

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**DETERMINACION Y EVALUACION DEL pH EN CANALES DE BOVINOS
DE LAS RAZAS BROWN SWISS Y CRIOLLO EN EL CAMAL DE KAYRA**

PRESENTADO POR:

Br. ERLING JOEL ZAMALLOA GALDOS,

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA.**

ASESORES:

Dr. WALTER GUILLERMO VERGARA ABARCA

M Sc. EDUARDO VARGAS LUNA

MVZ. WILTON CALDERÓN RUIZ

CUSCO – PERÚ

2024



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. WALTER GUILLERMO VERGARA ABARCA
 quien aplica el software de detección de similitud al
 trabajo de investigación/tesis titulada: DETERMINACION Y EVALUACION DEL PH
EN CANALES DE BOVINOS DE LAS RAZAS BROWN SWISS Y
CRIOLLO EN EL CAMAL DE KAYRA

Presentado por: ERLING JOEL ZAMALLOA GALDOS DNI N° 24487944 ;
 presentado por: DNI N°:
 Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO
ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 06 de Abril de 2026

Firma

Post firma Walter G. Vergara Abarca

Nro. de DNI 31010563

ORCID del Asesor 0000-0002-6688-7471

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:**

TESIS ERLING.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::27259:562245802

93 páginas

Fecha de entrega

1 mar 2026, 11:47 a.m. GMT-5

20.988 palabras

Fecha de descarga

1 mar 2026, 12:22 p.m. GMT-5

113.592 caracteres

Nombre del archivo

TESIS ERLING.docx

Tamaño del archivo

6.1 MB

5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones


- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
243 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Agradecer a Dios todo poderoso por la hermosa vida, a mi Señor padre Benito Zamalloa Nieto desde el lugar donde está junto al Señor me guía para poder llegar a este día de lograr mis objetivos.

De forma muy especial dedico este trabajo a mi amada familia; A mi madre, Graciela Galdós Huamán, por el gran apoyo incondicional que ha hecho posible uno de mis grandes sueños, los logros del camino profesional. A Franck, Marisol y Max por su apoyo, comprensión, cariño incondicional, por su motivación constante para mi superación profesional, por estar siempre juntos para superar las adversidades.

A mi adorado hijo Enzo Juanse Zamalloa Vásquez, que es motivo que me impulsa a superarme cada día.

A mis abuelos quienes partieron al encuentro del señor y son mi guía para lograr mis objetivos trazados.

A todos mis familiares y amigos por su constante apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a nuestro creador por permitirme existir, haberme concedido las fuerzas suficientes para llegar a la meta, por haberme hecho sentir con el coraje para afrontar circunstancias difíciles estos últimos años y por su bendición en cada momento de mi existencia.

A mi centro de estudio superior la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, que me acogió en mi etapa de estudiante.

A toda la plana docente de la Escuela Profesional de Zootecnia por facilitar mi proceso de aprendizaje universitario, al Ing. Zoot. Mgt. Walter G. Vergara Abarca y al Ing. Zoot. Mgt. Eduardo Vargas Luna por su asesoría en este trabajo de investigación

A un gran amigo al Ing. Zoot. Mgt. Jesús Camero de la Cuba, quien fue mi soporte y guía para realizar este estudio.

A la municipalidad provincial del Cusco, que permitieron las facilidades para acceso al camal al MVZ. Juan Flores por las facilidades y apoyo durante los meses de evaluación de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1.Identificación del Problema Objeto de Investigación	3
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1.Problema general.....	3
CAPÍTULO II	5
OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN	5
1.3.OBJETIVO	5
1.3.1.Objetivo general	5
1.3.2.Objetivos específicos	5
1.4.JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO III	7
HIPÓTESIS	7
3.1.Hipótesis general	7
3.2.Hipótesis específicas	7
CAPÍTULO IV	8
MARCO TEÓRICO.....	8

4.1.ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	8
4.2.BASES TEÓRICAS	10
4.2.1.Características del ganado bovino criollo en el Perú	10
4.2.1.1.Características externas	10
4.2.1.2.Características productivas	10
4.2.2.Posesión en la escala zoológica Reino: Animal	11
4.2.3.Características del ganado bovino Pardo Suizo o Brown Swiss.	11
4.2.3.1.Características externas	11
4.2.3.2.Características productivas	11
4.2.4.Características de la carne.....	12
4.2.5.Calidad de la carne	12
4.2.6.Factores intrínsecos que influyen en los aspectos físico-químicos de la carne	15
4.2.7.Factores extrínsecos que influyen en los aspectos físico-químicos de la carne	15
4.2.8.Potencial de Hidrógeno (pH)	16
4.2.9.Capacidad de retención de agua (CRA)	16
4.2.10.Factores intrínsecos que inciden en la CRA de la carne.....	17
4.2.11.Factores extrínsecos que inciden en la CRA de la carne.....	18
4.2.11.1.Factores ante mórtem.....	18
4.2.11.2.Factores post mórtem.....	18
4.2.12.Textura de la carne	18
4.2.13.Características Organolépticas de la carne de vacuno	19
4.2.14.Estructura del músculo.....	20
4.2.15.Transformación del músculo en carne	22

4.2.16.Rigor mortis.....	23
4.3.MARCO CONCEPTUAL.....	24
CAPÍTULO V.....	40
MATERIALES Y METODOS	40
5.1.LUGAR DE ESTUDIO	40
5.1.1.Ubicación Política.....	40
5.1.2.Ubicación geográfica.....	40
5.1.3.Ubicación Hidrográfica	40
5.2.EQUIPOS Y MATERIALES	41
5.2.1.Material biológico	41
5.2.2.Equipos y reactivos	41
5.2.3.Material de uso personal.....	42
5.3.DISEÑO METODOLÓGICO	42
5.3.1.Selección de los animales.....	42
5.3.2.Proceso de faenado del ganado	43
5.3.3.Colección de Muestras.....	45
5.3.4.Determinación del pH y temperatura cárnico	45
5.4.DISEÑO ESTADÍSTICO	46
CAPÍTULO VI.....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
6.1.CURVA DE VARIACIÓN DEL PH POST MORTEM EN BOVINOS DE LA RAZA BROWN SWISS Y CRIOLLO	48
6.1.1.Evolución del pH en razón del tiempo y raza	48
6.1.2.Diferencia en la variación del pH según la raza del ganado bovino.	50

6.2.CURVA DE VARIACIÓN DE TEMPERATURA POST MORTEM.....	51
6.2.1.Evolución de la temperatura en razón de tiempo y raza	51
6.2.2.Diferencia en la variación de la temperatura según la raza del ganado bovino.	53
6.3.CORRELACIÓN DE TEMPERATURA, pH Y TIEMPO POR RAZA.....	54
6.4.MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DEL pH SEGÚN TIEMPO Y TEMPERATURA DE LA CARNE.....	56
6.4.1.Para raza Criollo	57
6.4.2.Para raza Brown Swiss	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de carne de diferentes animales: Humedad, proteínas, grasa y cenizas.	19
Tabla 2. Clasificación de canales/carcasas en Perú.....	38
Tabla 3. Acabado de los canales en Perú	39
Tabla 4. Conformación de los canales en Perú	39
Tabla 5. Variación del pH según raza y tiempo	50
Tabla 6. Prueba t para la diferencia de medias del pH según raza.	51
Tabla 7. Variación de la temperatura según raza y hora	52
Tabla 8. Prueba t para la diferencia de medias de la temperatura según raza	53
Tabla 9. Correlación de Pearson temperatura, tiempo, pH según grupos	56
Tabla 10. Modelo de regresión lineal del pH.....	56
Tabla 11. Modelo de regresión para vacunos Criollos	57
Tabla 12. Modelo de regresión para vacunos Brown Swiss	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de fibras musculares.....	21
Figura 2. Estructura esquemática del músculo esquelético: Fibra muscular, miofibrilla y filamentos.....	21
Figura 3. Mapa de ubicación del Camal Municipal	40
Figura 4. Materiales y equipos utilizados.....	41
Figura 5. Faenado del bovino de la raza Brown Swiss.....	43
Figura 6. Faenado del bovino criollo.....	44
Figura 7. Medidor de pH Testo 205.....	45
Figura 8. Incisión con bisturí en el musculo Longissimus dorsi.....	45
Figura 9. Variación del pH según raza y tiempo.....	49
Figura 10. Variación de la temperatura según raza y hora.....	52
Figura 11. Materiales utilizados en la medición del pH y calibración del potenciómetro digital.....	72
Figura 12. Identificación y marcado de las canales de bovinos Brown Swiss y criollo .	72
Figura 13. Incisión con bisturi en el musculo Longissimus dorsi.....	72
Figura 14. Medición del ph con potenciómetro digital en canales de bovinos de la raza Brown Swiss.....	72
Figura 15. Limpieza del electrodo después de cada medición	73
Figura 16. Calibración del potenciómetro digital TESTO 205.....	73
Figura 17. Medición del pH con el potenciómetro digital en canal de la raza criollo.....	73

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico	72
Anexo 2. Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto	76
Anexo 3. Procesamiento del análisis de regresión lineal.....	78
Anexo 4. Carta de Solicitud	81

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal de evaluar las curvas de variación de pH post mortem en bovinos de la raza Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas en condiciones del Camal Municipal de San Jerónimo-Cusco; se evaluaron 100 bovinos, de los cuales 50 fueron de la raza Brown swiss y 50 de criollo; las mediciones de pH y temperatura de las canales se realizó en el músculo Longissimus dorsi y porción lumbar a la altura de la 12va costilla con un potenciómetro portátil; para ello, se hizo una incisión con bisturí de 1 cm de largo y 5 cm de profundidad. El valor inicial de pH en la canal de la raza Brown swiss fue de 6,80 y en el criollo 6,81; mientras que el pH final fue de 5,72 y 5,78 respectivamente; se evidencia diferencias significativas (p -valor=0,0001), esta tendencia análoga se observa en la temperatura inicial post mortem para Brown swiss de 33,02 °C y la temperatura final de 11.83 °C, mientras que para la canal de la raza Criollo fue de 32,12 °C y 11,47 °C, respectivamente; se evidencia diferencias significativas (p -valor=0.001) en la prueba de diferencia de medias. El modelo de regresión lineal del pH según tiempo y temperatura para vacunos criollos tuvo un ajuste de $R^2=0,85$ y $R^2=0,82$ para vacunos Brown swiss, mediante el modelo se observó que por cada grado centígrado que disminuya, el pH decae en 0,046 en ambas razas.

Palabras clave: pH, Temperatura, Longissimus dorsi, Porción lumbar, Vacuno.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the postmortem pH variation curves in cattle of the Brown swiss and creole breed during the first 24 hours under conditions of the San Jerónimo-Cusco Municipal Camal; 100 bovines were evaluated, of which 50 were of the Brown swiss breed and 50 of creole; pH and temperature measurements of the carcasses were made in the Longissimus dorsi muscle and lumbar portion of the 12th rib with a portable potentiometer, for which an incision was made with a scalpel 1 cm long and 5 cm deep. The initial pH value in the carcass of the Brown swiss breed was 6,8 and 6,81 in the creole, while the final pH was 5,72 and 5,78, respectively; significant differences are evident ($p\text{-value}=0,0001$), this analogous trend is observed in the initial post mortem temperature for Brown swiss of 33,02 °C and the final temperature of 11,83 °C, while for the creole breed carcass it was 32,12 °C and 11,47 °C, respectively; significant differences ($p\text{-value}=0,001$) are evident in the mean difference test. The linear regression model of pH according to time and temperature for creole cattle had an adjustment of $R^2=0.85$ and $R^2=0,82$ for Brown swiss cattle, through the model it was observed that for each degree that decreases, the pH decreases by 0,046 in both breeds.

Keywords: pH, Temperature, Longissimus dorsi, Lumbar portion, Cattle.

INTRODUCCIÓN

En todas las regiones peruanas se desarrolla las actividades de cría de ganado vacuno con el propósito de producir carne, cada una ellas cuentan con sus propias características (medio ambiente, genética animal, sistema productivo y tecnología). Los productos cárnicos son considerados como alimentos fundamentales para la nutrición de los hombres, debido a su considerable contenido proteico y su aprovechamiento biológico, las mismas que participan en diferentes procesos de formación de tejidos, órganos, enzimas entre otros, este tipo de alimento también conforma parte de la seguridad alimentaria (Ayala , 2018). Así mismo, el consumo per cápita según los datos del Minagri esta alrededor de 6.062 kg de carne vacuna consumidos por persona anualmente, siendo mayor el consumo en la Costa de 6,1 kg, secundado por la Selva con 4,8 kg, finalmente la Sierra con 3,8 kg. (MINAGRI, 2019).

En este contexto, la FAO conceptualiza las calidades de la carne tomando en consideración sus particularidades organolépticas entre ellos olor, jugosidad, sabor, ternura y firmeza, así mismo de acuerdo a la calidad de sus componentes (coeficiente magro – graso). No obstante, es el actual mercado quien brinda productos naturales saludables (Interempresas, 2018).

A lo largo del proceso de producción de las carnes se presentan aspectos que afectan en la calidad del producto. Desde un enfoque general, estos aspectos pueden ser intrínsecos, que se refieren a las características propias de los animales, además están los aspectos externos. La conjunción de estos aspectos es de menor o mayor impacto para la determinación de la calidad cárnica, los que se relacionan con el contenido químico, los niveles de pH, la coloración, las texturas y la capacidad de la misma de retener líquidos (Bandeira , 2020).

Para (Valadez, 2021) la transición de los músculos a un producto cárnico tiene una triada de etapas, descritas a continuación, la primera es la etapa del pre-rigor, después se encuentra la etapa del rigor, en este momento ocurre en el agotamiento de los recursos de energía del animal como son la glucosa, el ATP y las fosfocreatinas, como último momento se da la etapa post- rigor, donde la estructura del músculo se transforma.

Durante los últimos treinta años se realizaron las evaluaciones acerca del pH en periodos de 45 min y el día posterior a la muerte del ejemplar con el fin de caracterizar la calidad de las carnes, observándose carnes con músculos pálidos, suave y exudativo (PSE) y carnes con el musculo oscuro, firme y seco (DFD, por sus siglas en ingles); en la actualidad estos parámetros se emplean en los estudios realizados, debido a su precisión en la determinación de la calidad fisicoquímica del producto cárnico (Hernández et al., 2013)

De acuerdo a los estudios de (Warriss,2003 y Onopiuk, 2016), los niveles normales de pH relacionados a las carcasas animales, en el caso de que estos no hayan estado sometidos a situaciones que generen estrés, decrece de 7,2 a 5,4.

Además, es fundamental señalar que la textura tierna de las carnes son un aspecto importante para satisfacer a los consumidores, de igual manera necesitamos tener en cuenta también, las situaciones que estresan a los ejemplares y el previo reposo, antes de la muerte, afectando en el proceso la maduración estos factores. (Partida et al., 2007; Alende et al., 2014; Obanor, 2002).

Finalmente, la calidad de los productos cárnicos se determina por los cambios en el pH durante la maduración, teniendo su efecto en la elección del comprador. Por consiguiente, el conocimiento del rango de pH que tiene un canal de razas Brown swiss y criollos faenados en el Camal Municipal de K'ayra brindara la información necesaria del proceso de maduración considerando los criterios para obtener carne de mejor calidad.

CAPÍTULO I

PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Identificación del Problema Objeto de Investigación

En los camales municipales o centros de faenado existe la inquietud de saber si las calidades de los productos cárnicos serán perjudicadas a consecuencia del manejo previo que se tuvo antes del faenado de los animales, puesto que estos datos permiten efectuar un seguimiento del producto alimenticio como la carne y en tanto contribuyen a la obtención de un producto bueno para los consumidores en relación a su calidad sensorial y apariencia. Realizando el análisis de la carne y ofrecer un producto que sea de buena calidad, el pH es considerado de mucha importancia debido al impacto que genera en los factores de calidad, considerando el tiempo de maduración, ocasionando una serie de eventos químicos que repercuten dentro del músculo. Finalmente, la investigación desarrollada en las variaciones del pH de las razas Brown swiss y criollo, permitirá entender de mejor manera las relaciones del efecto y las causas que hay en los procesos y servirán para incrementar el bienestar de los animales, ética, calidad y tecnología de la carne.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2. Problema general

Siendo el pH, un factor preponderante que atribuirá las características organolépticas a la carne y la madurez necesaria para tener una aceptabilidad en el mercado, existe la necesidad de generar la información sobre este indicador, permitiendo conocer los resultados de la calidad del producto cárnico. En tal sentido, se genera el siguiente planteamiento del problema ¿Existirá una variación Post mortal del pH para el ganado bovino, Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas?

1.1.3. Problemas específicos

- ¿Cómo es la variación del pH Post mortem en bovinos de la raza, Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas?
- ¿Cómo es la variación de temperatura muscular post mortem para el ganado Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas?

CAPÍTULO II

OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

1.4. OBJETIVO

1.1.4. Objetivo general

Evaluar las curvas de variación de pH Post mortem en bovinos de la raza, Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas en condiciones del Camal Municipal de San Jerónimo – Cusco.

1.1.5. Objetivos específicos

- Determinar y comparar la curva de variación del pH Post mortem en bovinos de la raza, Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas en condiciones del Camal Municipal de San Jerónimo – Cusco.
- Determinar y comparar la curva de variación de temperatura muscular para el ganado Brown swiss y criollo durante las primeras 24 horas en condiciones del camal Municipal de San Jerónimo – Cusco.

1.5. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad en nuestra región existe limitada oferta con valor agregado y calidad en carnes de bovino, por lo que se hace necesario desarrollar formas que permitan preservar mejor sus características sensoriales de esta forma se puede dar mayor tiempo de vida útil a la carne.

El interés de este estudio radica principalmente en brindar a las comunidades una respuesta analítica de las características adecuadas para la calidad de las carnes consumidas por el público consumidor, determinando los parámetros que deben ser aprobados por ente correspondiente.

Una característica fundamental en la determinación de la calidad del producto cárnico, es el pH debido a su impacto en la coloración, las texturas, la retención de líquidos y la proliferación o no de los componentes bacterianos mesófilos.

Respecto a las características del ganado criollo hay muchas controversias, debido al sistema extensivo de su crianza, en algunas ocasiones sin una infraestructura y manejo técnico indispensables, casi exclusivo al pastoreo. En tal sentido esta raza puede manifestar algunas características de calidad diferentes a las observadas en sistemas de crianzas intensivas. De igual forma, la raza Brown swiss criada en condiciones de nuestra región presenta las mismas dificultades del ganado criollo, sin embargo, se pudo evidenciar que hay deficiencias respecto a las características de su carne.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

1.6. Hipótesis general

Las curvas de variación Post mortal del pH estarán determinadas por la raza (criollo y Brown swiss) del ganado bovino en un periodo de 24 horas.

1.7. Hipótesis específicas

- Las mediciones de acidez y temperatura estarán influenciadas por el tipo de raza (criollo y Brown swiss).
- La variación de la ecuación de regresión lineal de acuerdo a las mediciones realizadas cada hora de cada tipo en estudio estará afectada por el tipo de raza.

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

1.8. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Mariño et al. (2005) con la finalidad de hallar diferencias entre las razas, determino la curva de variación del pH para ejemplares Nelore (*Bos indicus*) y Holstein (*Bos taurus*), cuyas edades oscilaban entre 12 a 24 meses. En cuanto al pH en la carne, los valores dieron a conocer una disminución de forma acelerada, esto en la primera mitad del día, percibiéndose ligeramente mayores los valores del pH de la carne de la raza Holstein que las de Nelore ($p < 0,05$), cabe recalcar que en las dos razas hay una propensión parecida en el post mortem estos en las primeras 24 horas logrando un nivel de acidez apropiado para impedir el desarrollo microbiológico y el favorecimiento de una carne de calidad.

Marquina et al. (2019). realizó el estudio de las variables que son determinantes en las calidades cárnicas de los animales como su pH, color y terneza en los vacunos viajeros y los vacunos procedentes de establos de engorde. Se efectuó una evaluación del color de la carne, la textura, todo ellos posterior al sacrificio de estos. Según los resultados obtenidos manifiestan que en el pH solo se halló el resultado de interacción entre horas de evaluación y tratamientos, evidenciándose que al instante del faenamiento sus resultados fueron casi iguales para los dos tratamientos, de la misma forma no se hallaron demasiadas evidencias en referencia a la textura de la carne por medio de los tratamientos. Concluyendo según los valores obtenidos que, en la carcasa de los toretes viajeros, existen algunas características que son impactadas de forma negativa esto en cuanto a la calidad de la carne, siendo, altos valores de pH en el proceso de rigor mortis y a su final, ocasionando carcasas más oscuras similares a las carnes DFD (oscura, firme y seca).

Immonen et al. (2000) al evaluar los efectos de una dieta alta en energía suministrada por un periodo corto antes del beneficio para conocer la concentración de glucógeno muscular, se obtuvo que la concentración inicial de glucógeno muscular en reposo tuvo

efectos en la capacidad de respuesta del glucógeno a la dieta; no obstante, la dieta con alta energía aparentemente protegía al ganado de factores estresantes que agotaron el glucógeno, como el transporte y la temperatura. Por otro lado, el efecto de la dieta hiper energética se asoció a 0,65 unidades de pH, es así que el efecto de la dieta reflejó diferencias significativas en el pH ($p < 0,001$) siendo de 5,69 (alta energía) y 5,93 (baja energía).

Sañudo et al. (2004) al evaluar los efectos del peso de beneficio, raza y maduración de la carne de bovino, hallaron que el pH es una de las características que influye en la maduración de la carne, en el experimento se consideraron canales con un pH inferior a 5,8 También, se observó que el efecto de la raza fue significativo para los valores de compresión.

Hargreaves et al. (2004) al determinar los factores que inciden en el pH ultimo (pHu) y el corte oscuro en la carne de vacunos, registraron que la cronometría de los dientes, el peso del canal y el tiempo de sacrificio no influyen en el valor del pH ultimo (pHu) ($p > 0,05$); no obstante, entre los factores como sexo, distancia recorrida, tiempo de descanso, implantes hormonales, mes de sacrificio y planta faenadora, si mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$). Por tanto, se infiere que el tiempo de reposo en el corral antes del beneficio puede ser un determinante en el pHu, pero que es un factor de fácil manejo.

Gallo et al. (2005) al determinar la densidad de carga utilizada para el transporte de vacunos destinados a mataderos, encontraron que las altas densidades principalmente superior a 500 kg/m^2 genera un mayor estrés y produce una carne de menor calidad, dado que se presentan contusiones que afectan el tejido muscular, las cuales sufren una degradación respecto a su categoría de tipificación, disminuyendo su valor económico.

Amtmann et al. (2006) al establecer la relación entre el manejo antemortem, variables sanguíneas que son indicadores de estrés y pH en la carne de novillos, encontró que durante el faenado las concentraciones de glucógeno hepático, muscular y pH de las carnes a las 24 horas post mortem, se evidenció que existen diferencias significativas con el pH entre los novillos que produjeron canales en buenas condiciones con $\text{pH} \geq 5,8$ De igual manera, la concentración de glucosa y el volumen globular aglomerado (VGA)

mostraron correspondencia significativa con el pH, pero menor al 50 %. La regresión logística demostró que el periodo mayor a 16 horas y ayunos mayores a 24 horas incrementan la posibilidad de obtener canales con $\text{pH} \geq 5,8$ y que los novillos que son faenados en época de verano presentan un mayor riesgo de tener dicho problema.

1.9. BASES TEÓRICAS

4.1.1. Características del ganado bovino criollo en el Perú

En el territorio peruano los bovinos criollos constituyen una población de 3 276 799 según la información lograda de la (INEI, 2012), estos animales tienen su origen en la raza Bos Taurus introducidos por los españoles de las regiones de Murcia, Islas Canarias, Extremadura, y Cataluña, (Rossemberg, 2003). Durante el periodo de la conquista, Colon en su segundo viaje a América introdujo el Bovino Criollo en el año 1493, el primer desembarco se hizo en la isla la española de Santo Domingo (Primo, 1992). Al Perú la llegada del bovino fue por el Pacífico del lugar de desembarco siguiendo la ruta de los conquistadores Pizarro y Almagro vía Panamá. Actualmente los vacunos Criollos en el Perú como en nuestra región su población es muy heterogénea por su gran adaptabilidad a las diferentes condiciones del medio ambiente específicamente en la sierra. La producción de estos vacunos se realiza en la puna alta de los andes y valles interandinos, donde otras razas llamadas mejoradas no pueden prosperar (Rivas et al., 2007).

4.1.1.1. Características externas

Tiene una variedad de colores tanto por su origen como de sus cruces (Sánchez, 2003). La cabeza bastante pequeña con cuernos grandes cogote desarrollado en machos y largo en hembras de tronco anguloso pecho y tórax estrecho, vientre amplio y grupa corta.

4.1.1.2. Características productivas

Son animales pequeños los machos alcanzan un peso de comercialización a los 2 a 4 años 321 kg y de las hembras de 6 a 8 años es 299,7 kg. (Rojas y Gómez, 2005)

4.1.2. Posesión en la escala zoológica Reino: Animal

Subreino: Vertebrados

Clase: Mamíferos

Orden: Ungulados (Tienen pesuña hendida).

Suborden: Rumiantes (Estómagos divididos en cuatro compartimentos y con un número reducido de dientes, sin incisivos).

Familia: Bóvidos

Género: Bos

Especie: (Bos taurus). (Ensminger, 1996)

4.1.3. Características del ganado bovino Pardo Suizo o Brown Swiss.

Raza rústica y de fácil adaptación climática, se encuentran en la sierra costa y selva; existen dos tipos: uno de doble propósito que proviene de Suiza y el lechero de origen norteamericano, ganado considerado de doble propósito de buen rendimiento de leche y de buena conformación muscular con capacidad de engorde (Huanay, 2015).

4.1.3.1. Características externas

El color del Brown Swiss va del pardo oscuro al pardo claro, de mucosas y pezuñas de color negro, de pelaje gris claro alrededor del hocico, línea media del dorso, los ijares al igual que los parpados que viene a ser una característica especial de la raza. (Huanay, 2015).

4.1.3.2. Características productivas

El color del Brown Swiss va del pardo oscuro al pardo claro, de mucosas y pezuñas de color negro, de pelaje gris claro alrededor del hocico, línea media del dorso, los ijares al igual que los parpados que viene a ser una característica especial de la raza. (Huanay, 2015).

4.1.4. Características de la carne

La carne es el producto del sistema muscular de los canales vacunos para el abasto, estos son usados por los seres humanos para su alimentación, son una fuente considerable de compuestos proteicos, aminoácidos esenciales como Metionina, Treonina, Lisina y triptófano, complejo B (con excepción del ácido fólico) y minerales como zinc, hierro, selenio (Canales, 2012).

La RAE (Academia de la Lengua Española) manifiesta que la palabra “carne” hace referencia a los músculos de los animales. Desde la perspectiva bromatológica, se define a la carne como un alimento que resulta de la conversión observada en los tejidos musculares de los animales teniendo en cuenta diferentes procedimientos bioquímico y fisicoquímicos, los cuales son desarrollados como resultado del sacrificio de un animal (RAE, 2022).

La carne se conforma de las partes comestibles de los animales saludables beneficiados en óptima condición higiénico-sanitarias, constituido primordialmente de tejido muscular que cubren el esqueleto, además de tejido conjuntivo, nervioso y adiposo que no fueron removidos en el beneficio (Canales, 2012).

4.1.5. Calidad de la carne

El valor nutritivo de la carne es fundamental para la alimentación del hombre, por ser una fuente de suministro nutricional, energético, produciendo sensación de bienestar cuando su consumo es el adecuado (Field y Van Overbeke, 2007). Para que la carne tenga un buen índice de aceptación y consumo es necesario que los sectores involucrados garanticen el adecuado manejo desde la producción en la granja hasta su llegada al mercado (Velarde y Dalmau, 2012). También mencionan que las anomalías en la cadena de producción de la carne generan no solo insatisfacción si también pérdidas económicas.

Se puede afirmar que la carne posee una composición química importante que enriquece su valor nutritivo, permitiendo que los aspectos sensoriales, sanitarios y tecnológicos. En general, los mamíferos presentan una carne que contiene agua en un 65 a 80 %, proteína 16 a 22 %, grasa infiltración 1,5 a 13 %, y de cenizas 1 %. Lo demás está conformado

por compuestos no nitrogenados de poca importancia para el valor nutritivo de la carne, como el nitrógeno de origen no proteico, y carbohidratos (Lawrie, 1998).

En referencia a la carne de vacuno presenta una composición química con una fluctuación de 75 % agua, 22 % proteína y 3 % grasa de infiltración, estos datos se toman en base a la materia en fresco (Mamani y Gallo, 2011). Estos valores están contenidos en el músculo *Longissimus thoracis*, dado que en este se muestra como un gran indicador para determinar los compuestos químicos de la musculatura de los canales (Sañudo et al. 2004).

Los datos permiten la siguiente afirmación, el agua es el componente más abundante en la carne, en el caso de las carnes magras el agua es el 80 % del peso total del corte. La suma de la grasa de infiltración condiciona la cantidad de agua que se encuentra en los músculos, debido a la relación inversa de ambos componentes. (Swatland, 1991; Wismer y Pedersen, 1994)

Según Downey y Hildrum (2004), el agua y la grasa intramuscular tienen relación inversa en ($r=-0,99$). A su vez, Wismer-Pedersen (1994), afirma que el equilibrio entre agua y proteína es casi invariable, pero dentro de un amplio rango de contenido adiposo.

Aunque, el autor menciona que dicha regla es aplicable en carne de vacunos con pesos superiores a los 450 kg de P. V, entonces, se infiere que la relación es menor en el caso de edad y peso menor.

De acuerdo a Wismer y Pedersen (1994), en relación al contenido proteico de los productos cárnicos, se relaciona a la carne y su calidad, las proteínas que están contenidas en el tejido muscular denominadas proteínas miofibrilares, teniendo mayor presencia la actina y miosina que representa un 20 % y 40 % respectivamente de las proteínas miofibrilares. Sin embargo, las demás proteínas miofibrilares están presentes en menor cantidad (tropomiosina, desmina, timina actinina y troponina T, etc.) sin embargo, tienen un rol fundamental en la estructura de la miofibrilla o sarcómero para su relajación y contracción y la fase de maduración de la carne.

Asimismo, la proteína con mayor presencia en el tejido conectivo o conjuntivo es el colágeno, que influye de forma directa en la carne y su textura, porque el contenido y la solubilidad determinan la calidad (Takahashi y Nishimura, 1999; Tranberg et al., 1999).

Los lípidos contenidos en la carne varían dependiendo de diversos factores, uno de los principales aspectos para esto es: el sexo del animal (Valera et al., 2004), el tiempo (Renand et al., 2001), el linaje (Contreras et al., 2011); (Scollan et al., 2005) y la tipología alimentaria del animal (O'Sullivan et al., 2003). Desde la perspectiva sanitaria, tecnológica y gastronómica de la calidad, el contenido adiposo de la carne es fundamental.

El volumen del colesterol y la cantidad de los tipos de ácidos grasos presentes en el producto cárnico causan distintos efectos a futuro en la salud humana; un ejemplo de ello son las carnes que poseen una cantidad superior de ácidos grasos insaturados y tienen compuestos poliinsaturados y monoinsaturados son más provechosas para el humano en comparación de otras grasas con excesivo contenido de grasas saturadas, dado que estas últimas generan el desarrollo de enfermedades cardíacas y la aparición de arterosclerosis (Warriss P. , 1990; Corl et al., 2003).

Scollan et al. (2005), sostiene que la proporción de la grasa de infiltración contenida en la carne de vacuno, en su mayoría es el 5% con una aproximación de 47% de los ácidos grasos saturados, monoinsaturados en el 42%, poliinsaturados en un 4%, de los saturados son el palmítico y el esteárico presentes en mayor abundancia; se compone también de ácido oleico. (Calvo, 2000; Valera et al., 2004).

En relación a los minerales presentes en la carne, se debe preponderar el hierro, componente de las llamadas carnes rojas, medio fundamental para la nutrición de los seres humanos. Este elemento es fundamental para la salud del hombre debido a que está involucrado en diversas funciones, como la formación de hemoglobina, transporte del oxígeno y formación de los glóbulos rojos y pigmentos hemínicos. Así mismo las carnes tienen un contenido rico de macrominerales no obstante en menor cuantía, como el fósforo que es un componente base para el óptimo funcionamiento de las células en el cerebro y la conformación ósea; el potasio (participa en las funciones más principales y junto al sodio regula el equilibrio hídrico del organismo; el calcio imprescindible en la

conformación del esqueleto y la dentadura; de mucha importancia para la sangre y su coagulación de esta con el fin de la transmisión de los impulsos nerviosos, latidos del corazón, pulso) y siendo el magnesio uno de los favorecedores de la fijación del calcio en la estructura ósea y tiene un efecto calmante sobre el sistema nervioso (Capillo y Nieto-Guerrero, 2001)

Pearson (1999) nos menciona que la carne aporta a la dieta de elementos traza o micro minerales como son el selenio y el cobre, mientras el primero protege a las células de la oxidación y el segundo favorece la absorción del hierro.

Por otro lado, la carne contiene variedad de vitaminas hidrosolubles que al ser consumidas proporciona, vitaminas primordialmente en lo que viene a ser del grupo B, como es el ácido pantoténico, riboflavina, tiamina y niacina (Windham y Morrison, 1998).

En tanto, puede también aportarse en menor cantidad vitaminas liposolubles especialmente en las vitaminas E y A como es el tocoferol y el retinol respectivamente.

4.1.6. Factores intrínsecos que influyen en los aspectos físico-químicos de la carne

Estos son aspectos inherentes al animal, tienen dependencia única y exclusiva a partir de la cual se obtienen los productos cárnicos, se mencionan los siguientes:

- Peso y edad
- Sexo
- Raza

4.1.7. Factores extrínsecos que influyen en los aspectos físico-químicos de la carne

O'Sullivan et al. (2003) indica que estos factores comprenden a las variables que, a pesar de tener consecuencia sobre las particularidades de la calidad de la carne, estos no son inherentes a los animales, no tiene dependencia del mismo, algunos de ellos se mencionan a continuación:

a. Factores ante mórtem

La alimentación es un aspecto que repercute en la caracterización físico-química de la carne. Generalmente aquellos animales que tuvieron un suministro de alimentos concentrados adquieren una mejor calidad de grasa en comparación a los alimentados con pasturas (O'Sullivan et al., 2003).

b. Factores post mórtem

(Beriaín y Lizaso, 1998), hacen referencia al contenido del agua en la carne, y que este no sufre alguna alteración de vital significancia en el proceso de maduración.

4.1.8. Potencial de Hidrógeno (pH)

El pH es empleado como un indicador del potencial de hidrógenos que existe en un medio, siendo medido en la escala de 0 a 14, poseyendo 7 en su valor neutro, en ácido 0 y básico 14. El estudio del valor final del pH tiene una importancia fundamental por tener una relación directa con las propiedades físico-químicas, tecnológicas y organolépticas de la carne siendo estas las que determinan la calidad. (Zimmermann et al., 2014). Dentro de estas propiedades existen múltiples factores que actúan de forma individual o relacionados unos con otros que influyen en la transformación de los músculos en carne, como por ejemplo en el rigor mortis son muchos los factores que condicionan su instauración como la raza, individuo, especie, ubicación del músculo entre otros, el rigor mortis en vacunos en situaciones normales se da en un tiempo de entre 15 a 30 horas. Pero en la práctica se estima que el rigor mortis de la carne se alcanza 24 horas posterior a la muerte del animal (Roncalés, 2001).

4.1.9. Capacidad de retención de agua (CRA)

El componente tisular de los músculos cuenta con la capacidad para retener líquidos los músculos de los animales que fueron sacrificado recientemente el promedio de agua contenida es de 75 % pudiendo variar según la especie o tipo de músculo (Lawrence y Fowler, 1997). Sin embargo, la cantidad de agua varía acorde a la pérdida de evaporación cuando se efectúa el enfriamiento de los canales, y la merma en forma de goteo este

causado por el corte de los tejidos, mermas por la presión de fuerzas externas, mermas por descongelación y cocción cuando la carne es cocinada. (Lawrie, 1998)

Es importante tener en cuenta la pérdida y disminución de agua, esto no solo por lo relacionado al aspecto económico (merma en el peso del producto carne en fresco) y tecnológico (carnes con niveles bajos de CRA tienen mayor pérdida de agua por goteo durante el almacenamiento contrariamente las carnes que poseen un alto nivel de CRA se distinguen por sufrir “hinchamiento” al momento del consumo se valora la calidad de la carne en ciertos atributos como la jugosidad de esta, la apariencia y la dureza al masticar donde el agua tiene una influencia, razón de la importancia de la CRA de las carnes (Offer y Knight, 1988).

En tanto, la CRA está relacionada con la facultad que tienen los productos cárnicos de retención del agua del que está constituida y/o agua de añadidura (Honikel, 1998).

4.1.10. Factores intrínsecos que inciden en la CRA de la carne

- a. **Raza.** Se considera como uno de los aspectos que inciden en la CRA en los productos cárnicos. Estudio que fue realizado por Chambaz et al., (2003) autores que realizaron una investigación en relación a la calidad de la carne de los bovinos en cuatro razas de ellos (Charoles, Limusin, Simental y Angus) de diferentes edades. En relación a la CRA la raza que mostro considerables mermas por goteo, en cambio fue la raza que mostró menores pérdidas a la cocción, probablemente a su alto contenido de grasa de infiltración.
- b. **Edad – Peso.** Señalan muchos autores como (Asenjo,1999 y Hamm, 1966) que el poseer las capacidades para la retención del agua de constitución es superior en los animales adultos a diferencia de los que son jóvenes, esto en relación a la presencia superior de grasa de infiltración que aumenta con la edad.
- c. **Sexo.** (Valera et al. 2004) basándose al fundamento (Hornstein et al. 1960), quien manifiesta que la castración de los animales ocasiona un mayor engrasamiento en la carcasa y estos al ser sometidos a cocción la grasa se

funde situándose esta en alrededor del perimio evitando de este modo demasiada pérdida de agua.

4.1.11. Factores extrínsecos que inciden en la CRA de la carne

4.1.11.1. Factores ante mórtem

Los aspectos que afectan en la calidad cárnica de os productos se relacionan con los factores de estrés antes indicados y en cuanto a la afectación en forma particular a la CRA de las carnes se da a razón por el agotamiento del glucógeno y sus reservas ubicadas en los músculos antes del sacrificio, generando valores altos de pH lo que conlleva a fuertes interacciones entre el agua y las proteínas musculares, dando como resultado la presencia de carnes anormales DFD, que se caracterizan por tener una elevada CRA (Beraiain y Sánchez, 2009).

4.1.11.2. Factores post mórtem

Las variaciones que tiene la caracterización cárnica, producidos en el proceso del rigor mortis donde el pH sufre una caída hasta aproximarse al punto isoeléctricos de las proteínas miofibrilares.

Al presentar este pH, la repulsión electrostática en las diferentes proteínas se reduce, generando que la CRA sea más baja. Por otra parte, cuando se establece el rigor mortis produce la pérdida de ATP, impidiendo que se mantenga integro estructuralmente las proteínas sufriendo estos procesos de desnaturalización reduciendo incluso más el agua retenida por la carne (Roncales, 2001), provocando mayor eliminación del jugo (Sellier, 1986) (Garrido y Bañón, 2001).

4.1.12. Textura de la carne

La textura es importante para las cualidades de una carne, la misma que viene a ser una medida que incide en la aceptación del producto en las personas que las consume (Tornberg, 1996; Beraiain y Lizaso 1998; Smith et al., 2001) refieren que la determinación de la ternura de la carne influye cinco diferencias histológicas y estructurales: el

contenido de tejido conectivo y el nivel de complejidad del colágeno, proteína que constituye mayoritariamente el tejido conectivo y el cruce que se da en sus enlaces químicos.

Tabla 1. *Composición química de carne de diferentes animales: Humedad, proteínas, grasa y cenizas.*

Especie	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %
Ternero	74,60	22,00	2,20	1,20
Cordero	75,00	21,00	2,05	1,10
Potro	71,77	23,61	5,21	1,10
Toro	72,74	22,21	4,14	7,10
Cerdo	75,30	21,1	2,40	1,20
Pollo	74,40	23,3	1,20	1,10

Fuente: (Buritica (2014)).

4.1.13. Características Organolépticas de la carne de vacuno

- a) **Jugosidad:** Esta característica cárnica es primordial porque produce sensaciones en la palatabilidad de los consumidores. Los jugos poseen compuestos que facilitan fraccionamiento de la carne y suavidad al momento de masticar. El agua y la grasa de infiltración son los que le dan la jugosidad a la carne, los mismos que son liberados al momento de la masticación. La aceptabilidad se ve limitada por la carencia de jugosidad en la carne (Acevedo, 2004).
- b) **Terneza:** Podemos definir la terneza como una de las particularidades de la carne que permite cortes y una masticación adecuada, siendo una cualidad de mayor importancia en la aceptabilidad y en la calidad el mayor determinante. (Acevedo, 2004)
- c) **Color:** Se considera este aspecto como una de las características sensoriales que es evaluada y tomada en cuenta por parte de los consumidores, estos la relacionan con el frescor de la misma, además es el factor primordial que repercute sobre su calidad (Onega et al., 2003). La carne cruda podría ser afectada por diversos factores como afirma (Kauffman R, 1993) si se observa que disminuye el glucógeno muscular, las carnes se muestran más y de textura

compacta y tiende a absorber más luz. Esto a causa a la escasa producción de ácido láctico por medio anaeróbico, seguido de un pH post mortem constantemente elevado de lo normal acortando el tiempo de conservación de la carne. No obstante, esta carne se muestra más tierna, jugosa, y con buena CRA. Esta manifestación es denominada “Dark Firm and Dry” y está relacionado a diversos procesos de estrés que los animales son sometidos cuando estos son beneficiados, así como a factores de estación y heredados (Acevedo, 2004).

- d) Sabor:** Está condicionado por el contenido de algunos aminoácidos libres, existencia y el nivel de lipólisis de ácidos grasos libres, los nucleótidos, la cansina, la acción de microorganismos (Onega et al., 2003). Los músculos que poseen sabor más resaltante son los que más utiliza el animal durante su vida y estos proceden de ácidos fosfóricos que acumulan energía (Castro, 2009).
- e) Olor:** Los elementos que dan el aroma y sabor a la carne aún no se identificaron por completo, varios tejidos componentes del musculo como los conectivos y adiposos al someterse a cocción se comportan como elementos volátiles que estimula a las terminaciones nerviosas receptoras del olfato. Del mismo modo, el aroma y el sabor que hace distinguir una especie de otra, se debe a sustancias que se desligan de la grasa en la cocción de la carne. (Castro, 2009).

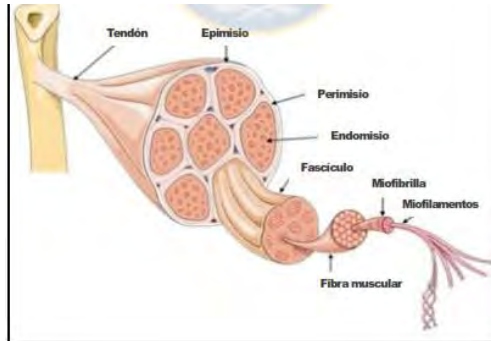
4.1.14. Estructura del músculo

Se entiende por carne principalmente a los tejidos musculares que recubren al esqueleto representando aproximadamente un 40 – 50% de su peso total de su cuerpo. (Prändl et al., 1994). Por otro lado, los tejidos musculares esta formados por células plurinucleadas, largas y cilíndricas, en las que se encuentran los filamentos también conocidos como miofibrillas, superpuestas unas tras otras en forma paralela dando lugar a los músculos (Prändl et al., 1994; Junqueira y Caneiro, 2005)

Estructuralmente los músculos se encuentran organizados en conjunto de haces de forma que el conglomerado de los mismos los envuelve una cobertura delgada de tejido conjuntivo denominado epimisis, el mismo que recubre por completo el músculo. (Junqueira y Caneiro, 2005). A partir del epimisis hacia adentro se halla el perimisis, que vienen a ser filamentos finos de tejido conectivo que envuelven los fascículos

musculares, y a partir del perimysio hacia el interior se ubica el endomysio envolviendo a las células musculares. (Lawrie y Ledward, 2006)

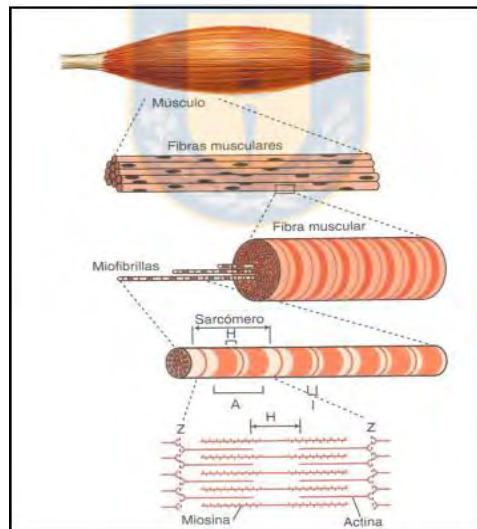
Figura1. *Tipos de fibras musculares*



Fuente: Cunningham y Klein (2009)

Para realizar diversos movimientos los músculos se encuentran muy diferenciados unos de otros, esto sucede por el nivel de organizaciones de las fibras musculares permitiendo los cambios externos e internos de estos, haciendo que los componentes musculares sean diferentes en su dimensión y morfológicamente (Lawrie y Ledward, 2006).

Figura 2. *Estructura esquemática del músculo esquelético: Fibra muscular, miofibrilla y filamentos*



Fuente: Cunningham y Klein (2009)

El sarcómero constituye un músculo de importancia funcional y estructural del sistema muscular estriado como podemos observar en la figura 2 este elemento a lo largo de las miofibrillas es repetitivo (Cunningham y Klein, 2009).

4.1.15. Transformación del músculo en carne

Para poder consumir carne vacuna es necesario un tiempo prolongado de conservación en refrigeración (0-5 °C) esto se da con el propósito de que se pueda adquirir todas las propiedades organolépticas adecuadas para ser consumidas (Oliván et al., 2013). La actividad contráctil característica del músculo como tejido vivo está regulado de manera definida por sistema neurológico (Junqueira y Caneiro, 2005). Una vez terminado el proceso de conversión total de los músculos en carne, estos no tienen la capacidad de retraerse por medio desplazamiento de los miofilamentos (Swatland, 1991). Los músculos y su transformación en carne con el fin de comercialarlos no es un procedimiento que se da rápidamente (Swatland, 1991). Una vez que el animal es desangrado durante un cierto tiempo las fibras musculares subsisten por medio la glicolisis anaeróbica hasta que consumen toda su energía. (Bate-Smith y Bendall, 1949). Pudiendo consumirse el glucógeno que viene a ser el almacén primario de carbohidratos, o el lactato producto de la glucólisis. (Bodwell et al., 1965). En consecuencia, por esta pérdida de energía empiezan a perder su entereza las fibras musculares, no pudiendo conservar relajada los músculos (Paredi et al., 2012).

Lograr una transformación muscular cárnica óptima no resulta fácil, dado que el lactato producto de la glucólisis anaeróbica debe generar la caída del pH. (Mendoza M. , 2008). La escasa formación de lactato puede derivar en la presencia de carnes secas, firmes y oscuras (DFD), carnes que cuentan con pH superiores al 6,0 (Hedrick et al., 1969; Fischer y Hamm, 1980).

La formación rápida y excesiva de lactato cuando todavía los músculos se encuentran con altas temperaturas esto puede ocasionar una disminución muy acelerado del pH originando carnes pálidas, blanquecinas y exudativas (PSE) (Bendal et al., 1963). Después del sacrificio, a causa del rigor mortis, los tejidos músculos se muestran consistentes a consecuencia del establecimiento de conexiones cruzadas entre sus

fibrillas delgadas y gruesas. (Warriss P. , 1990). No obstante, la formación en demasía de enlaces cruzados puede generar la mayor consistencia de la carne. El acondicionamiento o maduración, es definido como el transcurso de un periodo largo, donde los músculos se transforman en carne, por ende, en esta situación se sueltan las enzimas contenidas en la carne (Swatland, 1991). De esta forma las proteinasas inician el desdoblamiento de las proteínas, segmentándolas para suavizarlas lentamente (Mendoza M. , 2008).

4.1.16. Rigor mortis

Los factores antes definidos de forma combinada ocasionan el surgimiento del rigor mortis, este periodo que tiene en esencia importantes cambios en el nivel del metabolismo energético, provocando una mayor caída del pH, simultáneamente genera que disminuya la flexibilidad de los músculos. (Paredi et al., 2012). Antes del inicio del rigor mortis el proceso bioquímico se divide en dos fases: la primera donde se mantienen estables tanto la elasticidad y flexibilidad, en la cual la carne es suave y elástica, teniendo un periodo de duración que varía entre 1 a 20 horas, de acuerdo al nivel de reserva de creatinfosfato y glucógeno al igual que la temperatura del musculo. A consecuencia del descenso gradual del pH, se incrementa la hidrolisis del ATP, pero esta se mantiene equilibrada por la aptitud de síntesis del ATP (Pearson, 1986).

En la fase dos se reduce velozmente la elasticidad y extensibilidad en un periodo de 2 o 3 horas (Bendall et al., 1963). Esto a razón que existe un aumento del calcio y la ausencia de ATP que conlleva a la fusión definitiva de la miosina y actina, y a su vez dan origen a la instauración del rigor mortis (Pearson y Young, 1989). El tiempo que pasa hasta que aparezca el rigor mortis requiere de algunos factores ya sea internos y externos (Pearson, 1986). Dentro de los factores internos los más relevantes vienen a ser la reserva de glucógeno y de creatinfosfato. Al momento del beneficio cuanto mayor sea las reservas de estos compuestos se tardará más tiempo en aparecer el rigor mortis e inversamente. (Paredi et al., 2012).

Además, en esta fase la temperatura desempeña una gran influencia como factor externo. El descenso del pH como consecuencia del glucolisis avanza lentamente

cuando la carne tiene menor temperatura. (James y James, 2002). Los procesos post mortem se retardan con el rápido enfriamiento de la carne, apareciendo atrasado el rigor mortis, que cuando las carnes tienen mayor temperatura. (Marsh et al., 1981)

Según Locker y Hagyard (1963) en su investigación hallaron que al someter la carne a un rápido enfriamiento posterior a beneficio a temperaturas menores a los 14 °C esto genera una contracción invariable de los músculos en ovinos y bovinos, conocida como acortamiento por frío o “cold shortening”, esto genera dureza en los productos cárnicos. Este suceso se da por la reducción de los espacios entrelíneas Z, de la sarcómera, provocando un notable endurecimiento de las fibras de los músculos; vale poner en claro, que al calentar la carne posteriormente, el sarcómero no logra extenderse permaneciendo la carne dura luego de ser cocinado (Braña et al., 2011). En el transcurso del proceso se puede reducir el tamaño de los músculos entre un 50% hasta 60% y la mayor fuerza de fraccionamiento que es establecida con una sonda de Warner-Bratzler la cual pueden triplicar o cuatriplicarse (Marsh y Leet , 1966).

1.10. MARCO CONCEPTUAL

a. pH de la carne y factores que lo afectan

El pH es una valoración que permite determinar si un componente es básico, neutro o ácido cuantificado de acuerdo a la cantidad de radicales de hidrogeno; establecido en rangos de 0 – 14, una materia es neutra cuando el rango se ubica en 7, en el caso de ser inferior a 7 se considera ácida, en situaciones donde el rango supera a 7, la materia es básica. Cada punto de pH representa concentraciones equivalentes a 10 veces más o menos relacionados a rangos anteriores o posteriores. Entonces es posible la siguiente afirmación, el pH de 5 es de mayor acidez que el pH de 7 hasta en 100 veces más de concentración (Hargreaves et al., 2004).

Después que los animales son sacrificados, ocurren los procesos por los cuales los músculos del animal pasan a ser carne. Con esto podemos decir que la carne es la consecuencia de que en la fase del post mortem se dan dos cambios bioquímicos: que vienen a ser establecimiento de la rigidez cadavérica y maduración. En el transcurso del rigor mortis se realiza un proceso fundamental que es la acidificación muscular.

Cuando el musculo se encuentra inactivo el ATP (adenosín tri-fosfato) ayuda a que permanezca distendido el musculo. Después del sacrificio del animal se detienen los flujos de nutrientes y oxígeno al sistema muscular por medio del torrente sanguíneo, por lo cual el mismo debe metabolizar el glucógeno de forma anaeróbica transformándolas estas reservas energéticas en ATP, a fin de garantizar la integridad estructural y temperatura. Las moléculas de ATP son producidas cuando el glucógeno es degradado en ácido láctico; este último no puede ser eliminado a través de la sangre, entonces origina la caída del pH en los músculos (Warris, 2003).

El resultado del pH ultimo (pHu), o pH final que es evaluado alrededor de las 24 horas post mortem del animal, este valor desciende en el transcurso de la conversión de los músculos en productos cárnicos, lo que afecta en las particularidades tecnológicas y sensoriales de las carnes.

El predominio de las distintas clases de compuestos fibrosos, así como la actividad en el musculo, influye en la caída del pH. Es sí que en los casos donde la hay predominio de los compuestos fibrosos blancos, que son de retracción rápida logran pH ultimo de 5,5 en tanto en músculos de retracción enta (rojas) el pH último no es menor a 6,3 (Ordóñez et al., 1998). Los tejidos musculares que presentan un pH alto post mortem son los que desarrollan mayor trabajo antes del sacrificio del animal. En bovinos generalmente el proceso de acidificación tiene una duración de 15 - 36 horas, en ovinos de 12 – 24 horas, en porcinos de 4 – 5 horas (Dransfield, 1994).

En la musculatura convencional de los animales mamíferos, los rangos de pH decaen desde 7- 7,3 pudiendo llegar hasta 5,5 y 5,7 en las 6 a 12 horas iniciales post mortem. Por arriba de estos datos, el musculo estaría carente de glucógeno en condiciones normales. Todos aquellos factores que generan estrés fisiológico y físico previo a los sacrificios afectan a la reserva de glucógeno contenida en los músculos. Razón por la cual el pH de los músculos viene a ser una medida valiosa para determinar el nivel de energía contenida. Así mismo nos permite evaluar el trato ante mortem al que fue sometido el animal (Zimerman, 2008).

b. Carnes PSE y DFD

Las carnes DFD (dark, firm, dry) y PSE (pale, soft, exudatives) son para la industria cárnica los principales problemas respecto a la calidad. El defecto DFD se presenta en todas las especies en tanto que las PSE afecta a los porcinos (sin embargo, incluso se le ha referido en carne de pavo). Las denominaciones DFD Y PSE detallan las alteraciones físicas que muestran los músculos, siendo estas anomalías comparadas al observar una carne normal, El valor de pH en un momento determinado definen a estas carnes. Así, las carnes DFD son aquellas que alcanzan un pH igual o por encima de 6 luego de 12 – 24 h posterior al sacrificio, (variando según la especie) en tanto que las carnes PSE alcanzan un pH menor a 6 durante los 45 minutos iniciales. El manejo al que es sometido el animal tiene efectos en la calidad cárnica, ya que afecta sobre la reserva de glucógeno que tiene el medio muscular. Para una correcta acidificación cárnica, la reserva del glucógeno muscular, una acidificación perfecta se logrará si las reservas de glucógeno en los músculos son adecuadas (Vitale et al., 2013).

La acidificación post mortem será inadecuada, por la pérdida del glucógeno muscular antes del beneficio a causa del estrés al que fueron sometidos los animales con exceso de fuerza constante por un tiempo prolongado, o que hayan sido forzados a efectuar por mucho tiempo ejercicios físicos y esto ocurre porque ya no hay glucógeno muscular que se encuentra a disposición para ser transformados en ácido láctico, razón por la cual el pH de los músculos no realizara un descenso a sus valores normales, teniendo como resultado un pH superior a 6.0; Todo esto puede ocasionar que aparezca carnes DFD, caracterizadas por ser oscuras y sobre todo con una elevada capacidad al retener el agua, superficialmente de apariencia seca, con una consistencia firme, y esto genera un aspecto negativo. La venta de carnes de corte oscuro ó carnes DFD, ocasiona alguna dificultad, ya que el consumidor asocia la coloración cárnica oscura a carnes almacenadas inadecuadamente, o que proceden de animales viejos (Sornay et al., 1981). Otra imperfección que poseen las carnes de elevado pH es su alta vulnerabilidad al ataque de los microbios. El pH condiciona el crecimiento bacteriano en la carne, si estas se mantienen con un pH menor a 5,5 la duración óptima de la carne fresca refrigerada se encuentra limitada por el desarrollo bacteriano superficial de la carne. A

razón que mayor fracción de estas no soportan un medio ácido. En consecuencia, el ácido láctico almacenado en los músculos permiten preservarlo, alargando la durabilidad de la carne (Solis, 2005).

Cuando se somete al animal a demasiado estrés antes del ingreso al matadero, por ejemplo, cuando en los corrales próximos al ingreso al matadero se junta los animales de distintas edades y procedencias, ocasiona peleas y agresiones en esas circunstancias el animal hace uso de sus reservas de glucógeno, originando que se acumule en los músculos el ácido láctico, los mismos no son eliminados del musculo debido a que es inmediato el sacrificio después de ser producido. El pH post mortem sufre una caída acelerada logrando valores menores a 6 en los 45 min iniciales posterior a su muerte. Al llegar a las 24 h este pH se mantiene generando a que aparezcan carnes PSE, y estas poseen características de ser blandas, muy claras, y con menor capacidad de retener agua (Marmolejo , 2011; Castrillón et al., 2005).

c. Factores que inciden en el pH de la carne

Sañudo et al. (2004) mencionan de acuerdo a los estudios realizados en la especie ovina, que existen diversos aspectos determinantes de la calidad cárnica, el conocimiento de estos aspectos y su importancia es fundamental, implica realizar de trabajos más amplios con análisis del problema bajo diversas perspectivas. A fin de poder puntualizar los aspectos incidentes en el pH cárnico. Las tres situaciones que atraviesa el animal y/o carne es fundamental diferenciar, siendo estos Antemortem, premortem y post mortem. Serán nombrados distintos estudios efectuados en la que, se señala el impacto que genera cada uno de los aspectos que determinan el pH cárnico.

d. Factores antemortem

En los aspectos previos al sacrificio es posible agrupar los intrínsecos, que son innatos al animal y los extrínsecos o exteriores.

e. Factores intrínsecos

- **Raza:** En estudios de calidad de producto este factor tiene mucha consideración, aunque sus impactos tienen menor importancia de las que tienen diversos factores distintivos. La investigación desarrollada recientemente por Hopkins et al. (2007) en 6 genotipos de ovinos que

pertenecen a las razas Poll Dorset, Leicester, Merino y Border, de edades comprendidas desde los 4 hasta los 22 meses, en las que se pudo apreciar que el factor raza tuvo diferencias significativas en el pHu, medición realizada en la zona muscular *Longissimus dorsi*. Los ejemplares que son cruce de Merino, mostraron un pHu superior (5,73), mientras que las razas Poll Dorset y Border Leicester (5,64 y 5,69 de pHu, de forma respectiva).

Beriain et al. (2000), al realizar estudios en corderos de la raza Aragonesa y Lacha encontraron diferencias en relación al factor raza: los ejemplares de Lacha mostraron menores rangos en el pHu con valores de (5,62 – 5,77), a los hallados en la raza Aragonesa que estuvieron entre (5,6 – 5,93).

En cambio, en el estudio que realizó de igual similitud Martínez-Cerezo et al. (2005) al comparar el impacto del factor raza en corderos de las razas Churra, Aragonesa y Merino español, donde no se pudo apreciar diferencias en el pHu, hallando valores que oscilaban entre los 5,50 y 5,58.

De igual forma Teixeira et al. (2005) realizaron un trabajo con 2 razas de corderos Bragançana y Mirandesa no encontrando diferencias en relación a la raza, cuyos valores estuvieron entre 5,7 y 5,8.

Bianchi et al. (2006) al llevar a cabo su estudio en ovinos de 5 genotipos distintos, (todos con inclusión de la raza Corriedale) no hallaron diferencias de pHu basadas en el genotipo. Generalmente, se observa en ciertos estudios que el factor raza tuvo diferencias estadísticamente significativas en sus valores de pHu, sin embargo, se concluye que las disparidades descritas no tuvieron efecto en la calidad del producto carne. Puesto que estos estudios citados los valores de pHu se encontraron alrededor de los típicos o normales.

- **Sexo:** El factor sexo en general no afecta en la calidad de las carnes, ya que no es de significancia considerable.

Sañudo et al. (2005) al realizar una revisión en un matadero de la EU encontraron que los animales más engrasados y las hembras mostraron valores de pHu menores. Atribuyéndose que estos resultados es producto de la menor susceptibilidad de las hembras al estrés y mayor engrasamiento que

los toros. Dan a conocer que el engrasamiento tendría un efecto protector al sometimiento a bajas temperaturas. Dado que las altas temperaturas durante los procesos para el rigor mortis aceleran el metabolismo muscular y se disminuye el pH.

En relación al bovino, Murray (1989) demostró respecto a la incidencia de cortes oscuros, que estas se reducen con el incremento de los compuestos adiposos musculares de los canales. La grasa tuvo una acción protectora con respecto a los niveles bajos de temperatura. Sañudo también afirma que esto se relaciona con el sexo del animal, dado que en general el canal de las hembras, tienen mayor recubrimiento adiposo en relación con los machos Hargreaves et al. (2004), señaló que los toros poseen niveles elevados de pHu seguido a estos se encuentran las vacas vaquillas, vaquillas esterilizadas, por ultimo los novillos. Estableciendo el autor la explicación de como el sexo y la fase de crecimiento en la que se halla al instante del beneficio el animal influye sobre la presencia de carnes DFD ó de cortes oscuros, efecto que asigna a dos factores diferentes. El primero se explica por la conducta general de la clase de ganado, por ejemplo, la conducta de los toros (para implantar jerarquía montan y pelean) y la conducta de monta de vacas y vaquillas al presentar celo. La segunda se explica por los requerimientos nutricionales que demanda cada individuo según su condición fisiológica, ejemplo, ganado en etapa de desarrollo, preñez y lactancia en vacas.

- **Edad y peso de faena:** Estos dos factores van asociados, puesto que generalmente los animales más pesados son los de mayor edad, por lo general el factor edad afecta muy poco a la calidad del producto, se pudo ver que según incrementa el peso de faena existe una propensión a que el pH incremente, probablemente se da que a mayor edad son más susceptibles al estrés.

Beriain et al (2000), al realizar los estudios sacrificaron a corderos con 12, 24 y 36 kg de peso vivo (PV). Hallando disparidades de significancia estadística en corderos de 24 kg, con un pH en un rango de (5,77 – 5,93) en

relación a los otros. de 12 y 36 kg que mostraron pH de 5,66 y 5,76 respectivamente.

Martínez-Cerezo et al (2005) a diferencia del trabajo anterior no encontraron impactos del peso al momento del sacrificio en relación al pH en corderos beneficiados con peso vivos de 10, 20, y 30 kg, cuyos pH en este estudio estuvieron alrededor de 5.50 a 5.58.

De la investigación de Teixeira et al. (2005) con corderos de 9-14; 14-19; 19-24 kg de PV, de ambos sexos hallaron que los de mayor peso mostraban valores mayores de pH (5,8 vs 5,7), en tanto se logró demostrar que el sexo no incide en el pH.

Bianchi et al. (2006) en su investigación con ovinos cruza Corridale, de peso al sacrificio de dos categorías pesados (21,7 kg) y livianos (16,3 kg) no mostraron diferencias en el pHu respecto a los factores sexo y peso.

Vergara et al. (1999) al efectuar su investigación en corderos de la raza manchega beneficiados con pesos de dos categorías livianos (21,7 kg) y mediano (27,8 kg) de ambos sexos, igualmente no hallaron disparidades significativas en referencia al sexo y peso de los ejemplares estudiados, donde la medio del pH estuvo en 5,81. Vergara et al. (1999) al efectuar su investigación en corderos de la raza manchega beneficiados con pesos de dos categorías livianos (21,7 kg) y mediano (27,8 kg) de ambos sexos, igualmente no hallaron disparidades significativas en referencia al sexo y peso de los ejemplares estudiados, donde la medio del pH estuvo en 5,81. valores de pHu elevados en animales más pesados 6,43 a 60 min y 5,67 24 h.

- **Individuo:** Puede ser valorado el individuo como uno de los más importantes factores en los cambios de la calidad. Por estar enlazado a otros factores de forma inevitable como factores genéticos, disparidades metabólicas, morfológicas y sociales además de la exposición del estrés. El nivel de pH cárnico puede ser afectado por estos y otros factores y al no ser valorado como una variable independiente al momento de analizar el pH, no son tomados en cuenta. (Vergara et al., 1999)

f. Factores extrínsecos

- **Sistema de producción:** Según Hargreaves et al. (2004) en las crías bajo sistemas de pastoreo en praderas, los animales al momento del beneficio podrían llegar con bajos niveles del potencial glicolítico muscular, comparados con los animales de centros de engorde; como consecuencia al bajo nivel nutritivos de las pasturas, que los suministrados en los sistemas de engorde. De estos últimos, la calidad del alimento suministrado se traduce mejores reservas glucogénicas en los músculos, que puede prevenir la incidencia de un corte oscuro.
- **Dieta y aditivos:** las investigaciones de Vergara et al. (1999) respecto a la duración y tipo de la lactancia que afectan los estándares de calidad cárnica para ambos sexos de los corderos de raza Manchega. En este estudio lograron encontrar que pH estaban alrededor de 5,68 y 5,71; no hallándose estadísticamente diferencias con significancia en la relación al sexo ni tratamiento. Referente a la utilización de aditivos, Lowe et al. (2002) realizaron estudios sobre los efectos al emplear bolos ruminales compuestos por magnesio y la utilización de productos comerciales como suplemento alimenticio, sobre la tasa de desarrollo, el contenido de glucógeno en los músculos, las respuestas fisiológicas al estrés antes del sacrificio y la suavidad de la carne de los ejemplares que tuvieron una crianza con pastoreo. No encontrando disparidades en referencia al pH ni el contenido glucogénico en las carnes por efecto de los bolos ruminales ni suplementación, obteniendo en ambos tratamientos niveles de pH bajos de 5,55 y 5,53 respectivamente.

g. Factores premortem

- **Estrés:** Sañudo et al. (1998) Hace referencia a dos tipos diferentes de estrés que pudieran sufrir los animales, uno que tendría su origen en el centro de producción o graja, cuya importancia depende de cuanto dure el estrés y si este ocurre próximo al beneficio. El otro y posiblemente el de mayor importancia tiene relación con las características previas a la muerte o sacrificio, las que se relacionan con los manejos, una adecuada nutrición y el transporte adecuado.

Gallo et al. (2001) señala que uno de los factores que ocasiona estrés es la naturaleza de los transportes, ya que estos afectan el bienestar de los ejemplares y de la misma forma la calidad cárnica. Warris (1990) refiere que el mayor estrés sufrido por el animal se da en el transcurso del manejo para sacrificar al animal, el mismo que podría afectar el color, el Ph, la textura, los procedimientos físicos, bioquímicos producidos en los componentes musculares antes, durante el rigor mortis y la maduración.

Marquina et al. (2019) en sus investigaciones en relación de los aspectos para la calidad cárnica en animales denominados viajeros y animales de centros de engorde en la que evaluaron el pH textura además de la coloración cárnica, registrando índices elevados de pH en aquellos animales que provenían de viajes en relación a los provenientes de granjas de engorde con valores de pH de 6,25 y 5,90 respectivamente.

Generalmente los índices alcanzados a partir de investigaciones previas demuestran que los ovinos tienen menor grado de sensibilidad al estrés que los vacunos y porcinos, razón por la cual estos no presentarían problemas que caracterizan a pH anormales. Tal como menciona Apple et al. (1995), en el sentido de que los ovinos dan la impresión de tener distintos mecanismos fisiológicos que los vacunos, debido a que, la contracción de los músculos, en estos últimos no hay condición para los procedimientos DFD.

Apple et al. (1995) en su estudio acerca del efecto de diferentes factores que generar estrés en ovinos, además se observó que aquellos ejemplares estresados obtuvieron resultados de pH mayores significativos de ($>6,0$), que los que no se sometieron al estrés con pH de (5,72 a 5,74).

- **Transporte:** Para los animales el traslado de un lugar a otro se muestra una situación desconocida y estresante comprende una serie de eventos realizados en el manejo como: carga, confinación, descarga y reclusión en ambiente nuevo y extraño que es incómodo para los animales, afectando su bienestar (Grandin, 1993).

En este tiempo, los ejemplares son sometidos a condiciones medioambientales que los estresan, estos se mencionan a continuación: temperaturas extremas movimientos, ruidos y humedad, por otra parte, también se puede considerar estrés la reagrupación social realizado luego de la descarga en los corrales de las plantas de faenamiento.

Van de Water et al. (2003) y McKee y Sams (1998) manifiestan que el transporte por cualquiera de los medios perjudica es estado físico del animal al igual que la calidad de la carne, los tiempos en los que se almacenan. Al variar la acidez muscular, velocidad y tiempo que dura el rigor mortis.

A partir de los estudios de Sañudo et al. (2005) referente al impacto de la duración del tiempo de traslado que afecta el pH de la carne, evaluando tiempos de transporte menores a media minutos entre media y 1 hora, y mayores de 1 hora, encontrando que los valores estuvieron en un rango entre 5,74 y 5,79, no encontrando disparidades de significancia estadística considerable. Dando como referencia al ganado bovino, Jones y Tong (1989), dieron a conocer que cuanto mayor sea la distancia de transporte incrementa la presencia de cortes oscuros. Gallo (1994) manifiesta que “En relación al transporte, y su forma que se realiza. Significativamente pueden ser responsables de que los ejemplares se encuentren estresados y así disminuya la calidad del canal, valorado en términos de pH”.

Valadez y Miranda (2020) evidenció la importancia de formar lotes homogéneos al momento de transportar, así impedir la mezcla de animales de distintas edades, machos con hembras enfermos y sanos ó diferente procedencia.

- h. Manejo pre-sacrificio:** En relación al tiempo que permanece el ejemplar en su corral antes del sacrificio, Hargreaves et al. (2004) hizo un estudio en varios centros para el beneficio de vacunos en Chile, con el propósito de efectuar la identificación de las causas de la incidencia del corte oscuro; para este efecto, el tiempo de espera en cada corral se dispuso de la siguiente forma, con una frecuencia menor de 24 horas, entre las 24 y 48 horas y mayor a las 48 horas. Después de ello, se pudo observar que la incidencia del corte oscuro es menor considerablemente en animales que se mantuvieron menos de un día, de aquellos

que se mantuvieron un tiempo mayor a un día. Dando la explicación de los resultados, que la permanencia de animales por más de un día fue afectado el nivel de reservas glucolíticas de los músculos a causa del estrés, reduciendo la producción de ácido láctico post beneficio traduciéndose en un elevado pH.

- i. **Insensibilización (aturdimiento):** Lawrie (1998) Indica que evitar el dolor y padecimiento de los animales al morir es criterio técnico del aturdimiento, el cual se logra destrozando el sistema nervioso central, evitando de este modo que sienta dolor el animal en todo el proceso del beneficio, conservando operativo el sistema nervioso autónomo (corazón, pulmón) para ayudar el desangrado.

La punción o puntillazo produce la dislocadura del atlas – axis haciendo perder el equilibrio y caer al animal. Warriss (1984) refiere que el aturdimiento es indispensable, en especial en los ejemplares vacunos debido a la magnitud de sus dimensiones, esto también facilita los cortes de los vasos sanguíneos desangrando de forma adecuada.

En una investigación desarrollado por Vergara et al. (2005) con ovinos de raza Manchega confrontando los efectos de la tipología de insensibilización empleadas antes de los sacrificios sobre la calidad cárnica. Realizaron el aturdimiento con gas CO₂ (90% durante 90 seg), grupo de 5 animales), con insensibilización eléctrico (110V, 50 Hz por 5 seg, utilizando electrodos situados a uno y otro lado de la cabeza, tras las orejas), y sin aturdimiento. Siendo significativos los efectos acerca de la tipología de sensibilización en los rangos de pH_u evaluados al 0 min, 45 min, y 24 horas. En tanto se pudo evidenciar que los animales que fueron aturdidos antes de sacrificarlos siempre tuvieron valores inferiores de pH_u a comparación de los que no tuvieron aturdimiento. Además, se pudo evidenciar que a las 24 horas respecto al pH no hallaron diferencias en relación al tipo de aturdimiento (con gas: 5,65; eléctrico 5,63; sin insensibilización 5,78).

- j. **Sacrificio:** El faenamamiento como un factor que tiene relación con el estrés ocasionalmente podría influir sobre la calidad de la carne. Se debería tener en cuenta la temporada anual, semanal y diaria, en esta última se considera el momento. En relación a la estación del año los autores Jones y Tong (1989),

mediante la adaptación de la data correspondiente al hemisferio sur, manifestaron que existen más cortes oscuros en bovinos con (0,93%) entre enero y febrero y (0,79%) entre marzo y abril. Los autores recomiendan que no solo las temperatura mayor y menores tiene incidencia sobre el pHu, si no que asimismo hay un efecto de la oscilación térmica del día, antes del sacrificio. Scanga et al. (1998) por su parte manifiestan que el ambiente con temperaturas superiores a 35°C, menores a 0° o que cuenta con una oscilación térmica superior a 5,6°C, tiene una directa influencia en la presencia de cortes oscuros.

La investigación fue desarrollada por Sañudo et al. (2005), se pudo apreciar que aquellos ejemplares que se beneficiaron en invierno y primavera tuvieron índices elevados de pHu (5,81) respecto a aquellos que fueron beneficiados en verano y otoño (5,76). Explicando que, los valores de pHu elevados se justifica por el mayor consumo de las reservas de glucógeno requeridos en mayores cantidades en invierno, donde se elevó el estrés de los ejemplares en primavera.

La mañana o tarde del día, los días de mayor cantidad de beneficios en la semana, además de la capacidad de las cámaras de oreo y refrigeración. Estos factores influirán en la húmedas y la temperatura de las cámaras, lo que incidirá en la caída del pH muscular. Que sucede mientras se establece el rigor mortis.

k. Factores post mortem

- **Frio:** Cuando la disminución de la temperatura en el canal es veloz repercute en el pH de la carne, puesto que la actividad enzimática es termo dependiente, El nivel de descenso de temperatura tiene incidencia en la caída gradual del pH, debido al ácido láctico presente en el sistema muscular afectando la rapidez del rigor mortis. El ritmo del gasto de ATP muscular está vinculado con la temperatura, realizándose este gasto en dos fases, para una primera fase, el ATP que se emplea para conservar el estado muscular se sustituye mediante la síntesis de ATP mediante la glicolisis, aun con presencia del oxígeno la segunda se realiza una vez que los niveles de ATP empiezan a bajar, a causa de que ya no se puede realizar la glicolisis aeróbica. Depende de la temperatura, la longitud de la primera fase, con un máximo a los 10 – 15 C°, a temperaturas mayores o menores a

estas, será más corta esta fase produciendo una disminución en el tiempo de instauración de la rigidez cadavérica, si se da el enfriamiento del musculo por debajo de 10 °C previo a la instauración de la rigidez, la carne que se obtiene es dura después del cocinado. Este evento se conoce como “acortamiento por frio” (Warris, 2003).

- **Tiempo de oreo:** En una investigación efectuada por Bianchi et al. (2006) con corderos pesados de las razas Dohne Merino x Corridale, observaron los efectos de diversos tiempos de oreo (0, 2, 4, 6 y 8 horas) en cámaras a 13 °C de temperatura previo a la refrigeración del canal de 2,7 °C para todos los tratamientos los valores medios hallados fueron de 5,5, no encontrando diferencia estadística significativa.

I. Características químicas de la contracción muscular

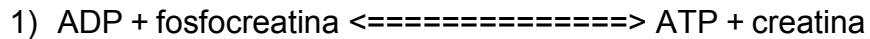
Durante la contracción muscular la fuente de energía utilizada es el ATP (Adenosín trifosfato), la ruptura del ATP suelta fosfato, energía y una molécula de ADP (Adenosín difosfato). Por lo general en la musculatura contraída el ADP no logra dividirse para desprender más componentes energéticos, si no es reutilizado como reacción para formar ATP.

La presencia de ATP se evidencia cuando el musculo se encuentra relajado, iones Mg mientras que el retículo endoplasmático retiene a los iones de Ca⁺⁺. La miosina que se ubica en paralelo al filamento delgado denominado actina, es la miofibrilla que integra el filamento grueso. No evidenciando actividad enzimática de las ATPs. No habiendo en esa circunstancia impedimento para que se deslicen los filamentos de actina en la miosina, bajo la acción de una fuerza extrínseca. Las dos proteínas se encontrarían a modo de dos complejos Actina – ADP y Miosina – Mg⁺⁺ (Cheftel y Cheftel, 1976).

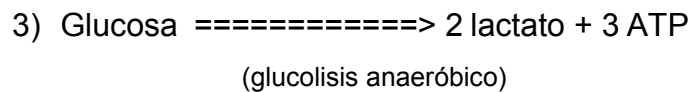
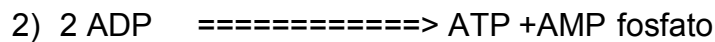
A partir de las investigaciones de Cheftel y Cheftel (1976), se muestra actividad ATPásica de la miosina, respondiendo a un estímulo nervioso cuando cede iones de Ca⁺⁺ el retículo sarcoplasmático siempre en presencia de ATP y Mg⁺⁺, la disolución del ATP descarga energía (10 000 cal por mol aprox.) por la interacción momentánea miosina – actina. generándose la contracción muscular en seguida el calcio es recuperado por el retículo sarcoplasmático terminado con la contracción con la condición inevitable que

permanezcan iones Mg⁺⁺ y ATP utilizables. Habitualmente permanecerá estable el volumen de ATP; esta sustancia se forma por tres caminos:

Fosfocreatina
quinasa



Adenilato
quinasa



Se desarrollan las dos primeras acciones de manera inmediata, la tercera únicamente sucede cuando no es suficiente el oxígeno la sangre para proseguir con el metabolismo anaeróbico, por ejemplo, lo que sucede en el musculo normal cuando se contrae violentamente y está acompañado con la presentación de creatina y fosfato y la caída de la reserva de glucógeno (que proporciona glucosa) y producción de ácido láctico (Cheftel y Cheftel, 1976).

En el periodo de recuperación aerobia (trabajo muscular suave o reposo), no hay existencia de ácido láctico y se forma ATP a través del (ciclo de krebs), del ácido pirúvico, así se restituye el almacén de fosfocreatina (Cheftel y Cheftel, 1976).

m. Homeostasis

Se llama homeostasis a la capacidad de mantener un ambiente interior fisiológicamente estable. Esta se halla en un sistema de equilibrios y controles que proveen de suministros a todo el organismo con el fin de enfrentar a los diversos causantes de estrés cuyo efecto es un daño al ambiente interno. Cuando se da una regulación homeostática, esta brinda al organismo las capacidades de sobrevivir en condiciones variadas y en varias situaciones difíciles, entre ellas se puede encontrar las diferencias o cambios de temperatura, deficiencia de oxígeno y traumas (Forrest et al., 1975). La homeostasis

posee un interés cuando el músculo se transforma en carne, las razones son las siguientes:

1. Varias de las reacciones y cambios observados durante la transformación, son causados de forma directa por la homeostasia (todo ellos con el fin de mantener la vida).
2. Las diferentes situaciones posteriores al periodo anterior pueden causar varias modificaciones o cambios en los músculos post mortales y causar alguna afectación en la carne. Entre las condiciones, se tiene la forma de movilización de los animales, la inmovilización o aturdimiento al que son sometidos antes del veneficio y la dirección en los diferentes periodos de mercadeo. Se mencionan también, los transportes del animal, los procedimientos para aturdir al ejemplar anterior al sacrificio, además del manejo en las etapas del mercadeo (Forrest et al., 1979).

n. Clasificación de las canales/carcasas en el Perú.

Se efectuó de acuerdo a la disposición en la NTP 201.05:2008 INCAL- INDECOPI. Establece una normativa técnica de los canales de acuerdo a la tipología para la clasificación, la misma que se dispone de la siguiente manera: Extra, primera, segunda y tercera. Con el fin de determinar la estratificación de las carcasas se consideran los criterios descritos a continuación:

Tabla 2. Clasificación de canales/carcasas en Perú

CATEGORIA			
Nomenclatura	Clase	Edad (Años)	Cronometría Dentaria
V	Ternero (A)	Hasta 1 año	Dientes de leche (150 kg.)
A	Torete Vaquilla Novillo	1 a 2	Dientes de leche 2 dientes permanentes
C	Toro Joven Vaca Joven Novillo	2 a 3 2 a 3 1 a 2	4 dientes
U	Toro Adulto Vaca Adulto	3 a 4	6 dientes

N	Toro	Vaca	> a 4 años	8 dientes
O	Toro Viejo Vieja	Vaca	> a 4 años	8 dientes permanentes con nivelación de 2do mediano

Fuente: NTP 201.055 (2008)

Tabla 3. Acabado de los canales en Perú

ACABADO	
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS
1	ESCASA O POCA GRASA: Ninguna escasa cobertura grasa
2	MODERADAMENTE GRASA: Ligera cobertura de grasa, musculatura visible en casi todas las zonas
3	ENGRASADA: La musculatura esta casi totalmente recubierta de grasa, con excepción de la pierna y la espalda que aún se puede ver en parte; ligeras a algunos evidentes depósitos de grasa en la cavidad torácica.
4	EXCESIVAMENTE ENGRASADA: La musculatura está enteramente recubierta de grasa, grandes depósitos de grasa en la cavidad torácica.

Fuente: NTP 201.055 (2008)

Tabla 4. Conformación de los canales en Perú

CONFORMACIÓN	
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS
E	ESCELENTE: Perfil general convexo, musculatura muy bien desarrollada.
B	BUENA: Perfil general recto, musculatura bien desarrollada.
R	REGULAR: perfil de rectos cóncavos musculatura escasa
I	INFERIOR: Todos los perfiles desde cóncavo hasta muy cóncavo, musculatura escasa.

Fuente: NTP 201.055 (2008).

CAPÍTULO V

MATERIALES Y METODOS

1.11. Ubicación del Estudio

5.1.1 Espacio

La investigación fue realizada en el Camal Municipal de K'ayra ubicado en el distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco, región del Cusco. Ubicado geográficamente a una altitud de 3,244 msnm.

5.1.2 Ubicación UTM

8499875.5496 N

188866. 9388 W

Zona 19L

DATUM WGS-1984

Figura 3. Mapa de ubicación del Camal Municipal de K'ayra



Fuente: Gogle Earth Pro

5.1.2 Temporal

El trabajo de campo se realizó entre los meses de marzo a julio del 2018, para esta investigación se tomaron datos de las canales seleccionadas en la sala de oreo del camal Municipal de Kayra.

1.12. EQUIPOS Y MATERIALES

5.1.1. Material biológico

Se realizó la evaluación de 100 canales de bovinos machos: 50 de la raza Brown swiss y 50 canales de bovinos criollos, faenados en el Camal Municipal Provincial del Cusco.

5.1.2. Equipos y reactivos

- Potenciómetro marca Testo 205.
- Soluciones búfer 4 y 7
- Solución de limpieza para el electrodo.
- Agua destilada
- Piseta
- Papel toalla
- Bisturí
- Aspersor manual con jabón

Figura 4. *Materiales y equipos utilizados*



5.1.3. Equipos de protección personal (EPP)

- Botas impermeables de jebe PVC.
- Mandil blanco de laboratorio
- Mascarillas quirúrgicas de protección
- Casco de seguridad blanco
- Guantes quirúrgicos
- Papel toalla
- Fichas para recoger los datos
- Cámara fotográfica marca Sony
- Cintas de embalaje amarillo y rojo.

1.13. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1.4. Criterios de selección de los vacunos

Se seleccionó a los bovinos empleando la manga de acceso, para posteriormente registrar raza, y marca al animal, para llevar a cabo el seguimiento correspondiente hasta la sala de oreo. Ubicada ya las canales en la sala de oreo se procedió al marcado con la cinta de color para diferenciarlos en la investigación colocando la cinta de color amarillo para canales de bovinos de la raza Brown swiss y cinta roja para canales de criollos.

5.1.5. Proceso de faenado del ganado

El proceso de faenado tradicional consta de: aturdimiento, degüello, desollado, eviscerado, retoque y lavado final antes del oreo. (Vilca. 1991).

Los animales a faenar en el día, son los que llegaron y estuvieron por lo menos 12 horas en reposo y previa inspección Ante mortem realizado por el médico veterinario. Los vacunos son arreados desde los corrales en dirección a la manga para el aturdimiento mediante la punción o puntillazo el cuál produce la dislocadura del atlas – axis haciendo perder el equilibrio y caer al animal. Warriss (1984) cita que es necesario el aturdimiento para facilitar el corte de los vasos sanguíneos para un correcto desangrado, después de 4 a 5 minutos de la sangría se inicia el desuello, corte de patas y cabeza para luego iniciar el izado con gancho y terminar con el desuello y corte de patas y cabeza, cortes y apertura de las cavidades torácicas y abdominales, corte del esternón y sínfisis pubiana, el eviscerado que consta de separar las vísceras rojas de las blancas, órganos genitales, corte de la canal que se realiza con una sierra eléctrica, para luego lavar restos ajenos a la carcasa, para ser pesado sellado y pasar a la sala de oreo.

Figura 5.*Faenado del bovino de la raza Brown swiss en camal.*



Figura 6. *Faenado del bovino criollo*



5.1.6. Colección de Muestras

La medición del pH y temperatura de las canales se realizó luego del faenado de los bovinos en la sala de oreo, ubicando el músculo Longissimus dorsi, porción lumbar a las 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 horas post mortem.

5.1.7. Determinación del pH y temperatura cárnica

Para la determinación del pH y temperatura se utilizó la metodología utilizada por (Mariño 2003) practicándose la medida del pH de las canales seleccionadas ubicando el musculo Longissimus dorsi, porción lumbar en las horas señaladas anteriormente post mortem en cada canal.

En el presente trabajo para realizar la medición del pH y temperatura se realizo con un instrumento de mayor precisión que es el potenciómetro portátil de marca Testo, modelo 205, con medición de temperatura integrada que cuenta con una sonda de temperatura adherida que proporciona valores en relación a la temperatura de forma inmediata y exacta, especialmente indicado para alimentos semisólidos, carnes, embutidos y quesos. A diferencia del trabajo realizado por (Mariño 2003), donde utilizó diferentes instrumentos de medición tanto pH y temperatura de forma separada.

Figura 7. *Incisión con bisturí en el musculo Longissimus dorsi.*



1.14. DISEÑO ESTADÍSTICO

Los datos recopilados de pH y temperatura se presentaron mediante promedios de acuerdo a la hora de medición.

Con el fin de establecer la correspondencia entre las variables estudiadas, se empleó la prueba no paramétrica de Pearson, de igual manera, los valores de pH y temperatura para ser analizados mediante los modelos de regresión lineal, para lo cual se utilizó el software estadístico Infostat, a continuación, se presenta el modelo de regresión lineal propuesto en la investigación:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3$$

Donde:

y= representa el valor de pH

x₁=Representa el tiempo de medición

x_2 = Representa la temperatura

x_3 = Representa la raza (Brown Swiss=1, Criollo=0)

$\beta_{(1,2,3)}$ = Constante.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.15. CURVA DE VARIACIÓN DEL pH POST MORTEM EN BOVINOS DE LA RAZA BROWN SWISS Y CRIOLLO

6.1.1. Evolución del pH en razón del tiempo y raza

La medida del pH resultante en la primera hora tiende a variar siendo de 6,80 para la canal de bovino de la raza Brown swiss y de 6,81 en el criollo, teniendo un descenso hasta 5,72 en la canal de la raza Brown swiss y 5,78 en el criollo a las 24 horas post mortem, logrando alcanzar su punto más bajo de 5,67 a las 12 horas en la canal de la raza Brown swiss, mientras que el punto más bajo de la canal del criollo fue de 5,75 alcanzando a las 15 horas. En la siguiente tabla y figura se observa la diferencia del pH entre las razas evaluadas. La temperatura ambiental durante la faena estuvo en un rango de 09 – 13 °C. (Ver Figura 9 y Tabla 5)

Los resultados muestran que el periodo de acidificación fue menor en vacunos Brown swiss a diferencia del vacuno criollo, según Ordoñez (1998) indica que el pH desciende hasta 6,3, el cual tiene una duración entre 15 a 36 horas (Drandsfield, 1994). El reporte de Mariño (2003) difiere de lo obtenido en los resultados, quien obtuvo que los vacunos de la raza Holstein logran un pH a la primera hora de 6,78 y a las 24 horas post mortem 5,57, siendo a una temperatura ambiental entre 15 y 16 °C; estas variaciones pueden deberse a la dieta, el temperamento y el estrés que sufrieron los animales al ser trasladados antes del beneficio. Por otra parte, Sañudo (2005) reportó que la carne de vacunos beneficiados en la estación de invierno y otoño presentan un pH entre 5,81 y 5,76, debido a que los requerimientos de energía son mayores en invierno, estos valores se asemejan a lo obtenido en el pH post mortem de vacunos criollos. Esto también se pudo relacionar con la edad fisiológica del animal en el ganado criollo, debido a que tuvieron una edad fisiológica avanzada (Condori, 2019). Como señala Sánchez et al. (1997) los vacunos de mayor edad poseen un pH alto a diferencia de los que tienen una menor edad. De acuerdo a Forrest (1979) el descenso del pH se inicia a partir de 6.8 que

es medido pasado una hora del beneficio y 5,5 a las 24 horas post mortem; por otro lado, Price y Schweigert (1994) indican que el pH se reduce entre 5,4 a 5,7 a las 24 horas post mortem. Existen varios factores que generan la variación de glucógeno concentrado en los músculos como la raza, peso, sexo, edad y tipo de fibra (Immunonen et al. 2000), otro factor es el ambiente donde se realiza el manejo de los animales que produce el estrés en los animales veinticuatro horas anteriores y en el transcurso de los sacrificios (Hargreaves et al. 2004). Por ello, los niveles de concentración de glucógeno muscular son altos cuando el animal se halla sano y tranquilo (Chambers y Temple-Grandin, 2001), pero las variaciones en la biotransformación post mortem del músculo genera que la carne presente una inadecuada disminución del pH (Karakaya et al. 2005).

Figura 7. Variación del pH según raza y tiempo

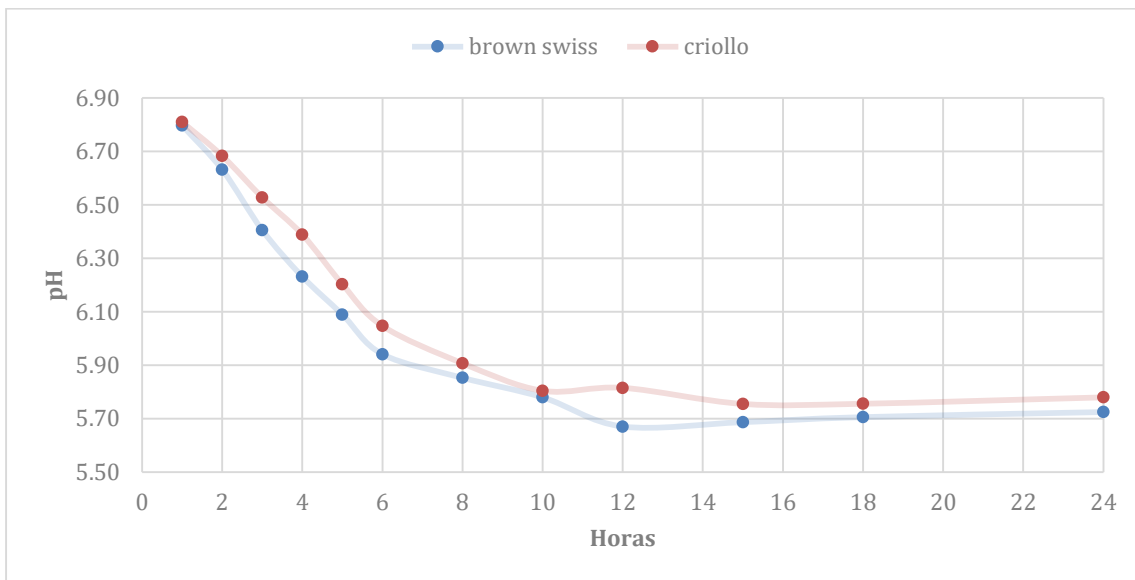


Tabla 5. Variación del pH según raza y tiempo

pH			
hora	Brown Swiss	Criollo	Diferencia (Criollo - Brown Swiss)
1	6,80	6,81	0,01
2	6,63	6,68	0,05
3	6,41	6,53	0,12
4	6,23	6,39	0,16
5	6,09	6,20	0,11
6	5,94	6,05	0,11
8	5,85	5,91	0,05
10	5,78	5,80	0,02
12	5,67	5,82	0,14
15	5,69	5,75	0,07
18	5,71	5,76	0,05
24	5,72	5,78	0,06

6.1.2. Diferencia en la variación del pH según la raza del ganado bovino.

Se observa que la variación del pH es baja entre vacunos Brown swiss y criollo de 0,08 siendo el valor de t calculado de 5,873 y t valor crítico de 2,201, donde p-valor=0.000 menor que el nivel de significación alfa=0,05 (Tabla 6), entonces se infiere que existe variación en la reducción del pH de acuerdo al periodo post mortem y la raza. Los resultados son similares a lo obtenido por Mariño (2003), dado que reportó una variación ligeramente mayor del pH de la carne de la raza Holstein que la de Nelore ($p < 0.05$), esto se le podría atribuir la alimentación que recibieron los animales, dado que el suministro de alimentos concentrado proporciona una mejor calidad de grasa a diferencia de alimentos con pastura (O'Sullivan, 2003), así también puede tener relación con el temperamento que afecta la calidad de la carne como refiere Del Campo (2011), quién registró que los animales que produjeron carnes con un nivel de pH menor estuvieron tranquilos y eran dóciles, entonces se puede inferir que los vacunos criollos

antes del beneficio recibieron una alimentación extensiva y por su raza tuvieron un temperamento intranquilo y nervioso; de igual manera, Amtmann et al. (2006) reportó que el color oscuro de la carne con un pH alto se debe al temperamento excitable de los bovinos; Mota et al. (2016) afirma que dicha característica es hereditaria y tiene influencia en la respuesta a algunas técnicas de manejo.

Tabla 6. Prueba *t* para la diferencia de medias del pH según raza.

	Media	Desv. típica
Diferencia (criollo - Brown Swiss)	0.080	0.047
Diferencia	0,080	
t (Valor observado)	5,873	
t (Valor crítico)	2,201	
GL	11,00	
valor-p (bilateral)	0,000	

1.16. CURVA DE VARIACIÓN DE TEMPERATURA POST MORTEM

6.1.3. Evolución de la temperatura en razón de tiempo y raza

En la tabla 7 y figura 10, se puede observar que la temperatura varía de 33,02°C para Brown swiss y 32,12°C para criollo en la primera hora de medición, la cual decae progresivamente durante las 24 horas post mortem hasta 11,83°C para Brown swiss y 11,47°C para criollo, de esta manera se observa que la curva de variación desciende en las primeras 24 horas post mortem a temperatura ambiente, siendo mayor en la raza Brown swiss que el criollo, pudiendo tener relación con el ritmo de enfriamiento debido a que es más rápido en estos últimos por su menor conformación muscular que poseen las canales de la raza criollo que las de Brown swiss; de acuerdo a Warris (2003) la conformación, tamaño, la cobertura adiposa de la canal, así como la circulación en el ambiente del aire frío influyen en el descenso de la temperatura de la canal, en consecuencia en la cámara el manejo del sistema de frío debe ser constante y no generar

problema en el ritmo para que la canal se enfríe, de esta manera se pueda conservar prolongadamente.

Figura 8. Variación de la temperatura según raza y hora

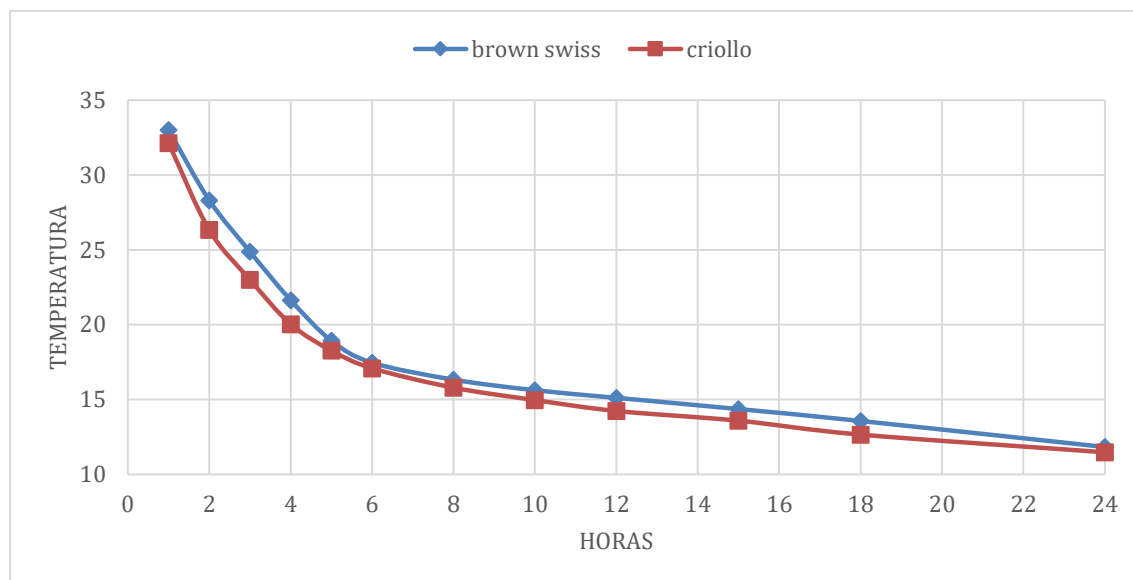


Tabla 7. Variación de la temperatura según raza y hora

Temperatura (°C)			
hora	Brown swiss	criollo	Diferencia (criollo - Brown swiss)
1	33,02	32,13	-0,89
2	28,31	26,33	-1,98
3	24,88	23,01	-1,87
4	21,64	20,03	-1,61
5	18,93	18,27	-0,66
6	17,46	17,09	-0,37
8	16,32	15,79	-0,53
10	15,62	14,96	-0,66
12	15,11	14,23	-0,88
15	14,36	13,58	-0,78
18	13,57	12,65	-0,91
24	11,83	11,47	-0,35

6.2. Diferencia en la variación de la temperatura según la raza del ganado bovino.

Se observa una diferencia en la medición de temperatura de 0,957 entre la raza criollo y Brown swiss, siendo una diferencia baja con un valor de -5,955 para t calculado y valor crítico de 2,201, el cual indica que el p-valor = 0,000 1 es menor a la significación alfa = 0,05 (Tabla 8), entonces se afirma que existe una diferencia marcada entre la disminución de temperatura según el tiempo y la raza, donde la temperatura de la carne es más alta en las primeras 24 horas en la carne Brown swiss con menos de 1 grado de diferencia; esto debido a que el pH de la carne se relaciona con la velocidad de enfriamiento de la canal, a razón de que la actividad enzimática de los músculos depende de la temperatura. El grado de descenso de la temperatura repercute en el nivel de descenso del pH por la producción de ácido láctico, lo que impacta la celeridad del establecimiento de la rigidez cadavérica, por ello este efecto se le atribuye al ritmo de consumo de ATP en los músculos, el cual está vinculado con la temperatura; esto va depender de la duración que puede oscilar entre 10 a 15 °C, cuando son superiores o inferiores a estas temperaturas ser acorta el proceso de rigor mortis (Warris, 2003).

Tabla 8. Prueba t para la diferencia de medias de la temperatura según raza

	Media	Desv. típica
Diferencia (criollo - Brown Swiss)	-0.957	0.557
Diferencia	-0,957	
t (Valor observado)	-5,955	
t (Valor crítico)	2,201	
GL	*11	
valor-p (bilateral)	< 0,0001	

1.17. CORRELACIÓN DE TEMPERATURA, pH Y TIEMPO POR RAZA

Se evaluó las correspondencias existentes entre las variables de estudio mediante el indicador coeficiente de correlación de Pearson, donde toma valores de -1 que indica relación inversa perfecta y valores de 1 que es una relación directa perfecta, valores de 0 indican que no existe relación.

Al evaluar la relación entre el tiempo y pH, se observa una relación significativa alta inversa de -0,744 para Brown swiss y de -0,789 para criollo, el cual indica que a mayor sea el tiempo de enfriamiento, el pH decae directamente. La temperatura y el tiempo presenta una relación inversa significativa de -0,805 para Brown swiss y criollo de -0,814 indicando que la temperatura decae directamente según el tiempo de medición. Asimismo, se evidencia una relación directa entre el pH y temperatura, pues cuando decae la temperatura de la canal también decae el pH, dado que el coeficiente de correlación fue de 0,902 para Brown swiss y de 0,920 para criollo (Tabla 9); a partir de ello, se registra una relación más marcada entre la temperatura y el pH en el caso de la raza criollo; esto pudo deberse al sistema de crianza y alimentación de los animales, ya que en mayor proporción eran provenientes de un sistema de crianza extensiva con una alimentación a base de pasturas pobres energéticamente como señala Gallo et al. (2005) afirman que el glucógeno contenido en los músculos se encuentran estrechamente relacionado con una alimentación adecuada, más aún a los 2 a 3 semanas antes de la faena, constatándose que la suplementación en novillos con granos en un periodo de engorde en invierno, registraron altos niveles glucogénicos, en comparación a aquellos que fueron alimentados únicamente en praderas primaverales. Determinándose que los piensos con elevados niveles energéticos (como en los sistemas de engorde estabulado) logran aumentar el almacén de glucógeno muscular, para un descenso adecuado del pH y una acidez óptima para la conservación de la carne.

Respecto al manejo post mortem en el presente trabajo se encontró valores de pH superiores a los hallados por Mariño (2003), donde las canales pasadas las primeras 3 horas fueron sometidas a temperaturas de refrigeración de 3 – 9°C, en comparación al presente trabajo que solo estuvo a temperatura ambiente, como señala al respecto Sánchez (1999), que la caída gradual del pH en refrigeración a valores

críticos ocurre a las 24 horas post mortem, puesto que son temperatura – dependientes, como resultado las enzimas glicolíticas pueden ser necesarios periodos más extensos para llegar a un pH de 5,4.

Por otro lado, Warris (2003) afirma que el descenso de la temperatura de la canal se ve afectada por aspectos como la dimensión de la canal, el tejido adiposo subcutáneo o de cobertura y el aire frío circundante en el ambiente. Por lo tanto, debe ser constante el manejo del sistema de frío en la cámara, para no ocasionar problemas para que la canal se enfríe en el periodo adecuado y se conserve mejor.

En el presente estudio, respecto al pH de la carne estimados después de las 24 horas post mortem, que están entre 5,72 para la raza Brown swiss y 5,78 para la raza criollo, el cual indica que existe diferencias estadísticamente significativas en el grado de acidez, siendo suficiente para impedir el desarrollo de microorganismos como menciona Sánchez (1999), pero debido a que no estos no son sometidos a una refrigeración adecuada existe el riesgo de una contaminación origen bacteriológico (Effenberger y Shotte, 1972).

En el primer trabajo realizado en el Perú por Izaguirre (1948) en carnes de vacuno donde determino la acidez (pH) haciendo uso del procedimiento del colorimétrico, en las que encontró valores de pH de 6,3 – 6,5 pasada las 4 horas post sacrificio, siendo estos valores de pH superiores a los de este trabajo, tales valores fueron de 6,23 y 6,39 para las razas Brown swiss y criollo, respectivamente.

Estas disparidades obedecen al método utilizado en la medición del pH; las cintas colorimétricas carecen de una exactitud comparadas con el potenciómetro digital utilizadas en el presente trabajo, que establece casi con precisión los valores de pH y temperatura. Además, en la investigación mencionada no tuvo atención en los factores que es sabido que pueden repercutir en la medida del pH y estos pueden ser: raza, edad y temperatura y sistema de beneficio.

En el trabajo efectuado por Mendoza (2003) en bovinos de las razas Holstein y Brahman, donde evaluó el impacto de la estimulación eléctrica que realizó mediciones de pH a las 2, 12 y 24 horas post mortem, a partir de ello halló la variación de pH en estos tiempos, es así que obtuvo valores de pH elevados a las 24 horas post mortem en animales que

no recibieron estimulación eléctrica en comparación a los hallados en el presente trabajo; no obstante, existe una diferencia significativamente en los valores encontrados a las 2 horas post mortem, las cuales se encuentran alrededor de 6,0 denotando que dichas carnes podrían ser posiblemente en potencia PSE. Lo sucedido con estas carnes es de poca probabilidad que ocurra en carnes normales, debido a que la caída de pH a esos valores de 6,0 ocurre en un periodo de 4 a 5 horas y no es posible un descenso brusco de 7,0 a 6,0 en un periodo solo de 2 horas post mortem, se infiere que lo sucedido con estas carnes posiblemente, es que los animales evaluados en este trabajo estuvieron sometidos a malos manejos ante mortem y factores de estrés graves que tuvieron su efecto en dichos valores.

Tabla 9. *Correlación de Pearson temperatura, tiempo, pH según grupos*

			Hora	pH	Temperatura
Brown Swiss	Hora	Coefficiente de correlación Pearson	.	-0,744	-0,805
		Sig	.	< 0,000 1	< 0,000 1
	pH	Coefficiente de correlación Pearson	.	.	0,902
		Sig	.	.	< 0,0001
	Temperatura	Coefficiente de correlación Pearson	.	.	.
		Sig	.	.	.
Criollo	Hora	Coefficiente de correlación Pearson	.	-0,789	-0,814
		Sig	.	< 0,0001	< 0,0001
	pH	Coefficiente de correlación Pearson	.	.	0,920
		Sig	.	.	< 0,0001
	Temperatura	Coefficiente de correlación Pearson	.	.	.
		Sig	.	.	.

1.18. MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DEL pH SEGÚN TIEMPO Y TEMPERATURA DE LA CARNE

Tabla 10. *Modelo de regresión lineal del pH*

Coeficiente	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Constante	5,180	0,03	5,12	5,25	155,05	< 0,0001
Hora	0,001	0,00	-0,01	0,00	-4,24	< 0,0001
Temperatura	0,046	0,00	0,05	0,06	41,72	< 0,0001
Raza	-0,127	0,01	-0,15	-0,11	-13,95	< 0,0001

$$pH = -0,001 * tiempo + 0,046 * temperatura - 0,127 * (raza - BrownSwiss)$$

El modelo general de regresión lineal muestra que, por cada grado de temperatura disminuido en la canal, se espera que el pH decaiga en 0,046 y por cada hora se espera que disminuya en 0,001 de pH. Por tanto, la carne de Brown swiss será más ácida en un 0,127 de pH en comparación de las carnes de criollo.

6.2.1. Para raza Criollo

Se plantea el modelo de regresión lineal donde se espera tener un valor estimado de pH conociendo el tiempo de enfriamiento y la temperatura, para lo cual se desarrolla en la siguiente tabla:

Tabla 11. Modelo de regresión para vacunos criollos

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	5,199	0,05	5,11	5,29	115,42	< 0,0001
hora	-0,006	0,00	-0,01	0,00	-4,34	< 0,0001
temperatura	0,053	0	0,05	0,06	30,33	< 0,0001

Nota: R cuadrado = 0,85

El modelo lineal para la raza criollo se expresa de la siguiente manera:

$$pH = -0,006 * tiempo + 0,053 * temperatura$$

Se observa en el modelo de regresión lineal, que por cada hora transcurrida el pH de la canal en vacunos criollos decae en 0,006, en cuestión de temperatura se observa que por cada grado que incrementa la temperatura de la carne, el pH sube en 0,053; Además, se evidencia que el modelo se ajusta a las observaciones con un $R^2=0,85$ es decir que la relación es alta en las variables evaluadas. Estos resultados discrepan con lo obtenido

por Mariño (2003), quien obtuvo un $R^2=0,814$ al determinar el modelo que se ajuste a las observaciones del pH de la carne en la raza Holstein.

6.2.2. Para raza Brown swiss

El modelo lineal para la raza Brown swiss se expresa de la siguiente manera:

$$pH = -0,003 * tiempo + 0,054 * temperatura$$

Se observa en el modelo de regresión lineal que por cada hora transcurrida el pH de la canal en vacunos Brown swiss decae en 0,003, en cuestión de temperatura se evidencia que por cada grado que incremente la temperatura de la carne, el pH sube en 0,054; No se observa una diferencia marcada como regresiones independientes por lo cual se plantea la interpretación como una regresión conjunta, encontrando que el modelo se ajusta a las observaciones con $R^2=0,82$ tales resultados difieren de lo encontrado por Mariño (2003), quien obtuvo un $R^2=0,76$ al determinar un modelo ajustado a lo observado del pH que tiene el producto cárnico de la raza Nelore.

Tabla 12. Modelo de regresión para vacunos Brown Swiss

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	5,027	0,05	4,93	5,13	100,59	< 0,0001
hora	-0,003	0,00	-0,01	0,00	-1,73	0,08
temperatura	0,054	0,00	0,05	0,06	29,04	< 0,0001

Nota: R cuadrado = 0,82

CONCLUSIONES

- El valor inicial de pH en el músculo *Longissimus dorsi* en la raza Brown swiss fue de 6,8 y 6,81 en el criollo, mientras que el pH final fue de 5,72 y 5,78, respectivamente; se evidencia diferencias significativas (p -valor=0,001) en la prueba de diferencia de medias donde la canal de la raza Brown swiss es más ácida que del criollo. El modelo de regresión lineal del pH según tiempo y temperatura para vacunos criollos tuvo un ajuste de $R^2 = 0,85$ y $R^2 = 0,82$ para vacunos Brown swiss.
- La temperatura inicial post mortem para Brown swiss fue de 33,02°C y la temperatura final fue de 11,83 °C, mientras que para la canal de la raza criollo fue de 32,12 °C y 11,47 °C, respectivamente; se evidencia diferencias significativas (p -valor=0,001) en la prueba de diferencia de medias, donde la canal de la raza Brown swiss presenta una mayor temperatura que la raza criollo. El modelo de regresión lineal de temperatura muestra que por cada grado que este disminuya, decae el pH en 0,046.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación y el uso de las cámaras de refrigeración, a razón de que la temperatura ambiental es variable en el año, de este modo se tendrá una mejora considerable del descenso del pH de la carne y evitar la presencia de las carnes DFD.
- Se recomienda, realizar la clasificación de canales de acuerdo a la conformación muscular para refrigeración adecuada.
- Implementar con equipos necesarios para el análisis de la calidad de la carne, como el potenciómetro, termómetros digitales entre otros.
- Realizar las capacitaciones a los trabajadores que realizan los faenados, ya que hay incidencia de prácticas inadecuadas antes y después de los faenados, esto a razón de los golpes en el arreo de los animales con dirección a la manga, dicha práctica afecta a la calidad de los productos cárnicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. (2004). *Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de reses de origen local e importada, según se ofrece al consumidor*. Mayagüez: Universidad de Puerto Rico. Obtenido de <https://scholar.uprm.edu/entities/publication/c3eda1c4-bba1-4332-a0dd-59e443382d40>
- Alende, Lagreca, Pordomingo, Pighin, Grigioni, Carduza, . . . Sancho. (2014). Efectos del tiempo de transporte, espera pre-faena y maduración en novillos sobre indicadores de estrés, calidad instrumental y sensorial de la carne. *Archivos de medicina veterinaria*, 46(2), 217- 227. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000200007>
- Amtmann , V., Gallo , C., van Schaik, G., & Tadich , N. (2006). Relaciones entre el manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. *Archivos de medicina veterinaria*, 38(3), 259-264. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2006000300010>
- Apple, J., Dikeman, M., Minton, J., McMurphy, R., Fedde, M., Leith, D., & Unruh, J. (1995). Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. *Journal of Animal Science*, 73(8), 2295–2307. doi:<https://doi.org/10.2527/1995.7382295x>
- Asenjo, B. (1999). *Efecto de la raza y de la alimentación en los parámetros productivos y de calidad de canal y de carne en añojos de razas charolés y serrana soriana*. España: Universidad de Valladolid [Tesis Doctoral]. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/>
- Bandeira . (17 de febrero de 2020). *Factores que afectan a la calidad de la carne* . Obtenido de Bandeira Frigoríficos: <https://www.frigobandeira.com/factores-que-afectan-a-la-calidad-de-la-carne/>

- Berain, M., & Lizaso, G. (1998). Calidad de la carne de vacuno. Vacuno de carne: aspectos claves. En *Vacuno de Carne: Aspectos Claves* (págs. 495-510). Madrid: Mundi-Prensa.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Feed, O., Bentancur, O., & Franco, J. (2006). Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Archivos de medicina veterinaria*, 38(2), 161-165. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2006000200010>
- Blanc, M., & Mariana, S. (2010). *Identificación y cuantificación de los caracteres que afectan el pH de la carne vacuna en los meses de verano*. Montevideo: Universidad de la República (Uruguay). Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19851/1/FV-28748.pdf>
- Burítica, J. (2014). *Caracterización y autenticación de carne de cordero y ternera con tecnología NIRS*. Navarra: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/14606/Juan_%20Buritica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Calvo, C. (2000). *Estudio del crecimiento y de las características de la canal y de la carne del ternero Rubio Gallego acogible a las primas de la PAC en rebaños de vacas nodrizas*. España: Universidad de Santiago de Compostela [Tesis doctoral]. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=69352676768998000>
- Canales, A. (2012). *Efecto del estrés sobre características de la canal, la respuesta fisiológica y pérdidas económicas por lesiones en bovinos al sacrificio*. México: Universidad Veracruzana. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/676811>
- Capillo, J., & Nieto-Guerrero, R. (2001). *Valor nutritivo de la carne. La carne en la dieta humana. Implicaciones sanitarias del consumo de carne*. España: Enciclopedia de la Carne y de los Productos Cárnicos.

- Castrillón , W., Fernández, J., & Restrepo, L. (2005). Determinación de carne PSE (pálida, suave y exudativa) en canales de cerdo. *Vitae*, 12(1), 23-28. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n1/v12n1a03>
- Castro, V. (2009). *Evaluación del grado de terneza en muestras del músculo Longissimus dorsi thoracis de canales bovinas a diferentes edades cronológicas utilizando la fuerza de corte Warner-Bratzler en línea de producción*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica Vicerrectoría de Investigación y Extensión Dirección de. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/INSTITUTO-TECNOLOGICO-DE-COSTA-RICA-VICERRECTOR%C3%8DA-Y-G%C3%B3mez-Rey/bc6c06de972554df4fa3636e7ead907d9128de80>
- Chambaz, A., Scheeder, M., Kreuzer, M., & Dufey, P. (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science*, 63(4), 491-500. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00109-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00109-2)
- Chambers, P., & Temple-Grandin, M. (2001). Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. En G. Heinz, & T. Srisuvan, *Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado* (pág. 196). Bangkok: FAO.
- Condori, D. (2019). *Factores predisponentes a carnes DFD en canales de vacunos criollos faenados en el matadero de Quicapata - Ayacucho 2,760 m.s.n.m.* Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3510>
- Contreras, G., Chirinos, Z., Zambrano, S., Molero, E., & Paéz, A. (2011). Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo Limonero de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*(28), 91-103. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Zuleima-Faria/publication/277276523_Caracterizacion_morfologica_e_indices_zoometricos_de_vacas_Criollo_Limonero_de_Venezuela/links/63fb5eaa574950594544aa27/Caracterizacion-morfologica-e-indices-zoometricos-de-vacas-Cri

- Cunningham, J., & Klein, B. (2009). *Fisiología veterinaria*. Barcelona: Elsevier.
- Del campo, M. (2011). Temperamento- bienestar animal- calidad de producto. *Producción Animal*(24), 11-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193028545011>
- Del campo, M. (2013). Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(1), 55-60. Obtenido de <https://www.redalyc.org/revista.oa?id=1930>
- Downey, G., & Hildrum, K. (2004). Analysis of Meats. *Near-Infrared Spectroscopy in Agriculture*, 44, 569- 631. doi:<https://doi.org/10.2134/agronmonogr44.c21>
- Dransfield, E. (1994). Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Science*, 36(1-2), 105-121. doi:[https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90037-X](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90037-X)
- Ensminger, M. (1996). *Producción ovina*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Fischer, C., & Hamm, R. (1980). Biochemical studies on fast glycolysing bovine muscle. *Meat Science*, 4(1), 41-49. doi:[https://doi.org/10.1016/0309-1740\(80\)90022-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(80)90022-4)
- Forrest , J., Aberle , H., & Hedrich, M. (1979). *Fundamnetos de la ciencia de la carne*. España: Acribia.
- Forrest, J., Aberle, E., Hedrick, H., Judge, M., & Merckel, R. (1975). *Principles of Meat Science*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.
- Gallo, C. (1994). Efecto del manejo pre y post faenamamiento en la calidad de la carne. *Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal*, 2(1), 27-47. Obtenido de http://www.puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc8950723e7b.pdf
- Gallo, C., Espinoza, M., & Gasic, J. (2001). Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Archivos de medicina veterinaria*, 33(1), 43-53. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2001000100005>.
- Gallo, C., Warriss, P., Knowles, T., Negron, R., Valdes, A., & Mencarini, I. (2005). Stocking densities used to transport cattle to slaughter in Chile (Densidades de

- cargo utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile). *Bristol Veterinary School*, 37, 155 - 159. Obtenido de <https://research-information.bris.ac.uk/en/publications/stocking-densities-used-to-transport-cattle-to-slaughter-in-chile>
- Garrido, M., & Bañón, S. (2001). Medida del pH. En V. Cañeque, & C. Sañudo, *Metodología para el Estudio de la Calidad de la Canal y de la Carne de Rumiantes* (págs. 145-155). Madrid: Ed. MCyT- INIA.
- Google Maps. (2023). *Camal Municipal de San Jerónimo*. Obtenido de <https://www.google.com.pe/maps/@-13.5546556,-71.8754163,1215m/data=!3m1!1e3?hl=es-419&entry=ttu>
- Grandin, T. (1993). Introduction: management and economic factors of handling and transport. En T. Grandin, *Livestock Handling and Transport*. (págs. 1-9). CAB International: Wallingford.
- Hargreaves, A., Barrales, L., Peña, I., Larraín, R., & Zamorano, L. (2004). Factores que influyen en el pH último e incidencia de corte oscuro en canales de bovinos. *Ciencia e Investigación Agraria*, 31(3), 155-166. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/8469/000371821.pdf>
- Hernández, J., López, J., & Ríos, F. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*, 7(2), 41-64. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4726621>
- Honikel, K. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49(4), 447-457. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5)
- Hornstein, I., Crowe, P., & Sulzbacher, W. (1960). Flavor Chemistry, Constituents of Meat Flavor: Beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 8(1), 65–67. doi:<https://doi.org/10.1021/jf60107a017>
- Huanay, I. (2015). *Potencialidades y limitantes en la crianza del ganado vacuno coberturado por el programa de fortalecimiento de capacidades en el centro poblado Santa Rosa de Rayampata-Ahuaycha-Pampas-Huancavelica*. Huancayo:

- Universidad Nacional del Centro del Perú [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista]. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1843>
- Immonen, K., Ruusunen, M., Hissa, K., & Puolanne, E. (2000). Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Science*, 55(1), 25-31. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00121-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00121-7)
- INEI. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima: Punto & Grafía S.A.C. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1057/libro.pdf
- Junqueira, L., & Carneiro, J. (2005). *Basic Histology Text & Atlas*. USA: Graw-Hill Companies.
- Karakaya, M., Saricoban, C., & Yilmaz, M. (2005). The effect of various types of poultry pre- and post-rigor meats on emulsification capacity, water-holding capacity and cooking loss. *European Food Research and Technology*(220), 283–286. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-004-1068-1>
- Lawrie, R. (1998). *Ciencia de la Carne*. Zaragoza, España: Acribia.
- Lawrie, R., & Ledward, D. (2006). *The storage and preservation of meat. I. Temperature control*. New York: Meat Science.
- Lowe, T., Peachey, B., & Devine, C. (2002). The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. *Meat Science*, 62(4), 391-397. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00027-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00027-X)
- Mamani, L., & Gallo, C. (2011). Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (lama glama) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(4), 301-311. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172011000400003&script=sci_arttext

- Mariño, G. (2003). *Determinación y evaluación del pH en canales de bovinos de las razas Holstein (Bos taurus) y Nelore (Bos indicus) en Lima-Perú*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Tesis Para optar el título Profesional de Médico Veterinario]. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1545/Marino_ag.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mariño, G., Vilca, M., & Ramos, D. (2005). Evaluación del pH en canales de toros Holstein (Bos taurus) y nelore (Bos indicus). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 16(1), 90-95. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v16n1/a13v16n1.pdf>
- Marmolejo , L. (2011). *Evaluación de los Factores de Transporte, Reposo e Insensibilización, Sobre el PH y Características Organolépticas de Canales Bovinas y Porcinas, en la Empresa Oro de Carne Butchergold, Ubicada en la Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas*. Riobamba: Escuela Superior Técnica del Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1196>
- Marquina, C. (2019). *Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3729/marquina-rondinel-carla-gabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Medel, I., & Olleta, J. (2005). Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. *Meat Science*, 69(3), 571-578. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.10.009>
- McKee , S., & Sams , A. (1998). Rigor mortis development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. *Poultry Science*, 77(1), 169-174. doi:<https://doi.org/10.1093/ps/77.1.169>

- Mendoza , M. (2008). El origen de la acidez en la glucólisis anaerobia. *Revista de Educación Bioquímica*, 27(4), 111-118. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=37201>
- Mendoza, F. (2003). *Efecto de la estimulación eléctrica en el pH de bovino*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/>
- MINAGRI. (18 de octubre de 2019). *Minagri impulsa producción y consumo de carne para luchar contra la anemia infantil*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego: <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/52971-minagri-impulsa-produccion-y-consumo-de-carne-para-luchar-contra-la-anemia-infantil>
- Mota, D., Huertas, S., Alarcón, A., Pérez, C., Guerrero, I., Carrasco, A., & Ghezzi, M. (2016). Músculo oscuro, firme y seco en bovinos: mecanismos involucrados. En D. Mota, A. Velarde, S. Huertas, & M. Cajiao, *Bienestar* (págs. 477-493). España: Elsevier.
- Murray, A. (1989). Factors affecting beef color at time of grading. *Canadian Journal of Animal Science*, 69(2), 347-355. doi:<https://doi.org/10.4141/cjas89-039>
- NTP 201.055 2008. (2008). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovinos*. Lima: INDECOPI. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/ntp-2008-carne-peruana/7919612/>
- O'Sullivan, A., Galvin, K., Moloney, A., O'Sullivan, K., Kerry, J., & Troy, D. (2003). Effect of pre-slaughter rations of forage and/or concentrates on the composition and quality of retail packaged beef. *Meat Science*, 63(3), 279-286. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00082-7)
- Oliván, M., Sierra, V., & García , P. (2013). Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad organoléptica de la carne de vacuno. *Tecnología Agroalimentaria*(12), 45-52. Obtenido de <https://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/3501/1/Archivo>
- Onega, E., Ruiz , F., Miguel, E., & Blázquez, B. (2003). Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. *Meat Science*, 65(4), 1439-1446. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00068-8)

- Onopiunk, A., Póltorak, A., & Wierzbicka, A. (2016). Influence of post-mortem muscle glycogen content on the quality of beef during aging. *Published Online*, 60(3), 301-307. doi:<https://doi.org/10.1515/jvetres-2016-0046>
- Ordóñez, J., Cambero, M., Fernández, L., García, M., De la Hoz, L., & Selgas, M. (1998). Cambios post mórtem del músculo. En *Tecnología de los Alimentos. Alimentos de origen animal* (págs. 170-184). Madrid: Síntesis S.A.
- Paredi, G., Raboni, S., Bendixen, E., Almeida, A., & Mozzarelli, A. (2012). "Muscle to meat" molecular events and technological transformations: The proteomics insight. *Journal of Proteomics*, 75(14), 4275-4289. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.04.011>
- Pearson, A. (1999). *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Maryland, USA: Aspen Publishers Inc.
- Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., & Sinell, H. (1994). *Tecnología e Higiene de la Carne*. Zaragoza: Ed. Acribia.
- Primo, A. (1992). El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. *Archivos de zootecnia*, 41(154), 421-432. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=278746>
- RAE. (2022). *Real Academia Española*. Obtenido de Carne : <https://dle.rae.es/carne>
- Rivas, E., Veli, E., Aquino, Y., Rivas, V., Pastor, S., & Estrada, R. (2007). Acciones para la caracterización y conservación del bovino criollo Peruano (*Bos taurus*). *Animal Genetic Resources Information*(40), 33-42. doi:<https://doi.org/10.1017/S1014233900002170>
- Roncalés, P. (2001). *Enciclopedia de la Carne y de los Productos Cárnicos*. Madrid: Ediciones Martín & Macías.
- Rosemberg, M. (2003). Variabilidad genética de vacunos criollos y de doble propósito. *Agroenfoque*, 18(137), 26-27. Obtenido de <https://www.agroenfoque.com.uy/>
- Sánchez, B., Sánchez, L., De la Calle, B., & Monserrat, L. (1997). *Influencia de factores de variación en los valores de pH y color de la ternera gallega*. Lugo: VII Jornadas

- sobre Producción Animal. ITEA. Obtenido de https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/1997/comunicaciones/1997_CCP_41.pdf
- Sañudo, C., Monsón, F., Campo, M., Beltrán, J., & Bello, J. (2005). Variación del pH en canales comerciales de cordero. *XXXVII Jornadas de estudio y XI Jornadas sobre producción animal*, 2(26), 703-705. Obtenido de https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2005/comunicaciones/2005_CdP_13.pdf
- Scanga, J., Belk, K., Tatum, J., Grandin, T., & Smith, G. (1998). Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. *Journal of Animal Science*, 76(8), 2040–2047. doi:<https://doi.org/10.2527/1998.7682040x>
- Scollan, N., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Nuernberg, G., Ender, K., Voigt, J., . . . Richardson, R. (2005). Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science*, 94(1-2), 137-147. doi:<https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.036>
- SENASA. (2014). *Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto* . Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/10/Reglamento-Sanitario-del-Faenado.pdf>
- Solis, J. (2005). *Manual de prácticas de tecnología de carnes*. Huancayo: Universidad Nacional del Centreo del Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/29184191/Manual-Tecnologia-de-Carnes-Tomo-i#>
- Sornay, J., Dumont, B., & Fournaud, J. (1981). Practical Aspects of the Use of Dark Firm Dry (DFD) Meat. En D. Hood, & P. Tarrant, *The Problem of Dark-Cutting in Beef* (págs. 362–376). Boston: Martinus Nijhoff Publishers.
- Valadez , M., & Miranda , G. (2020). Implicaciones, tendencias y perspectivas del transporte de larga distancia en el ganado bovino. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(2), 517-538. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.4767>
- Valadez, H. (22 de abril de 2021). *Denominación de carne y los procesos fisicoquímicos que ocurren en su maduración* . Obtenido de Consejo mexicano de la carne :

<https://comecarne.org/denominacion-de-carne-y-los-procesos-fisicoquimicos-que-ocurren-en-su-maduracion/>

- Vergara, H., Fernández, C., & Gallego, L. (1999). Efecto del genotipo (Manchego, Merino, Ile de France x Merino) sobre la calidad de la canal de corderos. *Investigación agraria. Producción y sanidad animales*, 14(1,2 y 3), 4-14. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/C-Fernandez/publication/28052231_Efecto_del_genotipo_Manchego_Merino_Ile_de_France_x_Merino_sobre_la_calidad_de_la_canal_de_corderos/links/55e590dd08aede0b5735b303/Efecto-del-genotipo-Manchego-Merino-Ile-de-France-x-Me
- Vergara, H., Linares, M., Berruga, M., & Gallego, L. (2005). Meat quality in suckling lambs: effect of pre-slaughter handling. *Meat Science*, 69(3), 473-478. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.002>
- Warriss. (2003). *Carne y productos cárnicos, Ciencia y tecnología de los alimentos*. Editorial Acribia, S.A.
- Warriss, P. (1990). The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 171-186. doi:[https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F)
- Wismer-Pedersen, J. (1994). *Química de los tejidos animales*. Zaragoza: Acribia.
- Zimmerman, M. (2008). pH de la carne y factores que le afectan. *Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad*, 1(1), 141-152. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf
- Zimmermann, A., Oliveira, M., Pires, T., Martins, L., & Nascimento, N. (2014). Qualidade físico-química da carne bovina in natura aprovada na recepção de restaurante industrial. *Ciência & Tecnologia*, 2(3), 103-108. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5705/570561861010.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico

Figura 9 Materiales utilizados en la medición del pH en canales.



Figura 10 Identificación y marcado de las canales de bovinos Brown swiss y criollo



Figura 11 Incisión con bisturi en el musculo Longissimus dorsi.



Figura 12 Medición del pH con potenciómetro



Figura 13 Limpieza del electrodo después de cada medición



Figura 14 Calibración del potenciómetro digital TESTO 205



Figura 15 *Medición del pH con el potenciómetro digital en canal de la raza criollo.*



REGISTRO DE VALORES DE Ph EN EL MUSCULO Longissimus dorsi Durante las primeras 24 horas post mortem DE LA RAZA BROWN SWISS.

HORA APROX.				1		2		3		4		5		6		8		10		12		15		18		21		
N°	MARCA	D	UBICACIÓN		9:00 a.m.		10:00 a.m.		11:00 a.m.		12:00 a.m.		13:00 p.m.		14:00 p.m.		16:00 p.m.		18:00 p.m.		20:00 p.m.		23:00 p.m.		02:00 a.m.		05:00 a.m.	
			C	G	pH1	T°1	pH2	T°2	pH3	T°3	pH4	T°4	pH5	T°5	pH6	T°6	pH7	T°7	pH8	T°8	pH9	T°9	pH10	T°10	pH11	T°11	pH12	T°12
1	VQ	4D	8	2	6.84	27.8	6.66	24.5	6.42	22.1	6.13	17.8	5.91	16.2	5.95	14.7	5.71	14.2	5.43	13.5	5.50	13.5	5.61	13.0	5.56	12.5	5.70	11.8
2	RM	4D	1	10	6.72	28.1	6.70	24.1	6.38	22.6	6.22	20.5	6.19	18.9	5.93	17.4	5.88	16.6	5.82	15.7	5.64	14.1	5.55	13.4	5.67	12.7	5.80	11.6
3	JV	2D	3	1	6.69	27.4	6.50	23.5	6.19	21.3	6.15	19.6	5.79	18.7	5.75	16.3	5.41	15.5	5.39	14.6	5.37	14.0	5.28	13.5	5.40	12.8	5.41	11.4
4	WX	2D	5	7	6.75	28.5	6.68	23.3	6.06	21.7	5.88	19.5	5.78	17.9	5.70	16.8	5.76	16.0	5.74	15.1	5.71	14.1	5.56	13.3	5.43	12.5	5.50	11.7
5	OX	2D	2	5	6.80	30.4	6.64	26.2	6.55	21.9	6.17	17.9	5.95	16.7	5.81	15.9	5.58	15.0	5.62	14.3	5.57	13.7	5.63	12.9	5.83	12.1	5.62	11.2
6	TQ	4D	10	1	6.69	26.8	6.45	23.7	6.06	22.0	6.32	19.8	5.93	18.9	5.90	17.7	6.02	16.6	5.78	15.8	5.70	14.3	5.68	13.6	5.72	13.4	5.74	12.4
7	E	2D	3	6	6.94	27.2	6.76	24.3	6.44	21.5	6.33	18.2	6.66	17.3	6.51	16.5	6.17	15.4	5.92	14.6	5.82	13.9	5.69	13.3	5.69	12.8	5.58	11.6
8	RC	2D	6	9	6.93	29.5	6.76	24.5	6.78	19.7	6.63	17.6	6.60	15.6	6.63	14.9	6.17	14.2	6.00	13.7	5.85	13.2	5.77	12.8	5.79	12.5	5.81	11.4
9	PH	4D	4	2	6.64	29.0	6.36	24.4	6.51	20.9	6.15	18.6	6.14	17.6	6.12	16.4	5.64	15.5	5.97	14.6	5.90	13.5	5.81	12.8	5.74	12.0	5.68	11.3
10	SS	4D	10	5	6.71	26.8	6.50	21.5	6.31	18.9	6.34	17.6	6.04	16.5	5.84	15.8	5.57	15.0	5.53	14.3	5.50	13.6	5.83	13.0	5.56	12.4	5.76	11.6
11	II	2D	9	8	6.83	26.6	6.72	21.9	6.48	19.1	6.05	18.0	5.97	16.6	5.84	15.7	5.97	14.9	5.57	14.1	5.60	13.8	5.60	13.4	5.56	12.9	5.69	11.7
12	OT	4D	1	10	6.48	30.8	6.39	25.6	6.32	22.4	5.91	20.4	5.89	19.6	5.76	17.7	5.86	16.4	5.35	15.6	5.25	14.3	5.46	13.7	5.46	12.8	5.50	11.9
13	CG	4D	5	4	6.95	28.8	6.80	24.6	6.64	20.0	6.61	18.2	6.46	17.4	6.55	16.5	6.00	15.1	5.85	14.2	5.75	13.6	5.69	13.0	5.71	12.5	5.71	11.4
14	XH	2D	5	12	6.72	27.9	6.52	23.8	6.41	19.7	6.14	18.8	6.09	18.0	5.85	17.1	5.70	15.5	5.54	14.6	5.50	14.1	5.46	13.6	5.46	12.9	5.52	11.6
15	HH	2D	8	1	6.59	26.7	6.45	20.7	6.52	17.6	6.41	17.0	6.11	16.2	6.02	15.4	5.90	14.5	5.61	13.6	5.60	13.2	5.38	13.5	5.51	13.1	5.66	12.0
16	RC	2D	2	6	6.84	28.9	6.52	22.5	6.36	17.9	6.22	16.8	6.10	15.9	5.86	15.0	5.57	14.2	5.39	13.6	5.49	13.1	5.78	12.8	5.65	12.5	5.60	11.4
17	AR	4D	9	5	6.78	27.7	6.69	21.2	6.58	19.3	6.10	18.4	6.04	17.7	5.88	17.0	5.57	16.1	5.57	15.2	5.45	14.5	5.38	13.8	5.38	13.0	5.45	12.1
18	RM	2D	1	2	6.90	31.1	6.46	26.0	6.66	22.3	6.15	19.5	6.00	18.3	5.73	17.4	5.59	16.3	5.98	15.5	5.42	14.8	5.49	13.7	5.35	12.5	5.61	11.8
19	OX	4D	1	7	6.89	31.0	6.47	26.9	6.35	21.6	6.20	19.7	5.87	18.0	5.76	17.2	5.52	16.4	5.38	15.3	5.44	14.6	5.24	13.9	5.38	13.2	5.60	12.3
20	OT	4D	6	3	6.74	26.6	6.38	21.2	6.42	19.2	6.19	18.4	6.14	17.1	6.07	16.3	5.90	15.5	5.33	14.8	5.58	14.0	5.48	13.5	5.61	12.6	5.62	11.4
21	UI	4D	4	6	6.79	28.4	6.70	21.9	6.39	20.4	6.24	19.4	6.13	18.5	5.76	17.8	5.57	16.6	5.57	15.8	5.53	14.9	5.53	13.3	5.56	12.8	5.69	11.3
22	CC	2D	10	1	6.65	27.9	6.53	23.7	6.35	21.6	5.96	20.1	5.98	19.2	5.81	18.1	5.59	16.7	5.45	15.5	5.56	14.7	5.44	13.5	5.36	13.0	5.58	12.2
23	WM	2D	2	8	6.91	29.9	6.44	24.0	6.33	22.1	6.19	19.6	6.10	18.6	5.90	17.1	5.60	16.2	5.65	15.1	5.52	14.5	5.57	13.9	5.61	13.0	5.63	11.9
24	WX	4D	10	3	6.85	29.9	6.60	26.3	6.50	24.1	6.18	20.8	6.20	18.8	5.94	17.4	5.49	16.6	5.57	15.3	5.59	14.6	5.56	14.0	5.60	13.3	5.58	12.3
25	JV	4D	4	9	6.83	28.4	6.53	23.5	6.20	21.8	6.15	20.4	6.09	19.3	5.79	18.3	5.52	17.0	5.47	15.9	5.46	14.8	5.61	14.0	5.53	13.3	5.59	12.5
26	AC	4D	2	1	6.89	30.2	6.66	26.4	6.29	25.8	6.30	21.6	6.00	20.9	5.96	19.4	5.86	17.4	5.68	16.2	5.51	14.4	5.62	13.9	5.63	13.5	5.67	12.4
27	MM	2D	7	6	7.00	29.4	6.65	25.5	6.38	24.6	6.24	21.8	6.18	21.2	5.76	19.7	5.60	17.9	5.43	17.0	5.53	14.9	5.53	14.1	5.58	13.9	5.52	12.7
28	XH	4D	4	3	6.85	31.3	6.75	26.1	6.46	25.3	5.80	23.8	5.62	23.1	5.60	20.9	5.55	19.7	5.36	18.7	5.42	14.4	5.50	13.7	5.58	13.1	5.56	12.2
29	VE	4D	1	6	6.84	30.7	6.66	24.8	6.46	23.5	6.08	22.2	5.84	20.5	5.88	19.5	5.63	18.1	5.70	17.4	5.57	15.0	5.61	13.7	5.59	12.4	5.66	11.4
30	HH	2D	1	8	6.76	26.9	6.61	23.3	6.47	16.8	6.27	15.9	6.10	15.3	5.84	14.5	5.61	14.0	5.57	13.5	5.56	13.0	5.54	12.8	5.57	12.2	5.69	11.5
31	DA	4D	9	3	6.87	31.5	6.61	25.3	6.20	23.9	6.12	20.6	6.06	18.4	5.72	17.6	5.54	16.8	5.39	16.3	5.46	14.7	5.38	13.9	5.48	13.1	5.47	12.3
32	WA	2D	10	8	6.84	30.0	6.66	23.2	6.45	22.6	6.21	20.9	5.97	19.1	5.79	18.3	5.58	17.6	5.55	16.5	5.54	15.2	5.49	13.7	5.50	13.0	5.59	11.8
33	VQ	2D	9	2	6.75	29.0	6.69	26.4	6.59	24.3	6.43	20.6	6.27	19.7	6.03	18.8	5.64	18.0	5.69	17.2	5.52	15.4	5.56	13.1	5.56	12.4	5.65	11.7
34	TQ	2D	9	6	5.76	27.6	6.63	21.9	6.41	18.3	5.88	16.8	5.71	16.7	5.62	16.2	5.56	15.5	5.35	14.7	5.50	14.2	5.65	13.7	5.64	12.9	5.52	11.6
35	CG	4D	9	10	6.79	30.8	6.68	24.6	6.50	20.0	6.11	18.6	5.94	18.0	5.86	17.1	5.67	16.4	5.69	15.5	5.55	14.8	5.56	13.6	5.60	12.8	5.67	12.4
36	CC	2D	4	5	6.83	31.2	6.77	26.2	6.37	22.8	6.09	19.9	5.86	18.3	5.76	17.7	5.50	16.9	5.30	16.2	5.50	14.6	5.59	13.5	5.46	12.9	5.49	12.8
37	MSP	2D	2	2	6.94	25.6	6.56	19.8	6.27	18.3	6.10	16.8	5.97	16.4	5.92	15.9	5.70	15.3	5.61	14.8	5.52	13.9	5.49	13.2	5.55	12.6	5.58	11.5
38	OT	4D	1	8	6.48	26.8	6.39	22.0	6.22	19.5	5.80	15.9	5.88	15.8	5.73	15.4	5.54	15.0	5.33	14.5	5.38	13.8	5.38	13.1	5.37	12.4	5.25	11.7
39	NC	4D	1	6	6.82	28.8	6.20	24.3	5.77	18.2	5.67	17.9	5.61	17.0	5.69	15.9	5.68	15.3	5.66	14.7	5.49	13.9	5.54	13.0	5.61	12.4	5.55	11.3
40	JT	4D	6	2	6.81	26.9	6.67	22.2	6.45	17.5	6.24	17.1	6.05	16.6	5.78	16.0	5.65	15.4	5.64	14.6	5.47	14.0	5.59	13.3	5.58	12.6	5.67	11.7
41	UI	2D	8	10	6.42	29.9	6.46	22.3	6.48	17.9	5.93	16.9	5.82	16.7	5.66	15.8	5.49	15.1	5.40	14.6	5.34	13.8	5.33	13.0	5.40	12.0	5.56	11.4
42	WM	2D	5	3	6.50	26.6	6.33	19.7	6.00	17.6	5.92	17.3	5.75	16.7	5.58	15.7	5.54	15.6	5.48	15.5	5.44	14.4	5.37	13.5	5.35	12.6	5.57	11.5
43	OX	4D	2	11	6.78	27.6	6.42	22.3	6.26	17.3	6.15	16.1	5.95	15.6	5.81	15.1	5.58	14.6	5.52	14.0	5.64	13.5	5.54	12.9	5.60	12.4	5.62	11.8
44	XH	2D	2	4	6.80	27.7	6.66	22.5	6.35	19.7	6.06	18.5	6.05	18.0	5.73	16.5	5.66	16.0	5.58	15.3	5.50	14.5	5.56	13.4	5.59	13.3	5.56	12.2
45	XH1	4D	6	1	6.70	28.9	6.40	22.0	6.22	18.5	5.95	17.0	5.76	16.2	5.56	15.4	5.51	15.0	5.46	14.3	5.43	14.0	5.29	12.8	5.45	11.8	5.63	11.3
46	AC	4D	4	9	6.73	30.6	6.55	24.0	6.38	22.1	6.11	19.6	5.86	18.4	5.80	17.8	5.62	17.2	5.60	15.5	5.51	14.3	5.56	13.0	5.56	12.5	5.59	11.6
47	JV	2																										

REGISTRO DE VALORES DE Ph EN EL MUSCULO Longissimus dorsi Durante las primeras 24 horas post mortem DE LA RAZA CRIOLLO.

HORA APROX.				1		2		3		4		5		6		8		10		12		15		18		21		
N°	MARCA	D	UBICACIÓN		9:00 a.m		10:00 a.m.		11:00 a.m.		12:00 a.m.		13:00p.m.		14:00 p.m.		16:00 p.m.		18:00 p.m.		20:00 p.m.		23:00 p.m.		2:00 a.m.		5:00 a.m.	
			C	G	pH (Hora2)	pH (Hora3)	pH (Hora4)	pH (Hora5)	pH (Hora6)	pH (Hora8)	pH (Hora10)	pH (Hora12)	pH (Hora15)	pH (Hora18)	pH (Hora21)													
1	AC	2D	4	8	6.85	31.1	6.68	24.4	6.56	21.4	6.39	17.8	6.14	16.1	6.07	15.4	6.00	14.7	5.97	14.0	5.54	13.5	5.34	12.8	5.39	12.4	5.48	11.7
2	OT	4D	1	4	6.79	29.4	6.74	22.8	6.55	21.9	6.38	19.4	6.18	18.9	6.03	17.7	5.93	17.0	5.95	15.8	5.75	15.0	5.71	13.0	5.58	12.5	5.67	11.9
3	UI	4D	9	1	6.73	27.5	6.76	22.4	6.50	19.5	6.42	17.4	6.22	16.8	6.18	15.9	6.09	15.1	5.97	14.6	5.66	14.0	5.60	13.1	5.64	12.5	5.64	11.8
4	CC	2D	3	7	6.83	28.8	6.50	23.4	6.43	22.2	6.36	19.5	6.26	18.4	6.13	17.5	6.06	15.8	5.95	15.0	5.54	14.3	5.56	13.4	5.60	12.9	5.66	12.1
5	WM	2D	6	10	6.69	27.9	6.60	22.5	6.49	22.0	6.38	19.1	6.15	19.3	6.04	17.7	6.00	17.0	5.90	16.4	5.60	15.5	5.63	14.2	5.65	13.5	5.70	12.1
6	AC2	2D	6	2	6.8	29.1	6.59	24.0	6.57	21.0	6.35	19.7	6.15	18.8	6.04	17.7	5.97	17.0	5.90	16.4	5.60	15.5	5.63	14.2	5.65	13.5	5.70	12.1
7	CG	2D	2	5	6.76	26.8	6.72	25.8	6.51	21.8	6.42	20.0	6.30	19.1	6.22	18.0	6.13	16.1	6.05	15.5	5.98	14.9	5.50	13.7	5.57	13.0	5.66	12.3
8	XH	4D	7	7	6.73	30.1	6.79	25.0	6.59	21.4	6.25	17.7	6.31	17.0	6.24	16.1	6.16	15.5	6.09	14.8	5.60	14.2	5.55	13.1	5.65	12.2	5.71	11.3
9	HH	4D	10	2	6.70	28.8	6.46	25.2	6.44	21.1	6.37	18.8	6.19	17.9	5.59	17.0	5.65	16.2	5.85	15.6	5.96	14.8	5.55	13.6	5.59	12.7	5.61	11.4
10	RM	2D	8	4	6.64	29.2	6.51	25.8	6.46	22.2	6.34	19.8	6.23	18.9	6.05	18.2	5.95	17.5	5.87	16.9	5.59	15.9	5.62	14.2	5.60	13.6	5.67	12.6
11	VQ	4D	2	10	6.85	30.1	6.62	26.7	6.42	21.9	6.36	18.7	6.17	17.4	5.99	15.8	5.89	15.0	5.96	14.5	5.50	13.9	5.54	13.0	5.56	12.1	5.60	11.3
12	VQ2	4D	1	6	6.97	26.6	6.90	20.4	6.79	18.5	6.34	17.6	6.14	15.9	5.91	15.2	5.84	14.6	5.90	14.0	5.69	13.3	5.76	12.6	5.78	12.1	5.80	11.8
13	JV	4D	6	8	6.85	26.2	6.58	19.1	6.47	18.0	6.35	16.1	6.19	15.4	6.00	14.7	5.99	14.1	5.88	13.4	5.50	12.9	5.51	12.3	5.56	11.8	5.63	11.1
14	II	2D	11	2	6.88	27.4	6.62	19.7	6.48	18.5	6.35	17.9	6.21	16.6	6.05	15.9	5.93	14.9	5.91	14.3	5.54	13.6	5.56	12.8	5.61	12.3	5.64	12.0
15	PH	2D	3	1	6.92	29.8	6.89	23.6	6.62	20.8	6.49	19.2	6.28	18.1	6.13	16.6	6.07	15.8	5.97	15.1	5.67	14.4	5.73	13.4	5.76	12.8	5.79	12.2
16	OX	2D	9	4	6.75	28.4	6.50	22.4	6.46	19.9	6.33	18.2	6.11	17.6	5.97	16.8	5.88	15.8	5.94	15.2	5.55	13.4	5.52	12.8	5.57	12.2	5.65	11.8
17	TQ	2D	10	6	6.81	29.0	6.55	24.6	6.42	21.1	6.25	19.4	6.08	18.5	6.02	17.6	5.90	16.8	5.85	15.9	5.54	13.0	5.55	12.3	5.46	11.9	5.48	11.1
18	E	2D	2	9	6.96	27.5	6.76	21.6	6.59	20.2	6.42	19.7	6.22	18.8	6.11	18.0	5.93	16.2	5.95	14.6	5.50	14.0	5.51	13.2	5.55	12.7	5.61	12.4
19	SS	4D	3	8	6.76	26.5	6.42	23.7	6.60	20.5	6.39	18.5	6.08	17.7	5.96	17.0	5.89	16.3	5.88	15.4	5.49	14.1	5.56	13.6	5.66	13.0	5.67	12.5
20	AR	2D	7	3	6.74	29.4	6.66	25.4	6.44	21.5	6.33	19.2	6.10	18.6	6.02	17.6	5.91	16.8	5.89	15.5	5.59	14.4	5.52	13.6	5.54	13.1	5.58	12.7
21	CG	2D	4	7	6.9	28.9	6.45	23.3	6.41	19.8	6.38	16.3	6.04	15.4	5.88	14.8	5.79	14.2	5.90	13.6	5.66	12.6	5.59	12.1	5.49	11.8	5.53	11.7
22	SK	4D	10	1	6.89	28.2	6.64	22.2	6.55	18.5	6.42	17.6	6.30	16.5	6.21	15.5	6.10	14.8	6.04	14.0	5.57	12.3	5.50	11.8	5.53	11.7	5.63	11.5
23	OT	4D	9	4	6.67	27.9	6.50	22.0	6.45	18.3	6.31	17.5	6.00	16.4	5.87	15.8	5.80	15.0	5.88	14.0	5.58	13.3	5.71	12.4	5.73	11.9	5.77	11.3
24	WX	2D	5	2	6.68	30.2	6.51	25.1	6.47	21.8	6.27	18.1	6.09	17.3	6.04	16.6	5.91	16.0	5.88	14.7	5.66	13.5	5.50	12.9	5.49	12.3	5.50	11.9
25	WM	4D	2	9	6.88	25.9	6.71	20.5	6.60	17.9	6.44	16.5	6.25	15.9	6.12	15.1	6.03	14.4	5.94	13.8	5.51	13.1	5.59	12.6	5.75	12.1	5.78	11.9
26	VE	2D	8	3	6.7	28.9	6.53	24.0	6.45	21.3	6.33	18.3	6.21	17.1	5.97	16.4	5.94	15.5	5.90	14.7	5.63	13.9	5.66	13.2	5.67	12.5	5.70	11.6
27	CC	4D	2	2	6.98	28.2	6.75	23.4	6.74	19.6	6.70	18.3	6.42	17.5	6.29	16.8	6.20	16.0	6.02	14.9	5.49	14.0	5.53	13.4	5.66	12.9	5.69	11.9
28	OX	4D	4	5	6.6	29.0	6.65	22.1	6.51	20.3	6.30	18.8	6.13	18.0	5.95	17.3	5.88	16.5	5.89	15.8	5.61	14.7	5.56	13.6	5.56	13.0	5.62	11.6
29	XH	4D	3	8	6.97	28.4	6.77	23.2	6.69	20.9	6.55	19.4	6.38	18.6	6.24	18.0	6.13	16.6	6.08	15.3	5.53	14.4	5.61	13.2	5.64	12.6	5.64	11.3
30	NC	2D	9	6	6.72	30.1	6.65	25.2	6.48	21.4	6.35	19.4	6.17	18.5	5.95	17.8	5.89	16.9	5.97	15.5	5.58	13.9	5.50	13.4	5.54	12.8	5.61	12.0
31	VQ	2D	6	4	6.75	27.6	6.53	24.3	6.44	21.7	6.30	19.1	6.10	18.2	5.87	17.4	5.84	15.8	5.91	14.1	5.54	12.4	5.45	12.0	5.55	11.7	5.59	11.6
32	CG	2D	5	1	6.77	28.5	6.62	23.8	6.48	19.7	6.36	18.6	6.11	17.8	5.99	17.0	5.83	16.3	5.94	15.6	5.65	14.7	5.50	14.0	5.59	12.8	5.62	12.3
33	VQ2	4D	6	9	6.85	29.6	6.68	24.1	6.52	21.8	6.40	19.9	6.23	19.0	5.94	17.6	5.86	16.5	5.89	15.3	5.58	14.6	5.68	13.8	5.69	13.2	5.69	11.9
34	HH	4D	3	2	6.7	30.0	6.55	25.7	6.50	22.0	6.38	19.3	6.13	18.7	5.93	17.9	5.83	16.9	5.90	16.1	5.64	15.0	5.60	13.9	5.57	13.3	5.62	12.2
35	RM	4D	8	6	6.83	28.7	6.70	24.5	6.57	21.6	6.41	19.0	6.12	18.1	5.99	16.4	5.89	15.5	5.88	14.7	5.75	13.4	5.79	12.8	5.80	12.0	5.81	11.2
36	PH	2D	10	8	6.79	29.8	6.54	25.0	6.45	22.2	6.39	19.4	6.19	18.3	5.95	17.3	5.86	16.6	5.92	16.0	5.53	14.1	5.52	13.6	5.63	13.0	5.72	12.2
37	DA	4D	4	7	6.97	28.8	6.78	24.3	6.66	21.3	6.43	18.9	6.20	18.0	5.90	17.1	5.83	16.3	5.87	15.4	5.77	13.7	5.77	13.1	5.78	12.5	5.80	12.1
38	NC	4D	1	3	6.69	31.1	6.71	25.3	6.60	22.2	6.46	19.4	6.26	18.5	6.07	17.6	5.91	16.5	5.87	15.6	5.88	14.0	5.65	13.2	5.67	12.7	5.71	11.4
39	WX	4D	4	1	6.82	29.0	6.67	24.1	6.52	20.6	6.66	19.2	6.54	18.6	6.35	17.6	6.20	16.4	6.10	15.1	5.82	13.8	5.74	13.0	5.76	12.4	5.80	11.4
40	WA	2D	6	9	6.82	28.8	6.69	24.5	6.55	21.2	6.50	18.7	6.35	17.7	6.13	17.0	5.90	16.2	5.89	14.8	5.58	13.9	5.60	13.2	5.57	12.3	5.65	11.7
41	OT	4D	9	10	6.9	27.4	6.90	22.0	6.85	19.1	6.46	18.5	6.38	17.8	6.22	16.8	5.96	15.6	5.90	14.4	5.63	12.9	5.66	12.1	5.72	11.8	5.76	11.6
42	VE	2D	8	2	6.74	28.3	6.63	22.9	6.47	19.9	6.38	18.8	6.19	18.0	6.08	17.2	5.95	15.0	5.94	13.9	5.88	13.0	5.61	12.3	5.70	11.6	5.72	11.3
43	AR	2D	3	1	6.75	29.1	6.64	24.8	6.45	21.2	6.25	19.0	6.15	18.1	5.97	17.3	5.89	16.4	5.99	15.7	5.89	14.4	5.48	13.7	5.57	12.8	5.61	11.5
44	II	2D	6	6	6.99	27.5	6.70	23.6	6.59	21.7	6.43	19.5	6.29	18.6	6.14	17.5	6.04	16.1	6.00	14.6	5.58	13.3	5.59	12.6	5.60	12.0	5.70	11.9
45	TQ	2D	5	3	6.78	28.3	6.62	22.9	6.50	19.8	6.37	18.0	6.14	17.2	5.99	16.4	5.87	14.7	5.97	13.6	5.99	12.8	6.02	12.3	5.63	11.8	5.69	11.6
46	SS	4D	2	8	6.82	29.6	6.62	24.3	6.46	22.0	6.33	20.0	6.15	18.9	6.05	16.5	5.97	15.3	5.93	13.7	5.58	12.7	5.66	12.2	5.66	11.9	5.68	11.5
47	XH	4D	9	1	6.95	28.5	6.81	23.2	6.72	19.9	6.50	18.5	6.															

Anexo 2. Procesamiento del análisis de regresión lineal

Análisis de regresión lineal

raza	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
brown swiss	pH	600	0.82	0.81	0.03	-399.16	-381.57

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	5.03	0.05	4.93	5.13	100.59	<0.0001		
hora	-3.0E-03	1.8E-03	-0.01	4.1E-04	-1.73	0.0846	3.98	2.84
temperatura	0.05	1.9E-03	0.05	0.06	29.04	<0.0001	844.51	2.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78.65	2	39.32	1317.21	<0.0001
hora	0.09	1	0.09	2.98	0.0846
temperatura	25.18	1	25.18	843.51	<0.0001
Error	17.82	597	0.03		
Total	96.47	599			

Análisis de regresión lineal

raza	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
criollo	pH	600	0.85	0.85	0.02	-567.15	-549.56

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	5.20	0.05	5.11	5.29	115.42	<0.0001		
hora	-0.01	1.6E-03	-0.01	-3.7E-03	-4.34	<0.0001	19.80	2.97
temperatura	0.05	1.8E-03	0.05	0.06	30.33	<0.0001	920.62	2.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	77.18	2	38.59	1710.28	<0.0001
hora	0.42	1	0.42	18.80	<0.0001
temperatura	20.75	1	20.75	919.62	<0.0001
Error	13.47	597	0.02		
Total	90.65	599			

Análisis de regresión lineal

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>ECMP</u>	<u>AIC</u>	<u>BIC</u>
pH	1200	0.83	0.83	0.03	-954.13	-928.68

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

<u>Coef</u>	<u>Est.</u>	<u>E.E.</u>	<u>LI(95%)</u>	<u>LS(95%)</u>	<u>T</u>	<u>p-valor</u>	<u>CpMallows</u>	<u>VIF</u>
const	5.18	0.03	5.12	5.25	155.05	<0.0001		
hora	-5.0E-03	1.2E-03	-0.01	-2.7E-03	-4.24	<0.0001	19.98	2.89
temperatura	0.05	1.3E-03	0.05	0.06	41.72	<0.0001	1742.40	2.91
0	-0.13	0.01	-0.15	-0.11	-13.95	<0.0001	196.71	1.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	157.58	3	52.53	1996.73	<0.0001
hora	0.47	1	0.47	17.98	<0.0001
temperatura	45.78	1	45.78	1740.40	<0.0001
raza	5.12	1	5.12	194.71	<0.0001
Error	31.46	1196	0.03		
Total	189.04	1199			

Anexo 3. *Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto aprobado por DECRETO SUPREMO N° 015-2012-AG Dado a los nueve días del mes de noviembre del año dos mil doce.*

CAPÍTULO VIII

DEL PROCESO DE FAENADO

Art. 51° Aplicación del manual de buenas prácticas de faenado e higiene

El médico veterinario responsable de la evaluación sanitaria debe verificar la correcta aplicación del Manual de Buenas Prácticas del Faenado, bajo el cual se otorgó la autorización sanitaria de funcionamiento al matadero.

Asimismo, debe verificar antes de iniciarse el faenado de los animales, que las instalaciones, el personal, los equipos, maquinarias, mobiliario, utensilios, vestimenta y todo material que se utilice en el proceso de faenado, cumple con las buenas prácticas de higiene establecidas por el Codex Alimentarius.

Art. 52° Faenado de diferentes especies

El matadero donde se faene diferentes especies debe contar con zonas de faena separadas para cada especie o procedimientos específicos autorizados por la autoridad competente sobre horarios, higiene y sanidad cuando se utilice un área común.

Art. 53° Equipos y materiales

Los equipos y utensilios que entren en contacto con la carne y menudencias deben tener una superficie lisa, impermeable, no absorbente, sin grietas o hendiduras y ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y que no transmitan olor ni sabor, además ser resistentes a las acciones de limpieza y desinfección. Los equipos fijos se instalarán de tal manera que permitan un fácil acceso para su limpieza y desinfección.

Art. 54° Aturdimiento de los animales

El aturdimiento e insensibilización de los animales debe realizarse sobre la base de métodos que atenúen su sufrimiento, reconocidos internacionalmente u otro sanitariamente aprobado por el SENASA.

Art. 55° Autorización para el inicio del faenado

El faenado de los animales se iniciará con autorización y en presencia del médico veterinario, quien debe supervisar todas las operaciones de faenado, las que se encuentran establecidas.

Art. 56° Faena de animales en tratamiento médico

Los animales que se encuentren en tratamiento médico no deben ser faenados para consumo humano hasta que los residuos de la medicina hayan sido metabolizados o eliminados.

Art. 57° Animales procedentes de eventos pecuarios

Los animales que mueran en los eventos pecuarios deben ser inmediatamente desangrados en el mismo establecimiento, el que debe contar con un ambiente adecuado para tal fin.

El faenado de estos animales concluirá en un matadero y su disposición final estará sujeta a lo que determine el médico veterinario responsable de la evaluación sanitaria.

Art. 58° Faenado de animales que constituyan riesgo sanitario

Si de las evaluaciones y pruebas de laboratorio que se realicen como parte de las campañas sanitarias o programas de prevención, control y erradicación de enfermedades, resultasen animales con riesgo sanitario, el SENASA podrá disponer su faenado, la misma que se deberá realizarse al final de la jornada, desinfectándose las instalaciones después del faenado. (SENASA, 2014).

Figura 16. Medidor de pH Testo 205




Fuente: Ficha técnica Testo Origen

En referencia al mecanismo de medida del pH, como primera medida se hizo la graduación o calibración del potenciómetro (Testo 205), el cual posee un electrodo de vidrio; tiene un rango de 0,0 a 14,00 pH; resolución 0,01; precisión $\pm 0,01$ y calibración automática por inmersión en buffer.

Respecto al procedimiento de medida del pH se calibró el potenciómetro sumergiendo el electrodo en la solución buffer o amortiguadora pH 7.00, después se hizo el lavado con agua neutra, seguidamente y de la misma forma se realizó la calibración con solución buffer de pH 4.00, terminada la calibración se utilizó el potenciómetro procediendo a la limpieza después de cada medición con una solución jabonosa, la misma que tiene la propiedad de remover algún elemento que pudiera adherirse al electrodo y que podría alterar la medición del pH.

Para medir el pH de la canal, se hizo una incisión con el bisturí de 1 cm de largo y 5 cm de profundidad en el músculo *Longissimus dorsi* porción lumbar de altura de la 12va costilla, para seguidamente introducir el electrodo de vidrio del potenciómetro, esperando que se estabilice por 30 segundos para proceder con la lectura del pH y temperatura y registrarla.

Anexo 3. Carta de Solicitud

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	Facultad de Ciencias Agrarias	DECANATO
---	---	--------------------------------------	-----------------

Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo s/n - Cusco - Teléfonos 277145 - 277246
e-mail: facultadcs.agrarias@unsaac.edu.pe

"MACHUPICCHU MARAVILLA DEL MUNDO"

"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONSTRUCCION NACIONAL"

Cusco, 14 de febrero del 2018.

OFICIO N° 193-2018-FCA-UNSAAC.

28 FEB 2018

14742

Señor:
Abog. CARLOS MOSCOSO PEREA
ALCALDE DE LA HONORABLE MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

PRESENTE.-

ASUNTO: CARTA DE PRESENTACION DEL BACH. ERLING JOEL ZAMALLOA GALDOS, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA.


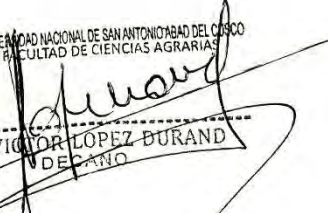
De mi consideración:

Tengo a bien de dirigirme a Ud., previo un Cordial saludo deseándole éxitos en su gestión, a nombre de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para presentarle al Bachiller: **ERLING JOEL ZAMALLOA GALDOS, con D.N.I. N° 24487944**, en el Camal Municipal KAYRA de la Provincia del Cusco, para lo que solicito a su digna jefatura, disponer por quien corresponda brindarle las facilidades de información y otros para la realización del Trabajo de tesis Titulada: DETERMINACION Y EVALUACION DEL PH EN CANALES DE BIVINOS DE LAS RAZAS BRONW SWIS Y CRIOLLO EN EL CAMAL MUNICIPAL DE KAYRA.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para expresarle la consideración de mi estima personal.

Atentamente.

cc.
Archivo.
VLD/fehch.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Mgt. VICTOR LOPEZ DURAND
DECANO