

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**VARIACIÓN DEL PH Y PÉRDIDAS POR GOTEO
EN LA PREMADURACIÓN CORTES BOVINOS
PROCEDENTES DEL CENTRO DE
FAENAMIENTO DEL CANTÓN CAÑAR**

**VARIATION OF PH AND DRIP LOSSES IN THE PRE-RIPENING
OF BEEF CUTS FROM THE SLAUGHTERHOUSE IN THE CAÑAR
CANTON**

Susana Carolina Suárez Vásquez
Universidad Católica de Cuenca

Manuel Esteban Maldonado Cornejo
Universidad Católica de Cuenca

Pedro José Garzón López
Independiente

Variación del pH y pérdidas por goteo en la premaduración cortes bovinos procedentes del centro de faenamiento del Cantón Cañar

Susana Carolina Suárez Vásquez¹

susana.suarez.45@est.ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-0740-9260>

Universidad Católica de Cuenca

Ecuador

Manuel Esteban Maldonado Cornejo

mmaldonadoc@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1507-2280>

Universidad Católica de Cuenca

Ecuador

Pedro José Garzón López

pdjgl2504@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4033-5112>

Investigador Independiente

Ecuador

RESUMEN

Los cortes procedentes de los camales en la sierra ecuatoriana provienen principalmente de animales cuyas características productivas no garantizan la calidad de los mismos dado que son diversos los factores que la afectan, y que se encuentran arraigados entre los pobladores, sin embargo, existen alternativas que permiten un mejor manejo del producto velando por el productor, el consumidor y el bienestar animal. Para este fin, la presente investigación se planteó como objetivo el evaluar los cambios de pH, pérdidas por goteo y presencia de petequias durante la pre maduración (120 horas) en refrigeración convencional, en cortes de longissimus dorso y el musculo semitendinoso, como indicadores de calidad de carne de bovinos sacrificados y faenados en el centro de faenamiento del Cantón Cañar. Para esto se realizó un estudio del tipo no experimental y comparativo, diseñado para evaluar la asociación existente entre los parámetros que definen una carne DFD, la variación del pH y las condiciones de manejo de los animales del sector, evaluando muestras en cortes de longissimus dorso y el musculo semitendinoso, del total de bovinos sacrificados en el centro. Los hallazgos muestran las mayores pérdidas de líquido y variación en el pH en las primeras 48 horas estabilizándose a las 120 horas después del faenamiento, y que no son significativas, en relación al corte, sin embargo, se demostró que los factores ante mortem como el tipo y el origen del animal y el método de aturdimiento afectan la calidad de la canal, en el camal del cantón Cañar.

Palabras claves: dfd, bienestar animal, longissimus dorso, musculo semitendinoso, ante mortem

¹ Autor principal

Correspondencia: susana.suarez.45@est.ucacue.edu.ec

Variation of pH and drip losses in the pre-ripening of beef cuts from the slaughterhouse in the Cañar Canton

ABSTRACT

The cuts from the slaughterhouses in the Ecuadorian highlands mainly come from animals whose productive characteristics do not guarantee their quality, given that there are various factors that affect it, and which are deeply rooted among the population. However, there are alternatives that allow for better management of the product, ensuring the welfare of the producer, the consumer, and the animal welfare. To this end, the present research aimed to evaluate the changes in pH, drip loss, and the presence of petechiae during the pre-ripening (120 hours) in conventional refrigeration, in longissimus dorsi and semitendinosus muscle cuts, as indicators of meat quality of cattle slaughtered and processed at the slaughterhouse in the Cañar Canton. For this purpose, a non-experimental and comparative study was conducted, designed to evaluate the association between the parameters that define DFD meat, pH variation, and the handling conditions of the animals in the sector, by evaluating samples from longissimus dorsi and semitendinosus muscle cuts, from the total number of bovines slaughtered at the center. The findings show the greatest loss of liquid and variation in pH in the first 48 hours, stabilizing at 120 hours after slaughter, and that they are not significant in relation to the cut. However, it was demonstrated that ante-mortem factors such as the type and origin of the animal and the stunning method affect the quality of the carcass in the slaughterhouse of the Cañar canton.

Keywords: dfd, animal welfare, longissimus dorsi, semitendinosus muscle, ante mortem

*Artículo recibido 28 enero 2025
Aceptado para publicación: 20 febrero 2025*



INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne bovina se ve afectada por diversos factores. Desde la raza de la res, la forma en que fue sacrificada, edad del animal, estrés, procesos de faenamiento, pérdidas, condiciones de empaquetado y transporte, entre otros. El cuidado de cada uno de estos factores, así como la comprensión de la forma en que inciden en la calidad de la carne, son importantes, ya que permiten prevenir riesgos, reducir su incidencia y mejorar la calidad del producto.

El pH, comprendido como el potencial hidrógeno, indica la alcalinidad o acidez de una sustancia. En el caso de productos alimenticios como la carne, este indicador es relevante ya que está asociado con la calidad, duración, seguridad, capacidad de almacenamiento, sabor, textura, entre otros. El garantizar un pH óptimo está asociado con carne de mayor calidad y, por ende, mejor cotizada en el mercado (Muñoz, et al., 2022).

La medición del pH en la carne, es un indicador de interés para su consumo y su conservación. Así, una carne de calidad y con mejor posibilidad de conservación y por ende, mayor cotizada en el mercado, generalmente puede marcar un pH entre 5.4 y 5.6 puntos tras el rigor mortis, favoreciendo una textura tierna. La presencia de un pH alto, por el contrario (mayor a 6 puntos), provoca que la carne adquiera consistencia dura y gomosa, lo cual reduce su calidad y, por ende, también su costo en el mercado (Weglarz, 2010).

Es también importante comprender que el pH permite determinar el proceso de conservación. Un pH bajo inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y procesos de descomposición. Esto implica que mientras más alto sea el pH de la carne, su seguridad alimenticia se reduce, ya que es susceptible a la proliferación de microorganismos, lo cual afecta también su vida útil y posibilidad de comercialización (Atlas Scientific, 2020).

Existen también evidencias que muestran que el pH adecuado permite mejorar la retención de agua en la carne, es decir, está asociado con una carne más jugosa y evita las pérdidas económicas que se generan por goteo, ya que el goteo de líquidos de la carne afecta su textura y también disminuyen significativamente su peso.

El pH de la carne se ve afectado por diversos factores, entre ellos, el cortisol. Esta hormona está asociada al estrés y su presencia influye significativamente en la calidad de la carne bovina. Cuando los animales,



previo a su sacrificio, atraviesan situaciones altamente estresantes, ya sea durante el transporte, en el sacrificio o por exceso de ayuno, tienden a liberar esta hormona. El incremento de esta hormona afecta el metabolismo muscular, reduciendo del glucógeno disponible en los tejidos. Durante el proceso post-mortem, la menor disponibilidad de glucógeno resulta en una producción limitada de ácido láctico, lo que eleva el pH final de la carne (Morón & Zamorano, 2003).

Un pH elevado, es decir, superior a seis, está asociado con carne DFD (oscura, firme y seca, por sus siglas en inglés), la cual resulta menos atractiva, menos jugosa y con menor tiempo de vida útil ya que es más propensa al crecimiento bacteriano. Contrario a esto, el manejo adecuado reduce el estrés en el animal, asegurando también que los niveles de glucógeno en la carne sean los necesarios para la conservación de un pH óptimo (5,4 – 5,6), mejorando la calidad sensorial y nutrición de la carne (Terlouw, et al.,2021)

Una de las consecuencias del pH más reducido, es que favorece las pérdidas por goteo, pero también las pérdidas por goteo pueden darse por otros diversos elementos físicos que generan que la carne pierda sus líquidos. La pérdida por goteo (drip loss), es un elemento importante al momento de evaluar la calidad de la carne, ya que está asociada con el rendimiento económico del producto, así como su valoración en términos culinarios (Riette & Laack, 2018).

El pH influye en la capacidad de retención de agua (water holding capacity, WHC) de la carne. Cuando el pH desciende rápidamente después del sacrificio, puede alcanzar niveles cercanos a 5.4-5.5 en el rango isoeléctrico de las proteínas musculares, momento en el cual estas tienen menor capacidad para retener agua. Esto ocurre debido a la reducción de las cargas netas de las proteínas, lo que disminuye su capacidad para interactuar con moléculas de agua. En consecuencia, la carne tiende a liberar más líquido, aumentando las pérdidas por goteo. Esto es común en casos de carne PSE (pálida, blanda y exudativa), que se asocia con un descenso acelerado del pH mientras la temperatura muscular sigue siendo elevada (Katarzyna, et al., 2023).

Por otro lado, un pH más alto (>6.0) en la carne, como ocurre en la carne DFD (oscura, firme y seca), generalmente resulta en una mayor capacidad de retención de agua y menores pérdidas por goteo. Esto se debe a que el pH elevado permite que las proteínas musculares mantengan más carga eléctrica, lo que mejora la interacción con las moléculas de agua. Sin embargo, este tipo de carne puede ser menos deseable



por otras razones, como su menor vida útil debido a un pH que favorece el crecimiento microbiano (Sun, et al., 2024).

Esto permite comprender la importancia de la variación del pH y las pérdidas por goteo en cortes bovinos; por lo que, la presente investigación planteó el determinar la variación del pH y las pérdidas por goteo en la premaduración en cortes bovinos que proceden del centro de faenamiento del cantón Cañar, debido a que en el contexto se desconoce la incidencia de estos factores en la calidad de la carne.

Diversas investigaciones abordan la evaluación del pH, pérdidas por goteo, cortisol y la presencia de petequias en el proceso de maduración de la canal bovina y cómo esto afecta su calidad. Se mencionan algunas a continuación:

Díaz (2016), realizó una investigación con objetivo de analizar las posibles fuentes causantes de petequias durante el procesamiento de carne en un matadero de carne industrializada. El proceso de investigación se realizó mediante un muestreo de 1184 bovinos con objeto de determinar la influencia de las petequias en la calidad de la carne. Los resultados de esta investigación muestran que el tipo de sacrificio influye en la presencia de petequias con una frecuencia de 82,5% a causa de Halal y 17,5% bala cautiva; de donde se deduce que el uso del método de sacrificio de bala cautiva produce menos presencia de petequias. No se logró determinar relación entre el sexo del animal y la presencia de petequias.

En referencia a los factores que inciden en la calidad, la investigación realizada por Hernández, et al. (2013), refiere que tanto los factores pre-mortem, como el ayuno, transporte, espera, aturdimiento y especie de la res, así como los factores post-mortem como el proceso de maduración y los cuidados en el faenamiento, lo cual incide en factores como el pH, niveles de cortisol, conductividad, color, capacidad de retención de agua y vida de anaquel. Estos factores determinan finalmente el valor comercial de la carne. Entre las conclusiones, el autor destaca que el mejoramiento genético ha incrementado la proporción de magra en las canales, lo cual ha generado un efecto negativo en la resistencia al estrés en ciertas especies y razas, afectando negativamente en el pH y la conservación de la carne, por lo que es necesario buscar un equilibrio entre todos los factores para obtener una mejor calidad.

Sobre el proceso de maduración de la carne bovina, García (2020), refiere que la ternura de la carne de res, se considera generalmente como el principal atributo de calidad. En este sentido, la industria busca en los procesos de maduración, mejorar la calidad de sus cortes. Las prácticas de maduración seca se realizan en



un período de 14 a 55 días, en función de la raza, edad y sexo del animal, así como una adecuada temperatura de almacenamiento que oscila entre 2 grados centígrados, humedad entre 75 al 85% y flujo de aire de 0,5 – 2,5 m/s. Estos procesos mejoran la ternera, jugosidad y sabor de la carne, siendo los factores de mayor influencia en un mejor proceso de maduración: la raza, el pH, actividad enzimática, grasa intramuscular, temperatura, humedad, flujo de aire y tiempo de maduración.

En referencia a la pérdida por goteo en carnes crudas, Morón y Zamorano (2003), refieren que el goteo se incrementa con el tiempo de almacenamiento, y que la carne de res, es, en relación a otras carnes, entre las que genera más pérdidas, con un promedio de 2,7% en las primeras 72 horas. Estas pérdidas inciden negativamente en la calidad y peso de la carne, afectando su valor comercial.

(Saavedra & Ghina Elizabeth, 2019) tuvieron como objetivo evaluar la respuesta fisiológica de los bovinos durante el proceso previo al sacrificio, midiendo las concentraciones séricas de cortisol, una hormona clave en la respuesta al estrés. El trabajo de campo se llevó a cabo en el Matadero Municipal de la provincia de Cajabamba, utilizando siete vacas cruzadas de entre 3 y 4 años de edad. Se tomaron muestras en tres momentos diferentes: al momento del descargue en el matadero (0h), tras 7 horas de reposo en los corrales (7h), y justo antes del sacrificio (24h). El análisis de laboratorio se realizó en BermanVet Trujillo mediante la técnica ELISA. Los resultados obtenidos mostraron concentraciones de cortisol de 96.18 nmol/L en 0h, 45.49 nmol/L en 7h y 90.54 nmol/L en 24h, siendo el rango normal de cortisol para bovinos entre 0 y 60 nmol/L. La investigación concluye que los niveles de cortisol fueron más elevados en 0h y 24h en comparación con 7h, lo cual se atribuye a factores estresantes como el transporte, el ayuno, la ruptura de la estructura social al mezclar lotes, el manejo brusco por parte del personal, el ruido, el olor a sangre, la insensibilización y la sangría.

La presente investigación, busca determinar la relación entre el pH y la pérdida por goteo en el contexto del camal municipal del cantón Cañar. En este centro de faenamiento cantonal, se estima que se procesan en promedio 74 animales por mes, lo que equivale a una producción de 13.486 kilos de carne bovina, lo que la constituye en una de las principales fuentes de alimentación proteica de la población (Bravo, 2023). Sin embargo, se ha observado que no existen rigurosos procedimientos relativos al cuidado y evitar el exceso de estrés en los animales, lo cual puede incidir en la calidad de la carne consecuencia de la variación del pH y alto riesgo de pérdidas por goteo.



Los cambios de pH, pérdidas por goteo y presencia de petequias en cortes longuissimus dorso y el musculo semitendinoso de bovinos sacrificados y faenados en el centro de faenamiento del cantón cañar, presentan características que permiten definir a este producto como una carne dfd (dark, firm, dry / oscuro, firme y seco), guardando asociación directa con su edad, sexo y características fenotípicas propias de su origen.

En consecuencia, la investigación plantea como objetivo general el evaluar los cambios de pH, pérdidas por goteo y presencia de petequias durante la pre maduración (120 horas) en refrigeración convencional, en cortes de longuissimus dorso y el musculo semitendinoso, como indicadores de calidad de carne de bovinos sacrificados y faenados en el centro de faenamiento del Cantón Cañar.

METODOLOGÍA

Se efectuó un estudio no experimental comparativo diseñado para evaluar la asociación existente entre los parámetros que definen una carne DFD, con los métodos de sacrificio y características del animal faenado, y la medición del pH en la carne, post faenamiento.

El estudio se llevó a cabo en el Camal Municipal del cantón Cañar. En base a un universo de estudio conformado por todos los bovinos destinados al sacrificio en el camal municipal. En un período de un mes donde se seleccionarán aleatoriamente 24 bovinos evaluados según las variables de clasificación.

En base a esto el procedimiento para la ejecución del proyecto partió con la selección de bovinos de características heterogéneas (edad, peso, raza, origen, etc.).

El estudio sanitario del animal incluyó la selección de bovinos con características heterogéneas en cuanto a edad, peso, raza y origen, considerando también su orden de llegada. Los animales fueron asignados aleatoriamente a cinco grupos experimentales. La edad se determinó mediante la técnica de observación dentaria (dentición), mientras que el sexo se clasificó en macho o hembra. El biotipo se identificó según la raza, diferenciando entre bovinos criollos y de raza pura. Además, se evaluó el estado sanitario observando la presencia de suciedad en el animal, como lodo o heces. La condición corporal se calificó en una escala de 1 a 5, donde 1 representa un estado esquelético y 5 indica obesidad.

El sacrificio se realizó mediante los procesos estandarizados del camal municipal del cantón Cañar (ejecutados por el personal operativo de la misma institución) (Agrocalidad, 2017). Se respetó el ayuno nocturno del animal y el beneficio se realizó en las horas de la mañana. Posterior al faenamiento, se obtuvo



los cortes (Longuissimus dorsi y Semitendinoso) de forma directa en el camal, para su evaluación inmediata.

Cuando el animal ya estuvo despostado y cortado, los dos músculos mencionados se le dividieron en porciones iguales de 500gr a 1000 gr, colocándolos en las bandejas para ser analizadas a las 120 horas posteriores durante el proceso de pre maduración a refrigerado a 4°C. Pasando el tiempo indicado los líquidos se recolectarán con una jeringa de 10 ml para finalizar mediremos el volumen de pérdida de líquidos. Entre otras medidas se tomaron medidas del peso inicial y final, a las 120 horas.

Se realizó la medición del pH en los intervalos postmortem: a las 0, 6, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. Para medir el pH se utilizó el medidor de pH de la marca Milwaukee MW102, se midió mediante una punción con el electrodo del pH-metro en los músculos longuissimus dorso y el musculo semitendinoso (los más comercializados), se realizará 3 tomas de muestras en los 2 músculos.

En el musculo longuissimus dorso se tomará la muestra anatómicamente anterior, medio y posterior.

En el musculo semitendinoso se tomará anatómicamente anterior, medio y posterior.

Se inspeccionará visualmente la presencia de petequias de las canales antes de su venta y estimar así un porcentaje de afectación el proceso se realizará durante el despiece permitiendo una mejor valoración de la afectación.

Corroborando los datos se evaluó el cortisol de una muestra de animales (20%) y así determinar los índices de estrés ante mortem. Para La toma de muestras sanguíneas se usó agujas de 20 G x ½, localizando la vena yugular en cada tubo vacutainer sin anticoagulante (tapa roja) donde se extrajeron 4 ml de sangre ante-mortem. Se llevó a cabo la medición de cortisol utilizando la técnica cuantitativa de ELISA. primero, se preparó el antígeno y se añadirán los controles positivos y negativos a los pocillos correspondientes. Después, las muestras previamente preparadas se colocarán en los pocillos adecuados. Una vez hecho esto, se incubarán a 37°C, y luego se realizó un lavado de acuerdo con las instrucciones del protocolo. Para finalizar, se agregó la solución de frenado y la placa estará lista para ser leída en el lector de ELISA. (Carvallo, 2023).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el período de la toma de muestra se registraron un total de 40 animales sacrificados; número que se encuentra sobre la predicción estimada en función de los datos estadísticos de años anteriores, con cifras anuales de 300 animales sacrificados.

En referencia a la procedencia de los animales, se determinó que el 50% procedieron del cantón Cañar, el 15% de El Tambo, y el 10% de Juncal, Suscal, Ingapirca y General Morales. En el Cuadro 1, se hace referencia a las condiciones generales de los animales, se observa donde la mayor parte de reses sacrificadas fueron machos (67,5%), y en mayor porcentaje, la raza fue de Criollos Holstein (87,5%).

En referencia al peso de los animales, el peso promedio fue de 433,85 kg; siendo mucho mayor el promedio en machos (452,18), que en hembras (395,76). El peso máximo que se registró fue un animal macho de 700 kg., mientras que, en el indicador de peso mínimo se registraron 2 animales un macho y una hembra de 247 kg, cada uno. En referencia a condición corporal, el promedio se registró en 3,5; condición normal, aunque se determinó que un 20% de animales tenían una condición baja con CC=2.

En referencia a la edad de las reses, se determinó que el promedio fue de 3,9 años, siendo mayor en hembras (5,07), que en machos (3,9); además, las muestras de correlación mostraron relación significativa entre el sexo y la edad de sacrificio fue significativa ($p=0,007$).

Mediante observación, en referencia a las condiciones sanitarias de los animales, se determinó que el 30% estaba sucio de lodo y con restos de heces en sus flancos; mientras que el 45% estaban únicamente enlodados, y el 12,5% con los flancos cubiertos de heces. Solo un 12,5% de animales se registró con condiciones sanitarias de aseo externas recomendadas para el beneficio.

Se registraron pesos altos para cada músculo en el pesaje inicial. El margen de pérdida, si bien es relativamente bajo en ambos casos, es importante considerar que la pérdida de líquidos no solo afecta el peso, sino también la calidad de la carne. El nivel de pérdida de peso se observa similar en Longissimus dorsi y Semitendinoso, por lo que se puede inferir que no existe diferencia de pérdida en los tipos de músculo ($p>0,05$). En los dos músculos hay pérdidas por goteo del 1% al 3% en relación del peso total. Estos valores son aclarados en el cuadro 2.



El cuadro 3 muestra las correlaciones entre las variables cuantificadas. Las variables que mostraron relación de gran importancia (***) , fueron el peso final comparado con el peso inicial ($r=0.93$). Esta correlación fuerte se comprende, ya que el peso inicial determina el peso final ($r=0.93$). Es también cierto que los pesos más altos muestran menor índice de pérdida (en relación con el peso total), que los músculos menos pesados, para los cuales, las pérdidas son más representativas.

Se determinaron también relaciones relevantes y altas entre las variables (**), en el caso de peso del animal y la edad ($r=0.50$), así con los pesos iniciales ($r=0.50$) y finales ($r=0.54$), relaciones que explican la variación que se encuentra en función del nivel de pérdida, asociado a su vez con el nivel de goteo o degradación en cortes, generando mayor diferencia de peso, dado que se registraron también cambios en peso inicial ($r=0.36$) y peso final ($r=0.34$), con respecto a las pérdidas por goteo aunque con una menor correlación. Estos resultados sugieren que las piezas de mayor peso suelen sufrir más pérdidas durante el proceso posmortem.

En referencia a las edades (inicial y final), también se determinó correlación positiva (**) con la edad y los pesos iniciales y finales. Si bien, son correlaciones menos intensas, el indicador medio de edad tiende a asociarse con el desarrollo de mayor peso en la res.

Se determinó también la existencia de asociación entre músculos más grandes (de más de 1 kg), con la edad y el peso del animal, con pesos superiores a los 400 kg. Esta asociación permite determinar el tamaño medio de los músculos de acuerdo al peso general del animal.

Los datos obtenidos que se muestran en el cuadro 4, están en función del tiempo de medición y en ellos se evidencia una reducción en los niveles de pH en ambos casos de tipos de músculos. Esta es una reacción natural, ya que el pH, postmortem, tiende a reducirse debido a la acumulación de ácido láctico. Se busca, que, con objeto de garantizar la calidad de la carne, esta reducción sea lenta y permita la permanencia de la calidad y consistencia de la carne en su proceso de comercialización.

Se observa que, pasadas las primeras 24 horas, empiezan a aparecer diferencias significativas en la variación del pH y el tiempo transcurrido ($p<0,05$); y, entre las 96 y 120 horas, la diferencia es altamente significativa ($p<0,001$), lo que implica que, transcurrido este tiempo, la reducción del pH es evidente en cualquier tipo de músculos.

En la Figura 1. Se observa la caída del pH en relación al tiempo en los diferentes tipos de músculos.



En referencia a las petequias, las mismas no fueron determinadas en los cortes analizados, siendo estas señales poco frecuentes en estos músculos, sin embargo, se registró que el uso de aturdidores en bovinos resultó en un promedio de cortisol de 2,92 $\mu\text{g}/\text{dl}$, en contraste con un promedio de 6.41 $\mu\text{g}/\text{dl}$ en los animales que no fueron aturridos, en donde se evidencian los mejores resultados en el bienestar animal con el uso del aturdidor, aunque este dato no fue un objetivo de esta investigación.

Además, se encontró que, del total de animales faenados, un 75% presentaba lodo en su piel antes del proceso de faena. Por otro lado, el 12% de los animales llegaron limpios, mientras que un 8% mostraron suciedad y lodo, y un 5% estaban cubiertos de heces. Estos hallazgos subrayan la importancia de las prácticas de manejo y bienestar animal en la calidad de la carne y la higiene en el proceso de faena. Cabe señalar que la contaminación en la carne por agentes exteriores (suciedad en la res), está en función de los procesos de faenamiento que se aplican y su cumplimiento a rigor, siendo posible que exista contaminación, la cual afecte también en la calidad de la carne, por incremento de pH al contacto bacteriano.

Sobre las razas, las investigaciones muestran un incremento en búsqueda de razas más especializadas en la producción de carne, pero aún existe una prevalencia significativa de razas mestizas del ganado bovino en el país, con un 37,7% de las que reciben los camales, seguidas de razas criollas con un 23,8%. (Ledesma, 2022). Esta misma investigación determinó que la raza Aberdeen-Angus, es la más cotizada por diversos factores entre los que se destaca: precocidad reproductiva, facilidad de parto, longevidad y el peso promedio de los machos que alcanza hasta los 850 kg, y en hembras hasta 550 kg, caracterizados por alta calidad en la carne. Los resultados encontrados en la presente investigación concuerdan con los hallazgos citados, al determinarse que los más prevalentes fueron criollos y Holstein, con una representatividad del 87,5%, seguidos de fenotipos marcados de la línea Holstein, en un 12,5%. En el Cañar, se justifica el uso prioritario de esta raza, en parte, porque gran parte de la ganadería se usa también para la producción lechera, por lo que el enfoque del camal local está en el beneficio de estos animales.

La realidad determina que los animales mestizos y criollos utilizados para producción de leche, son también utilizados para la producción de carne y consumo de la población, por lo que es necesario también velar por la calidad de la misma, como propones esta investigación. De acuerdo a la investigación realizada por Paucar, et al. (2024), en la zona centro andina del Ecuador, se registró que el faenamiento de bovinos fue, en su mayor parte, con razas Holstein mestizas (360/500), seguidas de cruces entre razas., en menor



proporción, se registraron Brown Swiss mestizos (12/500), Jersey mestizos (11/500), entre otras. Se determinó, además, en esta investigación, que los animales con mayor peso vivo presentan mejores condiciones corporales, lo que se traduce en mayor rendimiento de la canal. A nivel del país, de acuerdo al INEC (2020), las razas de ganados que destacan son los mestizos (cruces de Hostein), seguidos de ganado criollo, Brahman y Holstein Friessian, entre los más frecuentes, con distribución variada por regiones. Así, en la región costa es más frecuente el uso de bovinos de raza criolla de origen cebuino, mientras que en la sierra se ha incrementado el cruce de animales criollos con razas como Holstein, Brown Swiss, Jersey y Montbéliarde, en la mayor parte de casos. Esto proyecta reducción de ganado criollo e incremento de razas y ganado mestizo (Ruiz & Toalombo, 2022).

En referencia a la edad de las reses, esta es variable, de acuerdo a la raza; sin embargo, la bibliografía considera que, en el caso de Ecuador, en donde principalmente se utiliza ganado mestizo, la edad mínima para sacrificio es de 3 años (Tene, et al., 2023). Estos datos concuerdan con la investigación, ya que el promedio de edad de machos estuvo ligeramente sobre los tres años (3,3 años), mientras que en hembras el promedio de edad fue más alto (5,07 años), debido a su uso para producción lechera, y posterior faenamiento cuando su capacidad productiva se ve afectada o reducida.

De acuerdo a Pérez (2019), la edad de sacrificio recomendada para bovinos, es entre los dos y tres años. Además, agrega que es preciso combinar tanto la edad, como el peso (entre 450 y 500 kg en machos, de acuerdo a la raza), y que estos factores inciden positivamente en la calidad de la carne.

El ganado Holstein se caracteriza por ser de las razas de mayor productividad lechera, por lo que su uso es más regular. Esto a su vez explica que el ganado Holstein macho se use para producción de carne, mientras que las hembras generalmente están destinadas a la producción lechera; teniendo en cuenta, además, que el macho rinde más, al ser superior en peso que las hembras. Es preciso también señalar que esta raza es de las más ligeras en peso, alcanzando, en el caso de machos, un promedio de 680 Kg; pero son de alto rendimiento en relación peso y rendimiento lechero (Ruiz & Toalombo, 2022).

Los músculos Longissimus dorsi, determinan la calidad de la canal y su peso y rendimiento deben ser evaluados, con objeto de mejorar la calidad de selección genética. En el caso de Ecuador, Burgos, et al., (2022), refiere que no existen investigaciones que enfoquen dicho rendimiento en bovinos faenados en mataderos públicos, por lo que la selección genética ha seguido un proceso más lento, existiendo animales



con menor rendimiento que en otros países productores de carne. El tamaño del músculo Longissimus dorsi, determina el punto óptimo de rendimiento al desposte y, además, en su tejido graso acumulado es posible determinar el rendimiento de la canal.

A esta área, se la denomina también, área del ojo de lomo (AOL), que básicamente está representada por el músculo Longissimus dorsi. En el caso de animales de edades mínimas de 1 año, la medida puede variar entre 51 a 103 cm² de área muscular, esto en función de la raza y del estado nutricional propio de cada animal. En referencia a la calidad de la canal, esta área está recubierta de grasa dorsal que permite recubrir la carcasa y la protege del endurecimiento y oscurecimiento, consecuencia de bajas temperaturas al momento del almacenamiento (Vega, 2020). La investigación realizada por Guevara y Ramos (2019), confirma que el área de ojo de lomo es el mejor predictor de rendimiento al desposte, y que su determinación permite evitar el sobre engrasamiento que disminuye el valor comercial de la canal.

Por su parte, en referencia al músculo semitendinoso, Mendoza y Ricalde (2016), señala que el crecimiento de estos músculos no responden a tratamientos hormonales, ya que su máxima capacidad de crecimiento es consecuencia de factores ambientales y genéticos. En este sentido, es posible afirmar que este músculo puede ser un indicador al momento de determinar las condiciones ambientales y genéticas del animal, permitiendo mejorar la selectividad genética y por ende, calidad en la canal.

En referencia a las pérdidas por goteo, la investigación realizada por Quispe et al., (2019), encontró un estimado de pérdidas promedio de 3,10%. Además, la investigación de este autor, se determinó que el nivel de pérdidas es mayor en bovinos criollos (3,48%), lo cual los autores aluden a altos niveles de estrés en estas razas. Sobre las pérdidas por goteo, la investigación de Ocampo, et al., (2019), señala que las pérdidas más importantes se dan en las primeras 24 horas, encontrándose principalmente relación en cuanto al tipo y condiciones de almacenamiento así como protocolos de manejo de la canal luego del faenamiento.

Los hallazgos de la presente investigación determinaron que existen pérdidas por goteo, mismas que si bien no son excesivas, pueden resultar importantes, ya que no solamente disminuyen el peso sino que también afectan la calidad de la canal. No se encontraron diferencias relevantes entre Longissimus dorsi y el músculo semitendinoso en cuanto a las pérdidas por goteo.

En referencia a la caída del pH, se registró en la investigación que las primeras 24 horas son cruciales y marcan una tendencia drástica de caída (aproximadamente 1 punto), en ambos tipos de músculos; las caídas



son significativas después de transcurrido este tiempo, y el ritmo de disminución se reduce tras las primeras 24 horas. Esto significa que el tratamiento de la carne inmediato posterior a su faenamiento es importante y permite garantizar el mantener el pH de la canal en óptimas condiciones en favor de su calidad y mejor capacidad de conservación. En esta línea, la investigación de Castro y Narváez (2018), destaca que la caída del pH es más significativa en las primeras 12 horas, pudiendo descender desde 7 hasta un promedio de 5 puntos, lo cual refuerza los hallazgos planteados en la presente investigación.

Procesos como maduración de la carne, contribuyen a mejorar la entereza de la misma, por ende, su calidad. La investigación realizada por González et al. (2009), tuvo por objeto el evaluar el tiempo de maduración en períodos de 5 a 12 días y dimensionar las características organolépticas y nutricionales de dos piezas: longissimus dorsi y bíceps fomeris en terneros de raza Rubia Gallega (que se usa de forma habitual para producción de carne). Los resultados de esta investigación mostraron que la maduración afecta positivamente a la dureza, reduciéndola, favoreciendo la terneza de la carne.

Con esta investigación, Oliete et al., (2006), refiere que el tiempo y método de almacenamiento son los factores más determinantes al momento de garantizar la calidad de la carne; en esta línea, los hallazgos más importantes destacan que el pH no mostró una variación significativa en los períodos prolongados de maduración al vacío, oscilando entre los valores normales para la carne (5,47 - 5,54, hasta 21 días). Se destacó también que la maduración favoreció la terneza de la carne, ya que se registró disminución en su dureza hasta el día 21.

Los hallazgos de esta investigación muestran que las reces hembras tienden a ser sacrificadas a mayor edad, esto por su producción lechera. En este marco, es preciso destacara que el uso sostenible del ganado en su producción lechera, es en la actualidad una necesidad, ya que el impacto ecológico generado de la sistematización productiva, que además ha ido en detrimento del bienestar animal, son actualmente problemas propios de países de primer mundo. Prácticas comunes como el pastoreo y otras más tecnificadas, como la evaluación del impacto ambiental en el ganado, el uso consciente de alimentación y líneas de producción ecológica que contemplen la sostenibilidad de recursos, son necesarias en la actualidad (Sánchez, 2020).



Cuadro 1. Indicadores Generales de la Población de Estudio.

Indicadores generales	
Machos	67,5%
Hembras	32,5%
Criollos Holstein	87,5%
Fenotipos marcados de la línea Holstein	12,5%
Peso promedio de sacrificio	433,85 (\pm 144) kg
Peso promedio (machos)	452,18 (\pm 160) kg
Peso promedio (hembras)	395,76 (\pm 99) kg
Peso máximo registrado	700 kg
Peso mínimo	247 kg
Condición corporal (mediana)	3,5
Condición corporal (promedio)	3,05
Animales con CC=2	20%
Media de edad	3,9 años (+1,9)
Promedio edad (machos)	3,3(\pm 1,6)
Promedio edad (hembras)	5,07(\pm 2,2)

Cuadro 2. Evaluación de peso y pérdidas en músculos cárnicos: Longissimus dorsi y semitendinoso.

Variable	N	
Longissimus dorsi	Peso Inicial gr	23 825 (+/-234)
	Peso Final gr	23 816 (+/-215)
	Diferencia gr	15 27,20 (+/-17,10)
	Perdidas gr	5 7,70 (+/-6,28)
Semitendinoso	Peso Inicial gr	23 870 (+/-308)
	Peso Final gr	23 867 (+/-283)
	Diferencia gr	20 19,30 (+/-10,23)
	Perdidas x Goteo	5 6,36 (+/-6,49)

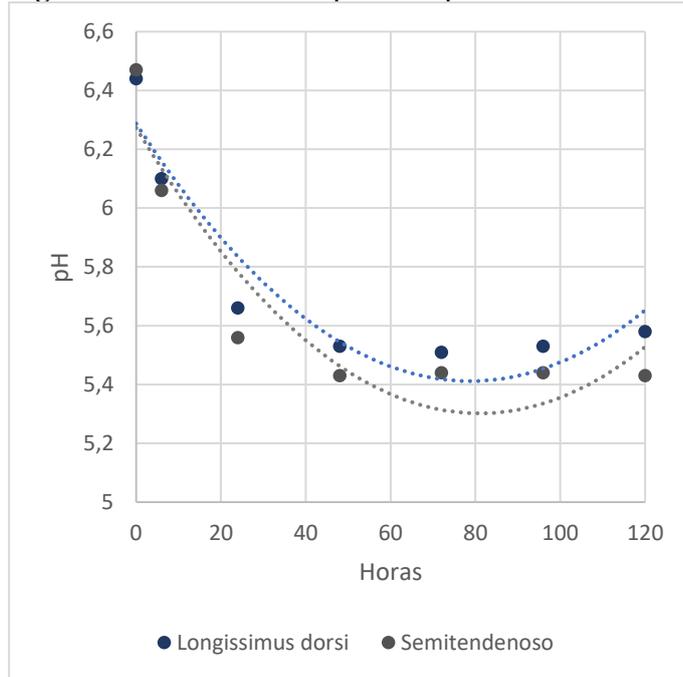
Cuadro 3. Análisis de Correlaciones entre Peso Inicial, Peso Final y Factores Relacionados en Carne procedentes del centro de faenamiento del Cantón Cañar.

	Peso Inicial	Peso Final	Diferencia	Perdidas	Edad	Peso Animal
Peso Inicial	X					
Peso Final	0,93***	X				
Diferencia	0,09	0,04	X			
Perdidas	0,36*	0,34*	0,45**	X		
Edad	0,25*	0,35*	0,07	0,05	x	
Peso Animal	0,50**	0,54**	0,11	0	0,50**	X

Cuadro 4. Variaciones del pH en Longissimus dorsi y Semitendinoso.

Horas	n	Longissimus dorsi	n	Semitendinoso	Valor p
0 horas	72	6,44 (+/-0,37)a	72	6,47 (+/-0,38)a	0,687
6 horas	70	6,10(+/-0,33)b	71	6,06 (+/-0,37)b	0,507
24 horas	72	5,66 (+/-0,23)c	72	5,56 (+/-0,15)c	0,001
48 horas	72	5,53 (+/-0,18)d	70	5,43 (+/-0,11)d	0,002
72 horas	72	5,51 (+/-0,17)d	72	5,44 (+/-0,13)d	0,006
96 horas	69	5,53 (+/-0,15)d	67	5,44 (+/-0,37)d	≤0,001
120 horas	69	5,58 (+/-0,25)cd	69	5,43 (+/-0,11)d	0,001
Valor p		≤0,001		≤0,001	

Figura 1. Variaciones Temporal del pH en relación al musculo.



CONCLUSIONES

Se determinó que tanto el músculo Longissimus dorsi, como semitendinoso tienen pérdidas de volumen, variación del peso y pH horas después del faenamiento; sin embargo, estas pérdidas no son significativas en relación del músculo en general y se encuentran mayormente relacionadas con el origen y biotipo del animal, donde sí se determinó diferencias significativas en cuanto a la edad y sexo de las reses.

El ganado existente en el cantón Cañar, es principalmente Criollo Holstein, seguidos por mestizos dentro de la misma línea genética, donde los animales machos también, son significativamente más jóvenes que las hembras, lo que se explica por el uso del ganado para la producción lechera.

Por otro lado, al no existir estudios sobre los factores que afectan la calidad de la canal en la región, por lo que no se ha determinado una selección genética exclusiva para carne que permita incrementar la calidad productiva.

En este sentido, es importante y recomendable que las investigaciones posteriores enfoquen aspectos que mejoren los procesos de almacenamiento y maduración de la res, así como el tiempo de faenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrocalidad. (2017). Manual de procedimientos para la inspección y habilitación de mataderos. Quito: Gobierno del Ecuador.

- Atlas Scientific. (2020). What factores affect pH in meat? atlas-scientific, 1-6. Obtenido de <https://atlas-scientific.com/blog/the-importance-of-ph-in-meat-quality/>
- Bravo, L. R. (2023). Rendicion de cuentas 2023 gadpc. Cañar Prefectura, 1.
- Burgos, A., Campoverde, D., Guevara, A., Ramos, G., Estupiñán, P., & Proaño, F. (2022). Evaluación ecográfica del área del ojo de lomo y espesor de grasa dorsal de novillos y toros cebuanos mestizos de Ecuador. *Rev. Reiena*, 11(5), 1-5.
- González, L., Moreno, T., Latorre, A., Méndez, J., & Llana, J. (2009). Estudio de la maduración de la carne de ternera de raza rubia gallega: tipo de pieza y clase animal. *Rev. Arch. Zootec*, 58(1), 565-568.
- Guevara, C., & Ramos, G. (2019). Características del rendimiento carnicero y engrasamiento en bovinos tipo Cebú en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro de Quito. *Universidad Central del Ecuador*, 1(1), 1-64.
- Instruments, H. (2019). Influencia del pH en las características de la carne. *Hanna instruments*, 2.
- Katarzyna, A., Elzbieta, N., & Sieczkowska, H. (2023). The use of chosen physicochemical indicators for estimation of pork meat quality. *Mdpi*, 13(9), 11-56. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture13091670>
- Ledesma, D. (2022). Análisis de la vida productiva en razas de bovinos para carne. *Universidad Técnica de Babahoyo*, 1(2), 1-23.
- Mendoza, G., & Ricalde, R. (2016). Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano. *Rev. Universidad Autónoma Metropolitana*, 1-278.
- Morón, O., & Zamorano, L. (2003). Pérdida por goteo en diferentes carnes crudas. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 11(2), 125-127.
- Muñoz, L., Irreño, F., Escorcía, N., & Navarro, G. (2022). Influencia del estrés prefaenado sobre la calidad de la carne bovina, aviar y porcina. *Rev. UCC*, 1-46.
- Oliete, B., Moreno, J., Carballo, A., Monserrat, L., & Sánchez, L. (2006). Estudio de la calidad de la carne de ternera de raza rubia gallega a lo largo de la maduración al vacío. *Rev. Arch. Zootec*, 55(209), 3-14.



- Paucar, D., Ortuño, C., Carrillo, I., & Loja, J. (2024). Estudio faneroptico, rendimiento y clasificación de canales bovinos faenadas en un camal de la zona centro de Ecuador. *Rev. Ciencia Latina*, 8(2), 8362-8370.
- Pérez, J. (2019). Edad sugerida para sacrificio de ganado. *Agronegocios*, 4(11), 1-4.
- Riette, J., & Laack, V. (2018). Determinants of Ultimate pH of meat and poultry. *American Meat Science Association*, 2(1), 74-75.
- Ruiz, J., & Toalombo, P. (2022). Diagnóstico del impacto económico en la ganadería lechera del Ecuador durante la pandemia del SARS-CoV-2. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 1(1), 1-90.
- Sánchez, J. (2020). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en alimentación del ganado lechero. *Rev. AVPA*, 11(4), 14-30.
- Sun, H., Lu, W., Riumin, Z., Meixia, C., & Jingdong, Y. (2024). Insights into the mechanism of L-malic acid on drip loss of chicken meat under commercial conditions. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15(14), 1-13.
- Tene, K., Garzón, V., Quezada, J., & Carvaja, H. (2023). Pronóstico de la demanda de carne de ganado vacuno en la provincia de El Oro, Ecuador. *Rev. Ciencia latina*, 7(1), 1-15. doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4866
- Terlouw, C., Picard, B., Deiss, V., Berri, C., Hocquette, J., Lebret, B., & Lefevre, F. (2021). Understanding the determination of meat quality using geochemical characteristics of the muscle: stress at slaughter and other missing keys. *Rev. Foods*, 10(84), 1-24. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10010084>
- Vega, S. (2020). Comparación de medidas de parámetros de calidad cárnica evaluadas mediante ultrasonografía en toros nromados in vivo en la hacienda Cochauco. *Udla*, 1-66.
- Weglarz, A. (2010). Meat quiality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech, J. Anim.*, 55(12), 548-556. Obtenido de <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/cjs/2010/12/04.pdf>

