.unal.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias &lt; 1%

Excluir bibliografía

Activo

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Enrique Aguberto López Jiménez, docente del Programa de Estudio Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Evaluación del transporte terrestre del ganado bovino y su influencia en la calidad de la carne”, autor Sandra Tiffany Figueroa Ramos, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 9%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 24 de noviembre de 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

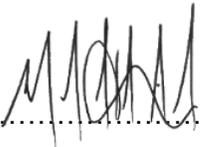
Trujillo, 24 de noviembre de 2023

Asesor: López Jiménez, Enrique Aguberto

DNI: 26679486

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1841-1038>

Firma:

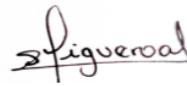


.....

Autor: Figueroa Ramos, Sandra Tiffany

DNI: 46553536

Firma:



.....

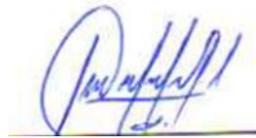
La presente tesis ha sido revisada (o) y aprobada (o) por el siguiente Jurado:



---

MV. Mg. Lozano Castro, Angélica Mery

**PRESIDENTE**



---

MV. Mg. Izaga Inoñan, Mario

**SECRETARIO**



---

MV. Mg. Baltodano Tello, Juan

**VOCAL**



---

MV. Mg. López Jimenez, Enrique Aguberto

**ASESOR**

## DEDICATORIA

Se la dedico a Dios, por haberme dado vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser luz en mi camino y darme sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres, Sara y Sandro quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, por ser mi ejemplo, guía y fuerza en cada paso que doy. Y especialmente a mi abuelo Francisco Figueroa quien partió antes de que pueda ver culminada mi tesis.

A mis hermanos y a mis amigos, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

A mi asesor de tesis MV. Mg. Enrique Aguberto López Jiménez, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis, por aceptar ser mi guía en esta travesía e impulsarme siempre a ser mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y a mis padres por su apoyo durante esta etapa de mi vida.

A mi asesor de tesis y docentes, por su paciencia y los conocimientos compartidos que ayudaron en mi formación profesional.

Al Camal Municipal El Porvenir, al Dr. Martin Palacios y al Dr. Miguel Ponce; por su tiempo, enseñanza y apoyo para llevar a cabo esta investigación.

A la Clínica Veterinaria Cotos, la empresa en la cual trabajo por otorgar los permisos para poder desarrollar mi tesis. A mis compañeros y amigos, los cuales me acompañaron y ayudaron a lo largo de este camino.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	4
2.1. Ganado bovino de carne en el Perú.....	4
2.2. Transporte de ganado bovino .....	5
2.2.1. Requerimientos para vehículos de transporte de ganado .....	7
2.2.2. Densidad de carga .....	8
2.2.3. Tiempo de transporte y clima.....	9
2.2.4. Carga y descarga de ganado.....	11
2.3. Carne.....	12
2.3.1. Calidad de la carne .....	13
2.3.3. Color y calidad de la carne.....	15
2.3.4. Pérdida por goteo y la calidad de la carne.....	16
2.4. Alteraciones en el bienestar animal, estrés y cambios hormonales.....	17
2.5. Pérdidas económicas .....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
3.1. Lugar de investigación .....	21
3.2. Animales de estudio .....	21
3.3. Variable independiente.....	21
3.4. Variables dependientes.....	21
3.5. Procesamiento .....	21
3.5.1. Horas de transporte .....	21
3.5.2. Evaluación fisicoquímica y bromatológica de la carne.....	21
3.6. Análisis estadístico.....	23
IV. RESULTADOS .....	25
4.1. Horas de transporte .....	25

4.2	Horas de transporte y pH .....	25
4.3.	Horas de transporte y color .....	27
4.4.	Horas de transporte y firmeza .....	28
4.5.	Horas de transporte y exudado .....	29
V.	DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES .....	34
VII.	RECOMENDACIONES .....	35
VIII.	BIBLIOGRAFIA .....	36
IX.	ANEXOS .....	44

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Efectos que causa el transporte sobre el bienestar de los animales.....	17
Cuadro 2. Horas de transporte terrestre del ganado bovino hacia el matadero.....	25
Cuadro 3. Horas de transporte y pH en carne bovino a 4 y 24 horas, según los estándares de calidad establecidos por la norma ISO:2017:9000.....	26
Cuadro 4. Correlación de horas de transporte y pH medido a las 4 horas post mortem y 24 a las 24 horas post mortem.....	26
Cuadro 5. Color de la carne determinado mediante Colorímetro CIELAB, medido a las 4 horas del sacrificio.....	27
Cuadro 6. Correlación de horas de transporte y color en carne de res determinado por el Colorímetro CIELAB.....	28
Cuadro 7. Relación entre horas de transporte y firmeza de la carne en los dos grupos de estudio.....	29
Cuadro 8. Porcentaje de pérdidas de agua por goteo de la carne de res en los dos grupos de estudio.....	29
Cuadro 9. Correlación de horas de transporte y porcentaje de exudado.....	30

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los aspectos de la calidad de la carne: pH, color, pérdida por goteo y textura de bovinos provenientes de diferentes zonas del país que tuvieron como destino el camal El Porvenir para su beneficio. Los resultados de pH se establecieron tomando como referencia la Norma Internacional (ISO 2917:1999), de Carne y Productos Cárnicos. Los resultados nos muestran una influencia altamente significativa entre el tiempo de transporte y la presentación de parámetros de color, pH y firmeza de la carne. Por otro lado, no hay influencia del tiempo de transporte con la presentación de exudado. El pH es un parámetro decisivo en la calidad de la carne y tiene una relación directa con el tiempo de transporte, por lo que se puede concluir que la calidad de la carne es altamente dependiente de las horas de viaje del ganado hasta el matadero.

Palabras clave: Bovinos, Transporte, calidad de carne, bienestar animal.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate aspects of meat quality: pH, color, drip loss and texture of cattle from different areas of the country that were sent to the El Porvenir feedlot for processing. The pH results were established using the International Standard (ISO 2917:1999) for Meat and Meat Products as a reference. The results show a highly significant influence between transport time and the presentation of color, pH and firmness parameters of the meat. On the other hand, there is no influence of transport time with the presentation of exudate. The pH is a decisive parameter in meat quality and has a direct relationship with transport time, it can be concluded that meat quality is highly dependent on the hours of cattle travel to the slaughterhouse.

Key words: Cattle, transport, meat quality, animal welfare.

## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina nos permite obtener productos tales como: carne, leche y sus derivados, cueros y pieles, todos ellos de mucha importancia pues han marcado el desarrollo de la especie humana desde sus orígenes y evidencian el lazo estrecho que ha mantenido el hombre con los animales y muy particularmente con los bovinos.

En el Perú se calcula una población total de 5.2 millones de cabezas de bovinos, de los cuales el 80% son propiedad de los pequeños productores de carne y comunidades campesinas (INEI, 2012). Es difícil definir una raza en específico, puesto que la mayoría es producto de cruces para mejorar la producción (Huari, 2009).

Por otra parte, el Ministerio de Agricultura y Riego, MINAGRI (2017) considera a la ganadería bovina dentro del sector agropecuario como la segunda actividad económica más influyente; ya que contribuye con el 11.5% del valor de la producción, comprendido por leche 3.8% y carne 7.7%, contribuyendo entre ambos con el 40% del Producto Bruto Agrario y siendo la mayor fuente de ingresos de la población rural (Pacheco et al.,2020). Además, se observa un incremento en la producción de carne en las regiones de Cajamarca, Lima y Puno con una tasa de crecimiento anual eficiente de 1.58%, 0.06% y 1.45% respectivamente. Entre los años 2016 -2017 se constató que el consumo per cápita de carne aumento a una tasa promedio anual de 0.8% (MINAGRI, 2017).

Así mismo, en los datos obtenidos de CENAGRO INEI (2012) se establece que el 73% del ganado se encuentra distribuido en la sierra, 12% en la costa y 15% en la selva. Esto por supuesto indica que los mercados de las grandes ciudades de la costa son abastecidos con carne proveniente de la sierra. Los productores de carne bovina comercializan a sus animales en función al peso, posteriormente son trasladados a centros engorde o de beneficio. Dicho transporte se realiza de manera incorrecta, afectando su bienestar y generando pérdidas económicas producto de los golpes y muertes, tal como lo establece (Battifora, 2000), quien indica que el mercado del ganado se desarrolla dentro de un marco de informalidad, donde los animales son transportados empleando cualquier vehículo disponible sin considerar que cuente con

condiciones mínimas para el bienestar de los animales. La cadena de la carne concluye en 53 centros de beneficio, de los cuales sólo 40 mataderos tienen autorización y certificación SENASA, a estos camales llega el 80% de ganado bovino (MINAGRI, 2017). En estos, debido a que los intermediarios, en los mataderos no ejecutan prácticas correctas en el manejo y transporte del ganado bovino el problema sanitario crece acorde con lo que los animales recorren la cadena de producción de alimentos.

Es evidente que el transporte de por si es un elemento estresante, máxime cuando se realiza en malas condiciones o en transportes demasiado largos y constituye motivo de preocupación pues puede estar afectando la calidad de la carne, al desencadenar una serie de respuestas fisiológicas y de conducta de carácter adaptativo (Shaw y Tume, 1992; Warriss, 1992) Por esto es necesario hacer que se cumplan las normas establecidas y aprobadas por el SENASA para reducir el nivel de estrés que se genera en los animales y así evitar que la calidad de la carne se vea afectada (Marquina, 2018)..

El propósito del presente trabajo es evaluar el efecto del transporte sobre la calidad de la carne del ganado bovino, para lo cual se tomarán en cuenta indicadores de pH, color, textura y pérdida de agua por goteo, que permitirán identificar las debilidades y amenazas que presenta el transporte de animales, así como sus fortalezas y oportunidades con la finalidad de lograr el mejoramiento y desarrollo, teniendo en cuenta el concepto de bienestar animal, salubridad alimentaria, sostenibilidad y rentabilidad.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Ganado bovino de carne en el Perú

La ganadería bovina es una actividad muy importante tanto desde el punto de vista social como económico, pues representa ingreso familiar, incrementa la estabilidad económica de cada hogar, además genera empleo a aproximadamente para 7.5 millones de personas, representando el 40% del valor bruto de la producción en el sector agropecuario (Romero, 2019). Se calcula una población de bovinos de 5,2 millones de cabezas de los cuales el 63,9 % son criollos, observándose que en la crianza de razas especializadas predomina en primera instancia la Brown Swiss, seguida por la Holstein y diferentes razas cebuinas (MINAGRI, 2017; Marquina et al., 2019).

El aprovechamiento de los recursos en la variada geografía de las regiones del Perú origina una ganadería con características propias, desde el punto de vista genético, trato del medio ambiente, alimentación y niveles tecnológicos de explotación (Gutiérrez et al., 2010; Marquina et al., 2019; Romero, 2019). La producción de carne vacuna en la Costa se basa principalmente en animales procedentes de la Selva y de la Sierra, los cuales son llevados a los centros de engorde estabulados (engorde intensivo - alimentación basada en alimentos concentrados), mientras que en la Sierra, pequeños productores de ganado vacuno principalmente criollo o cruzado con otras razas, lo orienta básicamente a la producción de carne, leche y trabajo, bajo sistemas extensivos aprovechando pastos naturales, pastos cultivados para corte y pastoreo y residuos de cosecha, en tanto en la Selva el ganado está constituido por un mestizaje de ganado criollo, razas cebuinas y en menor grado con razas de origen europeo cuya alimentación se basa en el uso extensivo de forrajes naturales o de pastoso cultivados tropicales, (Gutiérrez et al., 2010), por lo que al referirse a ganado bovino de carne en

el Perú, se haría referencia a bovinos provenientes de centros de crianza extensivos o semintensivos o de centros de engorde (Marquina et al., 2019; Romero, 2019).

Las regiones con más producción de carne con una tasa anual de crecimiento de 1,58 %, 0,06 % y 1,45 % están constituidas por Cajamarca, Lima y Puno, respectivamente, percibiéndose un aumento del peso promedio anual de carcasa en 0,21 % llegando a los 140,8 kg/animal (Romero, 2019). En las cifras oficiales de producción de carne, MINAGRI (2017), establece que la producción de carne de bovino en el año 2015 se calculó en 197 mil toneladas, así mismo se calcula que el 2,7 % está destinado para autoconsumo, en la industria el consumo de carne de bovino es de 5.1 kg/persona/año, llegando a tener un peso vivo promedio de 281 kg/animal, con una tasa promedio anual de 2.91% en el volumen de peso vivo, el cual es mayor en comparación al que se tuvo en el año 2001.

## **2.2. Transporte de ganado bovino**

La cadena de valor en la carne pasa por diferentes etapas antes de llegar al consumidor final; tales como la producción, transporte, almacenamiento, procesamiento, conservación, comercialización y consumo, son los hitos de esta intrincada cadena, procesos en los cuales debe pasar por vigilancia y control de seguridad alimentaria para garantizar la inocuidad del producto (FAO, 2002). Dentro de todas estas, específicamente, el transporte de ganado que puede ser a pie, en camiones, tren o aviones, incluye una secuencia de acciones que involucran el manejo, el uso de elementos para arrear al ganado, el embarque, el viaje, el desembarque en el camal, el hacinamiento en los camiones y el tiempo de descanso en corrales del camal que deberían hacerse con cuidado, pues en sí el transporte para los animales es una amenaza que va a traer consigo una secuencia de reacciones como estrés, golpes y la muerte, por eso dicho transporte debe ser planeado y llevado a cabo de manera adecuada (Lunghi, 2016).

La Organización Mundial de Sanidad Animal, fundada como OIE, (OMSA, 2022), establece claramente que el transporte de ganado debe realizarse bajo lineamientos que permitan efectuar un transporte adecuado, para reducir el estrés incluyendo acciones en la etapa pre transporte que eviten factores que lo generen previo al embarque como por ejemplo un arreo tranquilo, evitar el uso de objetos que puedan dañar al animal, no mezclar animales de diferentes procedencias o edades, preparar la alimentación en los animales con 2 o 3 semanas antes de realizar el viaje, contar con capacitaciones a los manejadores, planificar el viaje y revisar el estado de los animales antes del embarque. En la etapa de transporte se debe ir a una velocidad adecuada, no hacer largos viajes, inspeccionar a los animales durante el viaje y no hacinar a los animales y en la etapa post transporte debemos evitar el maltrato de los animales al momento de desembarcar, suministrar agua y alimentos a los animales, supervisar el bienestar animal en la planta e identificar a los animales enfermos. Esto revela la necesidad de desarrollar un protocolo de monitoreo de bienestar práctico, pero integral, para transportar a los animales (Willis et al., 2021); ya que su bienestar durante el transporte se está convirtiendo en una preocupación social cada vez más importante (Marahrens, et al., 2011; Willis et al., 2021).

El Farm Animal Welfare Committee (FAWC, 2017) en sus documentos de opinión científica de asesoramiento al gobierno de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), sobre el bienestar de los animales durante el transporte, establece que ninguna de las cinco libertades sobre el bienestar animal debería estar excluidas durante el transporte ya que estas forman un marco lógico y completo para el análisis de bienestar dentro de cualquier sistema o durante cualquier episodio. Cualquiera de estas libertades puede verse comprometida; ya que el transporte comprende el acopio, la manipulación, la carga, el viaje, la descarga, el tránsito, alojamiento y otros procesos como la mezcla de animales desconocidos.

Probablemente las legislaciones más completas y cuidadosas en cuanto a la relación de transporte y bienestar animal están constituidas por las de la comunidad europea y otros países europeos. En cuanto a nuestro país, de acuerdo a la bibliografía

disponible y a las consultas realizadas, el transporte esta normado por la Resolución suprema 0480-74-AG, que aprueba el reglamento sanitario de tránsito interno de animales, productos y subproductos de origen pecuario que, dada su antigüedad, en lo referente al transporte de animales, va siendo complementada con diversos dispositivos legales, como la ley general de sanidad agraria y su reglamento, la resolución jefatural N° 0354-2012-AG-SENASA, el D.S. N° 014-2010-AG y otros internos del SENASA, que básicamente norman los alcances y procedimientos para la expedición del certificado sanitario de tránsito interno de animales, que aborda aspectos de prevención y control primordialmente de enfermedades prevalentes en el país. Por otra parte, La Ley N° 30407 de protección y bienestar animal, en el capítulo V, artículo 16, establece en forma muy general la obligación de los transportistas a cumplir las medidas de protección y bienestar animal que establecen los ministerios de Agricultura y Riego, del Ambiente y de la Producción.

### **2.2.1. Requerimientos para vehículos de transporte de ganado**

Los vehículos para ganado deben ser diseñados y construidos de manera que protejan a los animales de las inclemencias del tiempo, temperaturas extremas, cambios adversos en las condiciones climáticas y lesiones (Valadez y Miranda, 2020). Todos los medios de transporte automotor o fluvial donde se transporta el ganado deben de cumplir con los requisitos previstos por SENASA, como estar inscrito en el Registro Nacional de Medios de Transportes de animales. Así mismo, el conductor debe de mostrar su credencial de habilitación actualizada. De la Sota (2005) establece que el animal transportado debe contar con su certificación veterinaria, en la cual incluye su número, descripción, estado de salud y sanitario, vacunación, si está apto para el viaje, si estuvo en tratamiento o no sin embargo, esto no siempre se cumple tal como lo describe (Battifora, 2000), que menciona que los camiones, son de plataforma con barandas y no están diseñados para el transporte de animales, además carecen de aberturas de ventilación suficientes, siendo las existentes demasiado elevadas para los animales resultando en dificultad para respirar de algunos animales cuando el camión se encuentra detenido, situación que ocurre en múltiples ocasiones con los

animales transportados desde Sullana, donde se tienen temperaturas elevadas, mencionando inclusive que el transporte de animales es combinado con el transporte de otros elementos que podrían ser perjudiciales para los animales.

### **2.2.2. Densidad de carga**

El espacio proporcionado a los animales es de suma importancia pues gobierna elementos importantes de su comportamiento, siendo por consiguiente fundamental para su salud y bienestar (Petherick y Phillips, 2009), esto determinaría en el transporte la densidad de carga, entendiéndose esto como el número o peso corporal que los animales deben ocupar por superficie dentro del vehículo (OMSA, 2023) o el espacio que se requiere por animal que puede ser representado en  $\text{m}^2/100$  kg, en  $\text{kg}/\text{m}^2$  o por la superficie que cada animal utiliza  $\text{m}^2/\text{animal}$  (Valadez, M.; Miranda, 2020).

Numerosos estudios han sido conducidos para establecer principios alométricos y ecuaciones para estimar el espacio estático de los animales cuando están de pie o acostados y han sido revisados por Petherick y Phillips (2009), evaluando la validez de las ecuaciones para estimar las asignaciones de espacio en el transporte de ovinos y bovinos y determinando que en viajes durante el cual los animales permanecen de pie, una asignación de espacio por animal descrito por la ecuación alométrica:  $\text{área (m}^2) = 0.020W^{0.66}$ , donde  $W$  = peso vivo (kg), parecería apropiado. Para explicar las fórmulas alométricas, FAWC (2017), menciona que el área ocupada por un animal (es decir, el área de su vista en planta vista desde arriba) no cambia linealmente a medida que crece en peso. Esto significa que si un animal pesa el doble que otro no ocupa el doble de superficie describiendo dicha relación con la ecuación:  $\text{área} = K \text{ multiplicado por } \text{Peso}^{0.67}$

Los mencionados y otros estudios permiten a la Farm Animal Welfare Committee (2017), establecer los requisitos de espacio disponible para el transporte por carretera: Bovinos de 325 Kg.  $0.95 - 1.3 \text{ m}^2$ , de 550Kg.  $1.3 - 1.6 \text{ m}^2$  y mayores de

700 Kg., un área mayor a 1.6m<sup>2</sup>. Por otro lado, Battifora (2000) en su estudio sobre transporte de bovinos de diferentes localidades hacia los centros de beneficio en Lima determina una densidad de carga que fluctúa de 0.98 a 1.18 m<sup>2</sup> para distancias que igualmente fluctúan entre 308 a 1558 km de recorrido, observándose que más espacio se proporciona por animal en los recorridos más cortos, sin especificar cuáles son las consideraciones para proporcionar estos espacios. Por su parte Silva et al. (2023) en un estudio sobre transporte de ovinos establece que a mayor asignación de espacio en el transporte las respuestas son mejores tanto en indicadores sanguíneos como en la calidad de las carnes.

Esto nos lleva a mencionar que siendo el transporte imprescindible para el comercio de la carne debería hacerse bajo criterios técnicos y de conservación del bienestar pues de otra manera como lo establece Romero y otros (2010), cuando la carga de animales supera el límite permitido, los animales no van a poder moverse con libertad dentro del camión generando en ellos incomodidad y estrés al no poder ubicarse donde ellos prefieran.

### **2.2.3. Tiempo de transporte y clima**

Los estudios realizados por Schwartzkopf-Genswein et al. (2012) establecen que el efecto del transporte por carretera es un problema multifactorial donde la combinación de factores estresantes en lugar de ser un solo factor, es responsable del bienestar animal y de la calidad de la carne después del transporte. La duración del transporte de animales ha llamado la atención en la legislación, la cual busca minimizar todo tipo de impacto negativo del transporte en el bienestar animal (Nielsen, et al., 2010). Sin embargo, el tiempo de duración del transporte va a depender del tipo de vehículo, el estado de la carretera, de la capacidad del conductor, el nivel de adaptación de los animales frente al estrés y condiciones de clima extremas (De la Sota, 2005). A pesar de que las condiciones sean adecuadas y los bovinos puedan tolerar hasta 24 horas de transporte, debemos de vigilarlos cada 2 o 3 horas; ya que la respuesta fisiológica a la adaptación es el aumento de temperatura corporal, aumento de frecuencia cardiaca, aumento de frecuencia respiratoria y cambios

hormonales (Lunghi, 2016), sin embargo, como lo establecía Nielsen et al. (2010) se debe diferenciar entre los aspectos que afecten el bienestar animal en los viajes de cualquier duración, como los relacionados con la carga, y aquellos aspectos que puedan verse exacerbados por el tiempo de viaje, identificando cuatro aspectos del transporte de animales, el cual tiene un impacto en el bienestar a medida que aumenta la duración del transporte. Estos aspectos se relacionan con (i) el estado fisiológico y clínico del animal antes del transporte y durante el transporte; (ii) alimentación y agua; (iii) descanso y (iv) ambiente térmico. Por consiguiente, no es la duración del viaje en sí, sino los aspectos negativos asociados los que son la causa del bienestar comprometido.

Así mismo, Romero y otros (2010), observan que cuando el transporte tarda muchas horas se incrementan las pérdidas de peso vivo, aumenta el riesgo de caída, mortalidad, heridas en los animales, redundando en pérdidas económicas debido al decomiso de estos tejidos, situación que también es establecida por Battifora (2000), quien encuentra que en las distancias largas hay mayor pérdida de peso vivo que en las cortas con fluctuaciones que van de 5 a 10%. Tiene una disminución en el rendimiento de canal de la categoría de tipificación de los canales. Durante el proceso post-mortem observamos los hematomas y marcas realizadas por objetos punzantes, palos, realizados durante el arreo. Estas lesiones se clasifican en tres categorías: Tipo 1, afecta tejido subcutáneo; Tipo 2, afecta el tejido subcutáneo y muscular; y Tipo 3, afecta los tejidos subcutáneos, muscular y óseo. Llegando a la conclusión de que la frecuencia de las lesiones y el transporte de larga duración están relacionados directamente (Romero y otros, 2012). Por otro lado, Hultgren et al. (2022) demuestran un efecto negativo del transporte a largas distancias en la terneza de la carne.

Según la Comisión europea (2018), la temperatura y humedad son importantes; ya que el rango de temperatura aceptable para bovinos es 5 a 30 °C, esta temperatura se ve afectada por el calor metabólico y la humedad producida por los animales a bordo. Por ese motivo, es importante monitorizar el ambiente térmico. La

ventilación es un punto clave para asegurar la salud de los animales y eliminar el exceso de temperatura y humedad.

Parecería que, con algunas excepciones, el transporte de larga duración es posible en términos de bienestar animal, siempre que los cuatro aspectos mencionados por Lunghi (2016), se puedan abordar para la especie y el grupo de edad de los animales que se transportan.

Estudios realizados por Valadez y Miranda (2019), establecieron que los transportes de larga distancia son muy exigentes y pueden afectar la relación neutrófilo/linfocito, haciendo que estos animales sean más susceptibles a padecer infecciones oportunistas, pudiéndose implementar estrategias para mejorar el estado de los animales durante el transporte de distancia larga. Algunos estudios indican que el uso de dexametasona y el magnesio van a reducir los efectos de estrés ante mortem y mejorar la calidad de la carne porque suprime la estimulación neuromuscular. El triptófano que es precursor de la serotonina, la cual regula las funciones biológicas como temperatura, sensibilidad al dolor, comportamiento de alimentación, sexual y de agresión. La terapia de fluidos y electrolitos durante y después del transporte han demostrado que mejoran el rendimiento de la canal, reduciendo la deshidratación y la pérdida de peso asociado al transporte, pero no se ven efectos sobre el Ph, color o capacidad de retención de agua. Otra opción son los moduladores alostáticos para calmar el estrés ocasionado en la captura y manejo del ganado durante el transporte; estos moduladores contienen ácido ascórbico, ácido acetoxibenzóico, cloruro de sodio y cloruro de potasio, que agregado 10 g por animal durante 30 días antes del beneficio mostraron propiedades antiinflamatorias, disminuyendo el estrés evaluado mediante parámetros fisiológicos y mayor estabilidad en el color de la carne a las 24 horas y 28 días post mortem.

#### **2.2.4. Carga y descarga de ganado**

Valadez y Cvabodni (2020) concluyen que la manipulación de los animales durante el proceso de carga genera altos niveles de estrés, esto se debe al cambio

brusco de ambiente que experimentan, respondiendo de manera negativa, rehusándose a caminar hacia el camión, motivo por el cual el personal utiliza picanas eléctricas portátiles y palos, por su parte Schwartzkopf (2016) recomienda que la manipulación de los animales debe ser lenta, suave y silenciosa, evitando el uso de instrumentos que alteren el bienestar animal.

Es evidente que un manejo correcto de los animales va a reducir los niveles de estrés mejorando la eficiencia y manteniendo una buena calidad de carne, sin embargo Batiffora (2000) menciona que en nuestro país el manejo es incorrecto no contando, por ejemplo, con rampas de embarque y en la mayoría de veces usan montículos de tierra y piedras o alguna elevación natural cercana para que los animales suban o bajen al vehículo de transporte, situación que se puede apreciar en los establecimientos que hemos tenido la oportunidad de visitar.

### **2.3. Carne**

Si bien la FAO (2002) definía en forma genérica a la carne considerando la parte blanda constituida principalmente por músculos comprendida entre la piel y los huesos, incluyendo también a las vísceras de diferentes animales, nuestro reglamento sanitario de sacrificio de animales de abasto, considera a la carne solo la parte muscular y los tejidos blandos que rodean el esqueleto que no han sido separados durante la operación de faena, esto indica que no considera por lo tanto a las vísceras, pero si al diafragma. Carranza (2016), especifica que se utiliza el término carne para incorporar productos que pasan por cambios físicos y químicos luego del beneficio, pero que pasan por pequeños procesos y que la carne nos suministra agua, aminoácidos, vitaminas, minerales, grasas, ácidos grasos y micronutrientes como fósforo, potasio, sodio, zinc y hierro para la salud humana. Por su parte FAO (2020) menciona que la carne es un producto pecuario de mucho valor y está compuesta por fibras musculares estriadas que a veces van acompañadas de tejido conjuntivo elástico, grasas, fibras nerviosas, vasos sanguíneos y es obtenida de animales autorizados para el consumo humano.

La transformación de músculo a carne, comienza con la muerte del animal, dando como resultado la interrupción de la circulación sanguínea y con ello el aporte de oxígeno, bloqueando la síntesis de ATP haciendo que el músculo adquiera energía por vía anaeróbica a partir del glucógeno de reserva, dando lugar a la producción de lactato por reducción del piruvato. La actividad glucolítica termina debido a la ausencia de las reservas de glucógeno o debido a la disminución de pH que acompaña la glucólisis desde 7.0 – 7.2 hasta 5.4 – 5.5. El Rigor mortis es el proceso por el cual el musculo va a pasar de un estado de reposo a un estado de rigidez cadavérica. Este proceso se lleva a cabo cuando los niveles de ATP ya no son suficientes para permitir la separación de las proteínas actina y miosina, las cuales forman un complejo inextensible llamado actomiosina, generando cambios físicos, como pérdida de elasticidad y extensibilidad, acortamiento y aumento de la tensión. El tiempo para que se presente esta etapa en condiciones normales de procesado en carne vacuna es de 6-12 horas post mortem, en este momento el pH tiende a estabilizarse y comienza la etapa de maduración de la carne. (Papaleo,2008).

### **2.3.1. Calidad de la carne**

La calidad de la carne se define por su composición química, y sus características organolépticas como la ternura, color, sabor y jugosidad. Actualmente estas características son muy valoradas por el consumidor; ya que este prefiere que la carne sea procedente de animales jóvenes con coloración rosada, jugosidad durante la masticación, sabor y aroma característico (Astudillo y Ortega, 2019). El color es una característica de la carne que es valorada por el consumidor y que va a depender de la concentración de los pigmentos hemínicos, mioglobina y hemoglobina. El aspecto de la carne se asocia con el tiempo de almacenado, la dureza y la jugosidad. La unión del oxígeno con la mioglobina da origen a la oximioglobina que brinda el color rojo oscuro o púrpura a la carne (Lunghi, 2016).

Una característica importante para el consumidor es el marmoleo, determinado por la cantidad de grasa intramuscular de la carne y está unido al sabor y la jugosidad, atribuyéndose que la ternura es mayor cuando tiene más cantidad de grasa intramuscular y esto es debido a que la grasa es más blanda que el músculo (Depetris, 2000). La capacidad de retención de agua (CRA) es una capacidad de la carne para conservar la totalidad o un poco de agua propia y el agua que es usada durante su tratamiento; puesto que tiene efecto en el valor nutritivo, comercial y actitud tecnológica de la carne (Lunghi, 2016). Por otro lado, la capacidad de retención de agua (CRA) es un parámetro que nos ayuda a medir la calidad de la carne y sus derivados. Relacionada con la textura, ternura, color, jugosidad y firmeza de la carne cocida, siendo así que la CRA va a depender del estado de contracción del músculo después del rigor mortis y debido a una reducción del espacio filamental; que trae como resultado una liberación de agua en el espacio extracelular. El rigor mortis actúa exprimiendo el músculo, que va soltando el agua por goteo a través de la superficie del corte, fenómeno conocido como drip loss o pérdida por goteo (Romero y otros, 2018).

### **2.3.2. pH y calidad de la carne.**

Para valorar la facultad de respuesta de los animales ante los procesos de estrés se recurre a parámetros bioquímicos como el pH el mismo que va a depender del glucógeno almacenado en el músculo del bovino. Durante el transcurso del viaje el animal utiliza sus reservas de glucógeno para regular los cambios metabólicos, donde la glicólisis va a limitar la generación de ácido láctico, esto va a hacer que el pH se mantenga en niveles altos y como consecuencia se obtenga el corte oscuro, firme y seco (Roqueme y otros, 2016), que técnicamente se conocen como carnes DFD. Por lo tanto, se ve afectada cuando tiene un pH alto porque genera un cambio en el color, la textura, el sabor. Sin embargo, distintas investigaciones nos demuestran que cuando el transporte es de 6 horas puede afectar el pH, la textura, la jugosidad y el color de la carne. El consumidor prefiere una carne de textura suave y ternura, esto lo relacionamos con la cualidad organoléptica que depende de la especie animal, edad,

sexo y el tipo de músculo; así como también del ambiente, nutrición, el proceso de beneficio y cadena fría, entre otros factores (Romeo y otros, 2012).

Por medio del pH podemos diferenciar las carnes DFD (oscura, firme y seca); ya que el pH será igual o superior a 6 después de las 12 – 48 horas post mortem y las carnes PSE (pálida, suave y exudativa) es cuando el pH baja antes de que la carne pase por la cadena de frío ocasionando una desnaturalización anormal de las proteínas y se obtiene un pH entre 5.4 y 4.6 inmediatamente después del sacrificio (INIFAB, 2011). El pH pasa por un proceso desde que se produce el sacrificio del animal, el músculo se transforma en carne mediante la maduración y el rigor mortis, aumentando la concentración de ácido láctico que va a consumir el glucógeno de reserva con el fin de mantener su temperatura e integridad estructural. Este ácido láctico no puede ser eliminado de la circulación y va a provocar el descenso del pH muscular que según la Norma Internacional ISO 2917:1999 establece que el pH de la carne de res debe estar entre 5.4 y 5.8 (Carranza, 2018).

Por lo visto el pH es un factor clave en la determinación de la calidad de la carne y diversos factores pueden incidir para la presentación final del pH especialmente aquellos que comprometen la utilización del glucógeno en el transporte y dado esto Valadez y Miranda (2019) utilizó una terapia de fluidos y electrolitos durante y después del transporte demostrado que si bien mejoran el rendimiento de la canal, reduciendo la deshidratación y la pérdida de peso asociado al transporte, pero no tuvieron efectos sobre el Ph, color o capacidad de retención de agua.

### **2.3.3. Color y calidad de la carne**

El pH final de la carne es críticamente importante en relación con el color de la carne (MacDougall, 1982), por lo tanto, siendo el color una característica de la carne que es tomada muy importante por el consumidor, los factores que pueden influenciar su presentación tienen que ser tomados muy en cuenta, pues estos van a depender de la concentración de los pigmentos hemínicos, mioglobina y hemoglobina.

El aspecto de la carne se asocia con el tiempo de almacenado, la dureza y la jugosidad. La unión del oxígeno con la mioglobina da origen a la oximioglobina que brinda el color rojo oscuro o púrpura a la carne (Lunghi, 2016).

El nivel de glucógeno muscular ante-mortem también va a cambiar el color de la carne, ya que cuando los animales pasan por un ayuno este glucógeno muscular va a disminuir, obteniendo como producto una carne con pH elevado y color oscuro (Romero y otros, 2017).

#### **2.3.4. Pérdida por goteo y la calidad de la carne**

La pérdida de agua por goteo se define como la solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo (horas o días). La pérdida de agua por goteo solamente mide el exudado de agua extracelular de la carne. Además de estos efectos, la temperatura de almacenamiento de la carne después del sacrificio influencia el goteo entre 50 y 100% más el goteo en carne a 10 °C que en aquella mantenida a 0 °C. Una elevación en la temperatura de 0 a 4 o 6 °C provoca un incremento apreciable en la cantidad de pérdida por goteo. (Romero, 2013), de igual manera Ocampo et al., (2009) trabajando con carne de cerdo, sugieren que el porcentaje de pérdida puede estar influenciado por diversos factores como la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire de la cámara de almacenamiento; factores genéticos y factores desencadenantes de estrés previos al sacrificio, como el transporte, la conducción y la insensibilización. Por su parte Morón-Fuenmayor y Zamorano – García (2004), trabajando con carnes de diferentes especies determina que la pérdida de agua en el almacenamiento es significativamente mayor en la carne de res que en otras especies carniceras y que en todas las especies la pérdida está relacionada significativamente al tiempo de almacenamiento.

#### **2.4. Alteraciones en el bienestar animal, estrés y cambios hormonales**

Se considera bienestar animal la buena relación del animal con el medio que lo rodea; donde se evalúa el estado físico y psicológico de este. Así mismo, nos referimos a que el animal debe estar libre de hambre y de sed, no presentar enfermedad, no vivir con temor o angustia, estar cómodo y libre de mostrar un comportamiento natural (Romero y otros, 2011). En los últimos años el consumidor se está preocupando más sobre el bienestar animal, debido a esto, los ganaderos están comprometidos a brindar un trato de acuerdo a las necesidades del animal con el fin de generar un producto más limpio y cumpliendo las condiciones de bienestar animal. Sin embargo, en América latina todavía existen fallos en el manejo de los animales, el transporte, la vigilancia en el camal y en el momento del beneficio (Roqueme y otros, 2016). Ávila (2017), indica que debemos tener respeto por toda forma de vida y rechazar cualquier acción de violencia. Así mismo, en sus investigaciones propone que deben estar relacionadas las áreas biológica, emocional y etológica de los animales para considerarlo como bienestar animal, así se lograría mejorar la cadena alimentaria. La finalidad del bienestar animal es minimizar el sufrimiento y estrés de los animales durante el proceso embarque, transporte y desembarque, con esto colaboramos con la inocuidad de la carne, aumentará el ingreso de los ganaderos. Además, tendremos carnes menos secas, de color más claro y con más jugosidad, dado que como lo establece Romero y otros (2017) hay un incremento en las concentraciones de cortisol sérico por causa del estrés, esto se debe a que sus receptores están ubicados en regiones involucradas con la regulación hormonal y propia del sistema límbico que se encarga de las conductas emocionales.

El estrés que genera el transporte de los animales hacia los camales afecta principalmente a la calidad de la carne. Roqueme (2016) indica que, si los animales no son capaces de superar estas situaciones de estrés comenzaran a tener un desequilibrio en su salud, generando así decomisos de la carne por presencia de hematomas y lesiones. Este tipo de efectos se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Efectos que causa el transporte sobre el bienestar de los animales

Situación	Comentario
Estrés	Carne oscura, dura y seca
Hematomas	Decomiso de carne
Pisotones	Debido a pisos resbaladizos o post aglomeramiento
Asfixia	Debido al hacinamiento
Deshidratación	Falta de consumo de agua o perdida de esta durante el transporte
Lesiones	Cuernos rotos

Fuente: Adaptado de FAO (2001)

Otro de los procesos que contribuyen al estrés es el sufrimiento de los animales en el sacrificio. En el reglamento sanitario del faenado de los animales de abasto en el Capítulo VIII, artículo 54 establece que el faenado debe cumplir obligatoriamente las disposiciones legales que se emitan relacionadas al bienestar animal (MINAGRI, 2017) y se especifica claramente los procedimientos, métodos y equipos, en las guías de faenado (SENASA, 2014), sin embargo, la realidad constatada en las visitas a los mataderos dista mucho a lo especificado en los documentos. Similar situación parecería observarse en Colombia en donde pese a que la legislación sanitaria establece que el sacrificio debe realizarse bajo condiciones humanitarias, asegurándose una insensibilización del animal para que pierda la conciencia de manera inmediata y permanezca así hasta la muerte, no se le da la debida importancia, alegando que el animal morirá en un tiempo corto, ignorando así que la falta de bienestar animal está relacionada directamente con el estrés, este va a ser indicador de cambio de conducta, de cambios hormonales como por ejemplo el cortisol, glucosa, hormona corticotrópica, creatinfosfoquinasa y urea, entre otros (Romero y otros, 2012).

Los indicadores de estrés en bovinos para evaluar el bienestar animal durante el transporte son medidos por medio de análisis sanguíneos que indicarían si la carne del animal se encuentra apta para el consumo o se procederá al descarte. Con respecto al aumento de ácido láctico, se debe a una baja del glucógeno antes del beneficio, esta disminución es una respuesta al cansancio físico que pasa el animal durante el transporte o por peleas y montas, al estrés por mezclar animales de diferentes procedencias y al mal manejo durante el embarque y desembarque. Así mismo, los climas extremos o cambios bruscos de temperaturas horas antes del beneficio también afectan a estas variaciones en los indicadores (Romero y otros, 2012).

## **2.5. Pérdidas económicas**

Se considera una gran pérdida económica para el ganadero o empresa cárnica cuando observamos que durante el proceso de inspección post-mortem algunas carnes tienen aspecto oscuro y consistencia dura y seca, que van a ser decomisadas, por ser consideradas como un problema sanitario por la emigración de microbios intestinales hacia los músculos profundos, así como también las carnes que tienen un elevado pH que van a perjudicar la exportación y pasan a ser consideradas no útil para el empacado al vacío. Para evitar las pérdidas económicas, se debería mejorar el manejo desde el transporte hasta el momento que el animal llega a la planta de beneficio, ya que durante este periodo el animal es privado de alimento y agua. (Romero y otros, 2012).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de investigación**

El presente estudio se llevó a cabo en el Camal Municipal de El Porvenir, ubicado en el Centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Distrito de El Porvenir, Provincia de Trujillo, Región la Libertad, Perú. Está ubicado geográficamente a 8°4'26" de latitud Sur y 78°59'35" de longitud Oeste. La fase de análisis de datos se realizó en el Laboratorio de la Escuela de Industrias Alimentarias en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

#### **3.2. Animales de estudio**

Las muestras fueron obtenidas mediante la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia y se evaluarán animales de la especie bovina que lleguen para el beneficio en el Camal Municipal de El Porvenir.

Los animales de estudio fueron divididos en dos grupos, tomando en consideración las horas de transporte: Grupo 1 (0-6 horas) y Grupo 2 (6-12 horas).

#### **3.3. Variable independiente**

Horas de transporte terrestre del ganado bovino

#### **3.4. Variables dependientes**

Calidad de la carne

Se evaluará la calidad de la carne con la medición de pH, pérdida por goteo, textura y colorímetro como producto del transporte terrestre.

### 3.5. Procesamiento

#### 3.5.1. Horas de transporte

Las horas de transporte de los animales se registraron en una ficha que los discrimine en intervalos de 0-6 (Grupo 1) y 6-12 horas (Grupo 2) respectivamente.

#### 3.5.2. Evaluación fisicoquímica y bromatológica de la carne

##### a. Determinación del pH

- Para determinar el pH se utilizó un pHmetro, introduciendo el electrodo a 2 cm de profundidad en el músculo *Longissimus dorsi*, realizando dos medidas, una primera a las 4 horas del beneficio y una segunda a las 24 horas post mortem.
- Para valorar los resultados del pH se tomó como referencia la Norma Internacional ISO 2917:1999, que establece que el pH de la carne de res debe estar entre 5.4 y 5.8 para que sea considerada de calidad.

##### b. Color

- El color de la carne fue medida por medio del colorímetro (Sistema CIELAB). En el cual se obtienen valores de luminosidad ( $L^*$ ), rojo ( $a^*$ ) y amarillo ( $b^*$ ). Donde la luminosidad toma valores de 0 (negro) a 100 (blanco) (Albertí, 2016).
- Se tomaron cuatro mediciones por muestra con el colorímetro previamente calentado por 20 minutos y se calibrado con un blanco estándar. (ver anexo 3).

**c. Firmeza**

- Para medir la firmeza se realizó un corte con un bisturí hoja número 11, en dirección perpendicular del músculo *Longissimus dorsi*, a la altura de la duodécima y decimotercera costilla de 2.5 cm de espesor, exenta de hueso y grasa subcutánea.
- Las muestras fueron llevadas a laboratorio y se procedió a medir la resistencia introduciendo el texturometro a una velocidad de 10 mm/s, realizando cuatro mediciones. Siguiendo las directrices de la American Meat Science Association (AMSA, 1995).

**d. Determinación de pérdida por goteo**

- Para la determinación de la pérdida de goteo se utilizó el método de goteo por gravedad (*drip loss*) empleado por Honikel y Hamm (1994) y Morón-Fuenmayor y Zamorano (2004).
- Se usaron las mismas muestras obtenidas para la evaluación del pH. Las muestras fueron trozadas en porciones de 2.0 cm de largo, 0.5 cm de ancho y 0.5 cm de espesor, longitudinalmente a la fibra muscular, pesadas en balanza analítica.
- La muestra se colocó en una bolsa Ziploc de tal modo que quedó suspendida dentro de la bolsa, la cual fue cerrada herméticamente, tomando como previsión que no contacte las superficies laterales y el fondo de la misma. En estas condiciones la muestra fue mantenida en refrigeración por un lapso de 24 horas, procediendo entonces a pesarse y medirse el exudado.
- Para el cálculo del exudado se utilizó la siguiente fórmula

$$\begin{aligned} & \% \text{ exudado} \\ & = \frac{\{[(\text{Peso de bolsa con exudado}) - (\text{Peso de la bolsa})]\}}{(\text{Peso inicial de la muestra})} * 100 \end{aligned}$$

### 3.6. Análisis estadístico

Para establecer la relación estadística entre las variables se emplearán las siguientes pruebas:

#### 3.6.1. Chi Cuadrado:

Fórmula general:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

$\chi^2$  = Chi Cuadrado

$f_o$  = Frecuencias Observadas (datos obtenidos al hacer cada observación en la muestra real o física del estudio)

$f_e$  = Frecuencias Esperadas (es el resultado de hacer las operaciones respectivas en el supuesto que la variable estudiada corresponda con la distribución de probabilidad hipotéticamente propuesta).

#### 3.6.2. Prueba estadística paramétrica correlación de Pearson

Fórmula general:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Donde:

x= variable uno

y= Variable dos

Zx= desviación estándar de la variable uno

Zy= es la desviación estándar de la variable dos

N= número de datos

### 3.6.3. Prueba de riesgo Odds ratio

Fórmula general:

$$OR = \frac{a/c}{b/d}$$

Donde:

a= caso expuesto

c= caso no expuesto

b= control expuesto

d= Control no expuesto

	<b>Casos</b>	<b>Controles</b>
<b>Expuestos</b>	a	b
<b>No expuestos</b>	c	d

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Horas de transporte

En el cuadro 2 se observa que, discriminados en dos grupos, los animales de acuerdo a las horas de transporte que demoraron en llegar al matadero del Porvenir el 76% tardaron entre 0 a 6 horas (Grupo 1) y el 24.0% lo hicieron entre 6 a 12 horas (Grupo 2), estableciéndose que el promedio de llegada al matadero desde el embarque fue de 4 horas de transporte.

Cuadro 2: Horas de transporte terrestre del ganado bovino hacia el matadero.

Horas de transporte	N	%
Grupo 1	38	76.0
Grupo 2	12	24.0
Total	50	100.0

N= Número de animales

### 4.2 Horas de transporte y pH

En el cuadro 3 podemos observar los valores de pH medidos a las 4 y 24 horas post mortem, en los dos grupos en estudio y correlacionados a lo establecido por la Norma Internacional ISO 2917:1999. En el grupo de transporte 1 se aprecia que el 100% de las muestras estuvieron fuera de la norma ISO. En el grupo de transporte 2 se observa situación similar a la del grupo 1, pues medido el pH a las 4 horas 100% de las muestras están fuera de norma ISO, mientras que a las 24 horas de medición

el 100%, se mantuvo fuera de norma. Los rangos de pH fueron de 6.11 a 8.0 y de 6.17 a 7.30, en las mediciones de 4 y 24 horas respectivamente.

Cuadro 3. Horas de transporte y pH en carne bovino a 4 y 24 horas, según los estándares de calidad establecidos en la norma ISO: 2017:9000.

Horas de transporte	pH a 4 horas				pH a 24 horas				Total	
	Fuera del rango		Dentro del rango		Fuera del rango		Dentro del rango			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	Grupo 1	50	100	0	0	50	100	0	0	50
Grupo 2	50	100	0	0	50	100	0	0	50	100
TOTAL	50	100.0	0	0	50	100.0	0	0	50	100

La hora de transporte se correlaciona significativamente con el pH a 4 horas ( $r=-0,472$ ), es decir existe una correlación inversa moderada entre las horas de transporte y pH a 4 horas, a mayor hora de transporte, disminuye los valores del pH, como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Correlación de horas de transporte y pH medido a las 4 horas post mortem y a las 24 horas post mortem

	pH a 4	pH a 24
Horas de transporte	-0,472**	-0,007***

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

\*\*\*. No significativo ( $p=961$ )

### 4.3. Horas de transporte y color

Como se aprecia en el cuadro 5 la mayoría de muestras estaban dentro del rango (74%) de color puesto que mostraron un  $L^* < 31$ , mientras que solo 12 de las 50 (26%) muestras lo estuvieron fuera del rango al mostrar un  $L^*$  mayor a 31. Mientras que la totalidad de las muestras estuvieron fuera del rango para  $a^*$  que debe ser menor a 10. Finalmente se encontro que en  $b^*$  23 muestras (46%) estuvieron fuera del rango, es decir no fueron menores a 5 y 27 ( 54%) estuvieron dentro del rango.

Cuadro 5. Color de la carne determinado mediante colorímetro CIELAB, medido a las 4 horas del sacrificio.

<b>Parámetro</b>		<b>Valor</b>	<b>%</b>	<b>TOTAL</b>
$L^*$	dentro rango	$< 31$	74.0	100.0
	fuera rango	$> 31$	26.0	
$a^*$	dentro rango	$< 10$	0.0	100.0
	fuera rango	$> 10$	100.0	
$b^*$	dentro rango	$< 5$	54.0	100.0
	fuera rango	$> 5$	46.0	

Asimismo existe una correlación positiva significativa entre horas de transporte y  $L^*$  (0,395), es decir a mas horas empleadas para el transporte del ganado aumentara los valores de  $L^*$ , llevandole a estar fuera del rango establecido, como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Correlación de horas de transporte y color en carne de res determinado por el colorímetro CIELAB

	L*	a*	b*
Horas de transporte	0,395**	0,057***	0,130****

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 001 (bilateral)  
 \*\*\* . No significativo (p=695)  
 \*\*\*\* . No significativo (p=369)

#### 4.4. Horas de transporte y firmeza

En el cuadro 7 se aprecia la relación entre horas de transporte y firmeza de la carne, estableciéndose que en el transporte que demoraba 6 a 12 horas el 41.7% se manifiesta como carne tierna y el 58.3% como medianamente tierna, mientras que en el transporte de 0 a 4 horas el 76.3% es tierna y el 23.7% es medianamente tierna.

Ante la prueba del chi cuadrado, existe relación significativa entre horas de transporte y firmeza de la carne (0.025), y ante la prueba de riesgo el emplear de 6 a 12 horas de transporte se constituye en riesgo muy elevado para presentar carne medianamente tierna (OR=4.5) es decir existe 4.5 veces más riesgo que presenten carne medianamente tierna si emplean de 6 a 12 horas de transporte. Asimismo, existe correlación positiva significativa entre horas de transporte y firmeza ( $r=0.628$ ), es decir a menos horas de transporte mejora la firmeza de la carne, a carne más tierna, como se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7. Relación entre horas de transporte y firmeza de la carne en los dos grupos en estudio

Horas de transporte	Firmeza		Total
	Medianamente tierna	Carne tierna	

	N	%	N	%	N	%
Grupo 2	7	58.3	5	41.7	12	100.0
Grupo 1	9	23.7	29	76.3	38	100.0
TOTAL	16	32.0	34	68.0	50	100.0

$X^2 = 5,032$  gl = 1 p = 0.025 Significativo

OR = 4,5 Riesgo muy elevado

r = 0.628 Correlación significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

#### 4.5. Horas de transporte y exudado

Cuadro 8. Porcentaje de pérdidas de agua por goteo de la carne de res en los dos grupos de estudio.

Horas de transporte	MUESTRAS		% de pérdida por goteo
	N	%	
Grupo 1	38	76	2.70
Grupo 2	12	24	2.83
	50	100	

Las horas de transporte no se correlaciona significativamente con el porcentaje de exudado de la carne ( $r=0.020$ ;  $p=0.888$ ), como se observa en el cuadro 9.

Cuadro 9. Correlación de horas de transporte y porcentaje de exudado

	% Exudado
Horas de transporte	0,020**

\*\* . No significativo ( $p=0.888$ )

## V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos sobre el transporte de los bovinos hacia el camal El Porvenir observados en el cuadro 2, se obtuvo que el 76% de los transportistas emplea de 0 a 6 horas y sólo el 24% emplea de 6 a 12 horas de transporte. Es evidente que la duración del transporte puede estar influenciado por numerosos factores, tal como lo mencionan Romero (2012) la condición de las carreteras, tipo y mantenimiento de los vehículos, variaciones climáticas, características geográficas o de la cadena de intermediarios para la comercialización del ganado, quien además menciona, que coincidentemente con nuestros resultados, en Chile la duración de transporte se encuentra entre 1 a 12 horas, pero a veces puede extenderse hasta por 60 horas. Por su parte Battifora (2000) registró que algunos transportes en nuestro País fluctuaron entre 7 y 37 horas, sin embargo, dadas nuestras condiciones geográficas podríamos decir que es posible tener transportes más duraderos. Romero y otros (2010), relacionan el transporte con el bienestar animal; ya que el transporte afecta a la calidad de la carne y la salud animal y produce pérdidas económicas, alteraciones en las características organolépticas de la carne. Por su parte Cernicchjaro (2012) y Schwartzkopf et al. (2016) relacionan la duración del transporte con la pérdida de peso de los animales estableciendo que para transporte entre 2 y 48 horas las pérdidas fluctúan entre el 0 y 8% del peso corporal. En nuestro medio Battifora (2000) establece que para transportes que tardan entre 7 a 37 horas las pérdidas de peso fluctuaron entre 5 a 10%; Romero y otros (2010), concluyen manifestando que el transporte de bovinos realizado con conciencia de bienestar es beneficioso tanto como para el bienestar animal, la economía y eficiencia de los canales.

En el cuadro 3, en cuanto a la relación de horas de transporte y pH se tomó como referencia lo establecido por la Norma Internacional ISO 2917:1999 donde establece que el pH de la carne de res debe estar entre 5.4 y 5.8, comparando con los resultados obtenidos en el estudio nos muestra que el pH medido a 4 horas post mortem la mayoría de las canales tuvieron un pH fuera del rango (100%), lo mismo se

observó en la toma de pH 24 horas post mortem, donde el 100% están fuera del rango estipulado por la ISO y ante la prueba de riesgo el emplear de 6 a 12 horas de transporte se constituye un riesgo moderado para presentar pH a 24 horas fuera del rango; estos resultados coinciden con lo reportado por Romero (2012) en el cual afirma que transportes de hasta 6 horas afectan significativamente el pH de la carne.

De igual manera, Roqueme (2016) obtuvo valores altos de pH debido a largas distancias recorridas, si el pH está por encima de 5.5 y 6.4 se obtiene carne seca, firme y oscura conocida como DFD. En los estudios realizados por Romero (2012), nos dice que la carne de res con pH superior a 6 a las 24 horas post faena representa un problema en cuanto a calidad del producto generando pérdidas económicas muy importantes para la industria. Se considera que los pH obtenidos en nuestro estudio no solamente fueron influenciados por la duración del transporte sino probablemente también por las condiciones del transporte y las condiciones del sacrificio, necesiándose más estudios para vislumbrar la influencia de estos factores.

Respecto a los resultados referidos a color observados en el cuadro 5, el 26% de las muestras excedían el valor ideal de  $L^*$ , 100% excedía el valor ideal de  $a^*$  y 46% presentaba valores fuera de rango para  $b^*$ . Por consiguiente, se obtuvo carne que presentaba un color rojo más oscuro. Estudios realizados por Romero (2012) establece que el color de la carne está condicionado por el nivel de glucógeno muscular ante mortem y este se va reduciendo cuando los animales sufren ayuno, teniendo como producto carnes de color oscuro. De igual manera, Acevedo (2004) al realizar una comparación de carnes procedentes de Puerto Rico y EE.UU. indica que para el consumidor la coloración más atractiva es el color rojo brillante; la cual fue carne procedente de EE. UU en donde se utiliza estimulación eléctrica para el aturdimiento y eso conlleva a una glucólisis post mortem más intensa y rápida y por consiguiente a un pH más bajo y coloración rojo brillante. En el presente trabajo no se pudo observar este tipo de coloración; ya que el aturdimiento se realiza por medio de puntillazo, el cual trae consigo mayor estrés en el animal y como resultado una coloración roja oscura de la carne (DFD).

En cuanto a la firmeza, en el cuadro 7 observamos que los animales que han sido transportados de 6-12 horas presentan carne medianamente tierna (58.3%) y que los animales que han sido transportados de 0-6 horas presentan carne tierna (76.3%), es decir existe 4.5 veces más riesgo que presenten carne medianamente tierna si emplean de 6 a 12 horas de transporte. Estos resultados coinciden con Loayza (2011) quien, evaluando 40 muestras, 92% calificaron como carne tierna, lo cual se debe a factores como edad, raza y envejecimiento post mortem que influyen en la terneza de la carne.

Acevedo (2004) también nos habla del envejecimiento post mortem o aging, proceso que consiste en almacenar la carne durante 7 a 14 días a 2°C antes de congelarla y así conseguir que el rigor mortis sea eliminado. Este proceso es confirmado en el estudio realizado por Larenas (2016) en el cual indica que para conseguir que la terneza de la carne incremente se debe realizar un buen proceso de maduración.

Torino (2013) también encontró diferencias durante su estudio en cuanto al tiempo de maduración de la carne. En el cual se busca medir la terneza sensorial de la carne en 4 tiempos de maduración; los cuales son 4, 7, 14 y 30 días. Durante este estudio se comprobó que la terneza de la carne iba disminuyendo conforme aumentaban los días de maduración en cámara.

En la evaluación de retención de agua que se muestra en el cuadro 7 respecto al exudado de la carne y las horas de transporte se observó que no se correlaciona significativamente. Estudios realizados por Morón et. al. (2003) indican que la carne de res tiene una elevada capacidad de retener agua inicialmente, pero esta comienza a descender a partir de las 12 horas post mortem. En comparación con el estudio de Ocampo (2008) realizado en carne cruda de cerdo nos dice que las pérdidas de agua por goteo incrementaron a medida que aumento el tiempo de almacenamiento; por este motivo la carne no debe ser almacenada en tiempos mayores a 24 horas.

La pérdida de agua por goteo viene a ser un problema económico para el comercializador; ya que reduce el peso de la carne y genera la acumulación de líquido alrededor de esta, produciendo el rechazo por parte del consumidor.

## VI. CONCLUSIONES

- Los resultados revelaron que el color, el pH y los valores firmeza de la carne, se vieron afectados significativamente por la duración del transporte evidenciándose en los cambios significativos según el registro de parámetros mencionados.
- No se encontró evidencia significativa que las horas de transporte influyan con el porcentaje de exudado de la carne.
- Las horas de transporte terrestre de ganado bovino si influyen en la calidad de carne, evidenciándose que la carne se encuentra fuera de Norma, teniendo como referencia la Norma Internacional (ISO 2917:1999), de Carne y Productos Cárnicos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Crear conciencia sobre la importancia de mejorar el transporte, instalaciones de mataderos para dar a los animales un mejor bienestar.
2. Capacitación del personal y aplicación de las normas correctas sobre el manejo del animal debe ser una continua preocupación para lograr carnes de calidad.
3. Este trabajo nos sirve de base para otras investigaciones que deseen profundizar el conocimiento sobre este tema.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, M. 2004. Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de origen local e importada, según se ofrece al consumidor. Tesis para obtener el título de maestro en ciencia y tecnología de alimentos. Mayaguez, Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. 18 p.
- Alberti, P., Ripoll, G., Alberti, C., Panea, B. 2016. Clasificación objetiva del color de la carne de las denominaciones de venta de vacuno. Unidad de tecnología en producción Animal. Zaragoza, España. 2 p.
- Arrieta, N., Garrido, L., Olivera, J., Acevedo, N. y Rodelo, L. 2020. Análisis bromatológico de la carne. Universidad de Sucre (Colombia). 37 p.
- Ascona, J. 2017. Estudio de la comercialización del ganado vacuno en el distrito de Canchaque. Tesis Ingeniero Zootecnista. Piura, Perú. 73 p.
- Astudillo, A. y Ortega, S. 2019. Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la Empresa Pública EMURPLAG. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. 82 p.
- Ávila, V. 2017. Estandarización del proceso de transporte de ganado bovino para sacrificio a través de buenas prácticas de bienestar animal acerca de la calidad de la carne. Tesis Ing. Gerencia de calidad. Bogotá D.C., Colombia. Universidad libre de Colombia. 81 p.
- Battifora, L. 2000. Análisis descriptivo del manejo del ganado bovino de carne desde su embarque en distintas provincias del Perú hasta su llegada y posterior proceso en centros de beneficio en Lima. Tesis en Medicina Veterinaria. Lima, Perú. 30 p.

- Carranza, A. 2016. Control de calidad de la carne de bovino expendida en los mercados La Victoria y Nazaret del distrito La Esperanza – 2016. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 53 p.
- Cobo, C., Homero, M. 2012. Importancia de la interacción hombre – Animal durante el pre sacrificio bovino: revisión. Biosalud, Colombia. 11(2):79-91.
- Consortio del Proyecto Guías de Transporte Animal. 2017. Guía de buenas prácticas para el transporte de ganado vacuno. Comisión Europea. 76 p.
- De la Sota, M.; 2005. Manual de procedimiento en el transporte de animales. 19 p.
- Deters, E.; Hansen, S. 2020. Vinculación del transporte por carretera con el estrés oxidativo en el ganado y otras especies. Departamento de Ciencia Animal. Universidad estatal de Iowa, 36: 183-200.
- Depetris, G., y Santini, F. 2000. Calidad de carne asociada al sistema de producción. Rev. De Producción Animal.
- FAO. 2002. NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Roma. <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
- Farm Animal Welfare Committee. 2017. FAWC advice on space and headroom allowances for transport of farm animals. <https://www.gov.uk/government/publications/fawc-advice-on-space-and-headroom-allowances-for-transport-of-farm-animals>
- Franco, P. R.; Merea, O.S.M.; Verde, O. R. A. 2020. Análisis de la cadena de valor de la ganadería bovina en Oxapampa Pasco-Perú. Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Gestión con mención en Gestión Empresarial. Pontificia Universidad Católica del Perú. 231 pp.
- Flores, M. 2016. Procedimiento: Evaluación sanitaria del faenado de animales de abasto, de las carnes y menudencias en mataderos. Dirección de insumos agropecuarios e inocuidad agroalimentaria. Rev. SENASA.

- Gutiérrez, G., Granados, D., Piar, N., 2007. Interacciones humano-animales: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Rev. Redalyc*, Bogotá. 16:163-183.
- Gutiérrez, R.H.C., Trujillo, V.G., Martínez, F. M. 2010. Plan estratégico del sector ganadero bovino en el Perú. Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas. Pontificia Universidad Católica del Perú. 203pp.
- Horton, G.M.J., J.A. Baldwin, S.M. Emanuele, J.E. Wohlt, L.R. McDowell. 1996. Performance and blood chemistry in lambs following fasting and transport. *Anim. Sci.*, 62: 49-6
- Huari, N. 2009. Diagnóstico estático de la crianza de ganado bovino en el distrito de Satipo. Tesis Ingeniero Zootecnista. Junín, Perú. 125 p.
- Hultgren, J.; Arvidsson, S. k.; Berg, Ch.; Karlsson, A.H.; Ohgren.C.; Algiers, B. 2022. Preslaughter stress and beef quality in relation to slaughter transport of cattle. *Livestock Science* 264 (2022) 105073
- INEI. 2012. (Recuperado de): <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/censo-nacional-agropecuario-cenagro-2012-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica-2>
- Inifap. 2011. Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. Centro Nacional de Investigación disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Folleto informativo n° 11. México.
- Jacobo, K. 2016. Gestión de riesgo y rentabilidad de empresa ganadería Las Dunas EIRL provincia de Trujillo, 2015. Tesis Contador Público. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 161 p.
- Larenas, F. 2016. Evaluación de las variaciones de textura, color y pH en 3 cortes comerciales de carne bovina, envasados al vacío y almacenados en refrigeración a 4°C durante 90 días. Tesis para optar al grado de Magíster en

Ciencias Veterinarias con Mención en Calidad e Inocuidad de Alimentos de Origen Animal. Chillán, Chile. Universidad de Concepción. 15 p.

Loayza, S. 2011. Control de calidad de la carne de bovino expendida en el Mercado Municipal de Piñas Provincia de Oros. Tesis para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Lunghi, M. 2016. Evaluación de las contusiones y del pH en las canales bovinas y de su relación con el manejo y bienestar animal en las etapas previas a la faena. Tesis Mag. Ciencias Veterinarias. Esperanza, Argentina. Universidad Nacional del Litoral. 150 p.

MacDougall, D.B., 1982. Changes in the colour and opacity of meat. Food Chem. 9, 75–88.

Marahrens, M.; Kleinschmidt, N.; Di Nardo A.; Velarde, A.; Fuentes, C.; Truar, A.; Otero, J. L.; Di Fede E.; Dalla Villa.P. 2011. Risk assessment in animal welfare – Especially referring to animal transport. Preventive Veterinary Medicine 102: 157–163

Mariño, R. 2018. Costos en la crianza de ganado vacuno y la fijación de precios en la empresa Sicuani Dairy EIRL. Tesis Contado Público. Cusco, Perú. Universidad Andina del Cusco. 104 p.

Marquina, C. 2018. Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 72 p.

Marquina, R.C. G.; Almeyda, M.J.M.; Barrón, L. J.A.; Elías, P.C.A. 2019. Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros. Anales Científicos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). 2012. Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto. Perú. 12 p.

- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). 2020. Emisión de pases para tránsito de ganado facilitan abastecimiento de carne en mercados de Tacna. SENASA Contigo, Tacna (Perú); Abril. 21: 1.
- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). 2017. Inspección de faenado en mataderos del Cusco. SENASA Contigo, Cusco (Perú); Julio. 4:1.
- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). 2017. Plan nacional de desarrollo ganadero 2017- 2027. Dirección General De Políticas Agrarias. Perú. 41 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). 2017. Diagnóstico de crianzas priorizadas para el plan ganadero 2017 – 2021. Dirección General De Políticas Agrarias. Perú. 69 p.
- Morón-Fuenmayor, O.; Zamorano-García, L. 2003. Pérdida por goteo en diferentes carnes crudas. Centro de Alimentación y desarrollo, A. C. Hermosillo-Sonora. México.
- Nielsen, B. L.; Dybkjær, L.; Herskin, M. S. 2010. Road transport of farm animals: effects of journey duration on animal welfare. *Animal*, 5:3, 415–427
- Ocampo, I.; Bermúdez, F.; Díaz, H. 2009. Efecto del tiempo de almacenamiento, el tipo de músculo y el genotipo del animal sobre las pérdidas por goteo en carne cruda de cerdo. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.
- OMSA. 2022. Código Sanitario para los Animales Terrestres.
- Papaleo, J.; 2008. Efecto de la maduración sobre la calidad de la carne en novillos Brangus. Tesis para optar por el grado de Magiste Scientiae. Balcarce, Argentina. Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Petherick, J.C.; Phillips, C.J.C. 2009. Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science* 117 (2009) 1–12

- Quispe, H., Cayo, I., Saucedo, J. 2019. Correlación entre indicadores conductuales de bienestar animal y propiedades fisicoquímicas de la carne bovina. *Rev. Inv. Vet., Perú.* 30(1): 34-48.
- Romero, M., Uribe, L., Sánchez, J. 2010. El transporte terrestre de bovinos y sus implicaciones en el bienestar animal: revisión. *Rev. Biosalud, Colombia.* 9(2): 67-82.
- Romero, M., Sánchez, J. 2012. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Rev. MVZ, Córdoba.* 17(1):2936-2944.
- Romero, M., Gonzáles, L., Cobo, C. 2012. Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Rev. Luna azul, Colombia.* 35: 48-59.
- Romero, M., Velasco, J., Sánchez, J. 2017. Indicadores conductuales y fisiológicos para evaluar el transporte de novillos al rastro y su relación con el pH de la carne. *Rev. Inv. Vet., Perú.* 28(3): 586-596.
- Romero, S. 2019. Caracterización de los sistemas de producción de vacunos para el desarrollo ganadero en la provincia de Arequipa – 2019. Tesis Ingeniero Industrial. Arequipa, Perú. Universidad Católica San Pablo. 62 p.
- Roqueme, W., Pérez, J. 2016. Estudio diagnóstico del manejo de bovinos para abasto durante el transporte a frigorífico, su influencia sobre el bienestar animal y características específicas de la canal, en el departamento de Sucre. Trabajo de Grado. Sucre, Bolivia. Universidad de Sucre. 114 p.
- Sanchez, J. 2019. Caracterización de los sistemas de producción de vacunos para el desarrollo ganadero en el distrito de Oxapampa – Pasco. Tesis Mag. Scientiae en Producción Animal. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 140 p.
- Schawartzkopf-Genswein, K. S.; Ahola J.; Edwards-Callaway, L.; Hale, D.; Paterson, J. 2016. Transportation issues affecting cattle well-being and considerations for the future. *The professional Animal Scientist*, 32: 1 – 10.

- Schwartzkopf-Genswein, K.S.; Faucitano, L.; Dadgar, S.; Shand, P.; González, L.A.; Crowe, T.G. 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. *Meat Science* 92: 227–243
- SENASA, 2014. Guía de buenas prácticas de faenado de animales de abasto. 17 pp. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2002708/Faenado%20animales%20abasto.pdf.pdf>.
- Shaw, F.D, R.K. Turne. 1992. The assessment of pre-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents-A review of recent work. *Meat Science*, 32: 311-329.
- Silva, F.; Borges, I.; Koprowski, G. S.; De Sá, H.; Lira, S. V.; Ribeiro, A. A.; De Lima, J.; Oliveira, L.; Medeiros, M. A; Fabio Luiz Buranelo, T. F.L. 2023. Effect of space allowance during transport of Dorper x Santa Inés lambs on biochemical stress parameters and meat quality. *Small Ruminant Research* 219 (2023) 106910
- Torino, L. 2013. Evaluación de la ternera con dos métodos de medición en carne de novillos Brangus en distintos tiempos de maduración. Trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. (Recuperado de): <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluación-ternera-medicion-novillos-brangus.pdf>
- Valadez, M.; Miranda, G. 2020. Implicaciones, tendencias y perspectivas del transporte de larga distancia en el ganado bovino. Revisión. Universidad Nacional Autónoma de México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2020;11(2):517-538
- Vega, S., Watanabe, R. 2016. Análisis de la Ley 30407 <<Ley de Protección y Bienestar Animal>> en el Perú. *Rev. Inv. Vet., Perú*. 27(2): 388-396
- Willis, R. S.; Fleming, P.A.; Dunston-Clarke, E. J.; Barnes, A. L.; Miller, D. W.; Collins, T. 2021. Animal welfare indicators for sheep during sea transport: The effect

of voyage day and time of day. *Applied Animal Behaviour Science* 238: 105304

Xin, L.; An-qi X.; Li-juan, Ch.; Man-ting, D.; Li, Ch.; Ning, K. De-quan, Z. 2018. Effects of lairage after transport on post mortem muscle glycolysis, protein phosphorylation and lamb meat quality. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(10): 2336–2344

## IX. ANEXOS

### 9.1. Resultados de las horas de transporte del ganado bovino que llega al Camal del Porvenir

HORAS DE TRANSPORTE	Nº animales	%
0 – 6 horas	38	76
6 – 12 horas	12	24
TOTAL	50	100

### 9.2. Resultados de medición de pH de carne de res en el Camal del Porvenir

MUESTRAS	pH 4 horas	pH 24 horas	Promedio
1	8.0	6.66	7.33
2	7.78	6.87	7.33
3	7.50	6.84	7.17
4	7.66	6.82	7.24
5	6.92	6.94	6.93
6	7.19	6.93	7.06
7	7.49	6.44	6.97
8	7.72	6.64	7.18
9	7.44	6.43	6.94
10	7.48	6.34	6.91
11	7.62	6.59	7.11
12	7.75	6.32	7.04
13	7.69	6.18	6.94

14	<b>7.55</b>	<b>6.31</b>	<b>6.93</b>
15	7.72	6.38	7.05
16	7.24	6.36	6.80
17	7.70	6.46	7.08
18	7.84	6.31	7.08
19	7.76	7.04	7.40
20	7.82	6.30	7.06
21	7.61	6.61	7.11
22	7.66	6.27	6.97
23	7.28	6.54	6.91
24	6.86	6.49	6.66
25	7.53	6.62	7.08
26	6.83	6.65	6.74
27	7.52	6.64	7.08
28	7.44	6.43	6.94
29	7.83	7.14	7.49
30	7.84	6.78	7.31
31	7.60	6.52	7.06
32	7.45	6.51	6.98
33	7.22	6.38	6.80
34	7.06	6.58	6.82
35	7.33	6.74	7.04
36	7.53	6.33	6.93
37	6.56	6.43	6.50
38	7.27	6.27	6.77
39	7.24	6.47	6.86
40	7.24	7.30	7.27
41	7.57	6.52	7.05
42	6.44	6.55	6.50
43	6.32	6.26	6.29
44	6.21	6.17	6.19

45	6.29	6.6	6.45
46	6.26	6.49	6.38
47	6.11	6.40	6.26
48	6.16	6.52	6.34
49	6.28	6.46	6.37
50	6.32	6.70	6.51

### 9.3. Resultados de la medición de color de la carne de res en el Camal del Porvenir

MUESTRAS	L	a	b
1	24.57	16.03	3.92
2	29.18	16.04	4.55
3	30.29	21.51	6.55
4	27.16	18.97	4.77
5	26.26	19.09	5.08
6	27.03	12.85	2.23
7	26.87	19.59	4.47
8	31,84	18.74	7.07
9	30.75	16.98	9.80
10	24.46	14.46	3.75
11	23.34	15.29	4.29
12	22.08	14.62	4.17
13	29.28	14.00	2.4
14	23.87	14.25	2.94
15	26.29	15.15	4.81
16	28.44	14.01	4.04
17	31.74	14.17	4.53
18	24.06	16.96	5.23
19	27.42	17.7	5.86
20	24.01	17.21	4.66
21	23.55	15.14	3.38

22	23.23	14.70	4.30
23	26.50	17.03	5.25
24	26.09	17.28	6.21
25	22.77	19.70	5.59
26	24.51	18.23	3.76
27	25.75	18.89	6.14
28	36.00	15.16	5.82
29	23.90	20.85	6.57
30	24.68	15.95	5.49
31	23.24	14.58	2.12
32	29.35	16.19	4.56
33	35.64	19.41	5.93
34	23.05	20.69	6.93
35	29.71	13.77	5.79
36	24.51	17.58	6.38
37	35.70	12.09	4.01
38	34.50	19.38	6.12
39	23.21	14.04	3.74
40	37.99	15.22	5.81
41	30.21	15.93	4.26
42	30.87	17.59	9.60
43	39.23	13.75	3.49
44	28.78	19.22	7.34
45	36.93	14.24	2.58
46	39.04	16.78	6.26
47	37.82	17.79	4.62
48	40.07	14.46	3.23
49	39.32	14.64	4.77
50	34.69	16.41	5.36

## 9.4. Resultados de medición de firmeza de carne de res en el Camal del Porvenir

MUESTRAS	Firmeza (N)
1	9.37
2	8.57
3	8.12
4	15.83
5	3.70
6	5.06
7	2.22
8	8.98
9	5.52
10	8.37
11	7.37
12	6.63
13	9.67
14	5.42
15	6.40
16	6.61
17	3.61
18	8.47
19	6.58
20	6.79
21	4.91
22	8.20
23	8.55
24	9.55
25	4.84
26	10.15
27	10.31

28	4.97
29	6.98
30	5.28
31	7.79
32	0.82
33	2.41
34	9.09
35	4.89
36	7.46
37	6.64
38	7.14
39	11.07
40	4.82
41	5.38
42	15.84
43	20.68
44	29.35
45	19.70
46	31.27
47	33.39
48	3.21
49	21.49
50	19.62

9.5. Resultados de medición de la pérdida por goteo de carne de res en el Camal del Porvenir

MUESTRAS	% de exudado
1	0.58
2	0.51
3	0.72

4	0.84
5	0.58
6	0.48
7	0.43
8	0.38
9	0.77
10	1.47
11	1.64
12	1.96
13	9.19
14	1.36
15	6.79
16	0.41
17	0.88
18	7.43
19	0.38
20	3.32
21	8.79
22	8.97
23	0.82
24	0.65
25	0.85
26	0.91
27	1.33
28	1.12
29	2.22
30	2.41
31	2.73
32	4.71
33	4.92
34	3.17

35	3.00
36	4.90
37	1.53
38	2.94
39	1.67
40	4.17
41	2.11
42	6.00
43	5.08
44	4.00
45	2.08
46	1.65
47	3.08
48	2.7
49	3.67
50	4.44

$X^2 = 13.9926$ gl = 1 p = 0.0002 Altamente significativo OR = 0.039 efecto protector	$X^2 = 0.2924$ gl = 1 p = 0.5887 No significativo OR = 1.50 riesgo moderado
---	---