

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y PERFIL DE
TEXTURA DE CARNE DE BOVINOS CRIOLLOS DE LA
REGIÓN AMAZONAS”**

Autor (a): Bach. Nancy Saldaña Gálvez

Asesor: Dr. José Américo Saucedo Uriarte

Asesor (a): Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE MAESTRÍA (x)/DOCTORADO () EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Saldaña Gálvez Nancy
DNI N°: 46511142
Correo electrónico: saldanagalvezn@gmail.com
Nombre de la Maestría (x) / Doctorado (): Ciencias en producción animal

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Nombre de la Maestría () / Doctorado (): _____

2. Título de la tesis para obtener el grado académico de Maestro (x) / Doctor ()

Características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Saucedo Uriarte José Américo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 47080127
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-2756-6402>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Cayo Colca Ilse Silvia
DNI, Pasaporte, C.E N°: 09820879
Open Research and Contributor-ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9670-0970> <https://orcid.org/0000-0001-6518-0979>

4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
4.0.0 Ciencias agrícolas

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

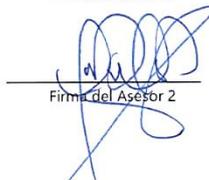
El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación -RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 20 / abril / 2023


Firma del autor 1


Firma del Asesor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 2



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada especialmente a mi recordado padre, Víctor Raúl Saldaña Tantajulca, quien me guía e ilumina desde el cielo, a mi querida madre Fredesvinda Gálvez Díaz, por su ejemplo de fortaleza y lucha para sacar adelante a toda la familia y a mi amado hijito Johan Joshua Sánchez Saldaña, quien ha sido mi razón y motivo para seguir adelante y no detenerme ante las adversidades.

A mis queridos hermanos; Olga Saldaña Gálvez, Ulises Saldaña Gálvez y Jorge Hernán Saldaña Gálvez, por el amor y apoyo incondicional, quienes me demostraron con palabras y hechos en los momentos más difíciles de la vida, el verdadero significado de la palabra familia.

A mi querida tía Rosa Gálvez Carranza por su confianza, motivación y apoyo para cumplir con mis sueños y objetivos profesionales.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mis padres Víctor Raúl Saldaña Tantajulca y Fredesvinda Gálvez Díaz.

A mis hermanos; Olga Saldaña Gálvez, Ulises Saldaña Gálvez y Jorge Hernán Saldaña Gálvez, quienes son mi ejemplo de dedicación y perseverancia.

Finalmente, a todas aquellas personas que me apoyaron, a mis colegas y amigas; Jenny Clarivel Núñez Marín e Ilse Silvia Cayo Colca, que me brindaron sus consejos, apoyo y tiempo para el logro de uno de mis objetivos.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
Rector

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
Vicerrector Académico

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
Vicerrectora de Investigación

Dr. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO
Director de la Escuela de Posgrado

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO ()/ DOCTOR ()

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas

cuyo autor Nancy Saldaña Gálvez es estudiante del _____ ciclo/egresado () de la Escuela de Posgrado, Maestría () / Doctorado () en Ciencias en producción animal, con correo electrónico institucional saldanagalvezn@gmail.com

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 17 de abril de 2023




Firma y nombre completo del Asesor
José América Saucedo Oriarte

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (x) / DOCTOR ()

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x) / Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas

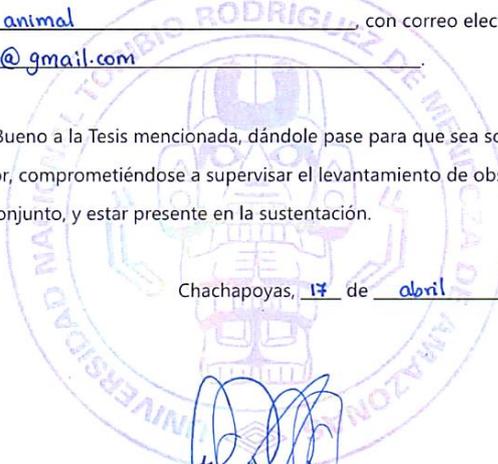
cuyo autor Nancy Saldaña Gálvez es estudiante del _____ ciclo/egresado (x) de la Escuela de Posgrado, Maestría (x) / Doctorado () en ciencias en producción animal con correo electrónico institucional saldanagalvezn@gmail.com

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 17 de abril de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Ilse Silvia Cayo Colca
09820879



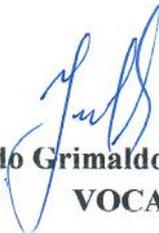
JURADO EVALUADOR



Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo
PRESIDENTE



M.Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri
SECRETARIO



Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 6-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (X) / DOCTOR ()

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas.

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Nancy Saldaña Gálvez

de la Escuela de Posgrado, Maestría (x) / Doctorado () en Ciencias en producción animal.

con correo electrónico institucional saldanagalvezn@gmail.com

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 23 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 17 de abril del 2023



[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (X) / DOCTOR ()

En la ciudad de Chachapoyas, el día 10 de Marzo del año 2023 siendo las 16:00 horas, el aspirante Nancy Saldana Izalvez, Asesorado por José América Saucedo Uriarte defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas, para obtener el Grado Académico de Maestro (X) / Doctor () en Ciencias en Producción Animal, a ser otorgado por la Universidad

Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Dr. Efraim Manuelito Castro Alayo

Secretario: Mg. Sc. Arminberg Barrera Fernández Teri

Vocal: Mg. Sc. Segundo Ormaiztegui Obispo Quiñan



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis de Maestría (X) / Doctorado (), en términos de:

A probado (X) por Unanimidad (X) / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:40 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro (X) / Doctor ().

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	vi
JURADO EVALUADOR	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	x
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MATERIAL Y METODOS	17
2.1. Población, muestra y muestreo	17
2.2. Métodos y técnicas para la recolección de datos	18
2.2.1. Obtención de la carne	18
2.2.2. Propiedades fisicoquímicas y perfil de textura.....	18
2.2.2.1. pH	18
2.2.2.2. Pérdidas de agua por goteo	19
2.2.2.3. Humedad.....	19
2.2.2.4. Pérdidas de agua por cocción.....	20
2.2.2.5. Color	20
2.2.2.6. Perfil de textura.....	21
2.3. Análisis de datos	21
III. RESULTADOS.....	23
IV. DISCUSIÓN	36
4.1. Características del animal y la carcasa	36
4.2. Parámetros fisicoquímicos.....	36
4.3. Perfil de textura.....	38
4.4. Correlaciones.....	40
4.5. Regresiones	44
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS	47

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción de características del animal y canal de bovinos criollos</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2. Nivel de pH en músculo Longissimus dorsi et Lumborum de bovinos criollos.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3. Color de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4. Pérdidas de agua por cocción (%) de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5. Pérdidas de agua por goteo y humedad (%) de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 6. Perfil de textura de carne de Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos según edad.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 7. Perfil de textura de carne de Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos según sexo</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 8. Correlaciones de rasgos de la canal, con el pH y color de carne de bovinos criollos</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 9. Correlaciones de rasgos de la canal, pH y color, con PAPC de carne de bovinos criollos</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10. Correlaciones de pH y PAPC con PAPG y humedad de carne de bovinos criollos .</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 11a. Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11b. Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 11c. Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 12. Regresión lineal de los parámetros fisicoquímicos de la carne de bovinos criollos.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 13. Regresión lineal de las características del perfil de textura de carne de bovinos</i>	<i>35</i>

RESUMEN

Se analizaron las características, rasgos de la canal, indicadores fisicoquímicos y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas. Se determinó el pH, color, pérdidas de agua por goteo y cocción, humedad, adhesividad, cohesividad, fuerza de corte Warner-Bratzler, elasticidad, gomosidad y masticabilidad en diferentes tiempos de maduración. La normalidad de los datos se determinó con el test de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con el test de Levene. El análisis de varianza y comparación de datos fue con la prueba DHS de Tukey, prueba de t, prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes y Kruskal-Wallis para más de dos muestras independientes. Se correlacionó utilizando coeficientes de Pearson y regresiones lineales con el método de pasos sucesivos y residuos estandarizados (SPSS v.27). El peso, rendimiento de la canal, pérdidas de agua por goteo, humedad y perfil de textura no se vieron afectados por la edad, sexo y procedencia. El pH a los siete y catorce días de maduración fue mayor en bovinos > de 6 años y en el día 0 la carne de bovinos < de 3 años pierde más agua. El color, luminosidad, índice de amarillez y tono, fue superior en la carne de bovino hembra. Estos indicadores están dentro de rangos reportados para carnes de bovinos especializados, por tal motivo, se sugiere potenciar la crianza del bovino criollo en la región Amazonas por la calidad de carne, además de un rol importante en la seguridad y soberanía alimentaria de los pequeños agricultores.

Palabras clave: bovino criollo, calidad cárnica, Warner-Bratzler, CIELab*, maduración de la carne.

ABSTRACT

Were analyzed the characteristics, carcass traits, physicochemical indicators and meat texture profile of Creole cattle from the Amazonas region. The pH, color, water losses due to dripping and cooking, moisture, adhesiveness, cohesiveness, Warner-Bratzler shear force, elasticity, gumminess and chewiness were determined at different maturation times. The normality of the data was determined with the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of variances with the Levene test. Analysis of variance and comparison of data was done with Tukey's DHS test, t test, Mann-Whitney U test for two independent samples and Kruskal-Wallis for more than two independent samples. It was correlated using Pearson coefficients and linear regressions with the method of successive steps and standardized residuals (SPSS v.27). Weight, carcass yield, drip water losses, moisture, and texture profile were not affected by age, sex, and provenance. The pH at seven and fourteen days of maturation was higher in bovines > 6 years old and on day 0 the meat of bovines < 3 years old lost more water. Color, lightness, yellowness index and tone were higher in female bovine meat. These indicators are within the ranges reported for meat from specialized cattle, for this reason, it is suggested to promote the breeding of Creole cattle in the Amazon region due to the quality of meat, as well as an important role in the security and food sovereignty of small farmers.

Keywords: meat quality, tenderness, Creole cattle, correlation and regression, Amazon region

I. INTRODUCCIÓN

Contreras et al. (2011) describe al bovino criollo como aquel ganado seleccionado de manera rudimentaria, prevaleciendo la selección natural como principal responsable de las diversas formas y dimensiones. Rouse (1977) y Primo (1992) denominan al bovino criollo como aquel que descende de bovinos traídos desde la Península Ibérica, los mismos que llegaron durante el segundo viaje de Colón, en el año de 1493. La procedencia del bovino criollo podría ser las razas que se localizaban en el sur de España, los cuales han desarrollado características de adaptación al medio, con la finalidad de supervivencia en circunstancias más adversas. Aun así, el bovino criollo ha logrado adaptarse a la gran variabilidad de la geografía peruana, así como a sus condiciones ambientales agrestes.

El bovino criollo no es producto de la selección intencional para la producción, sino de la selección natural por su capacidad de adaptación a diversos medios de producción (Boettcher et al., 2012). Al comparar los niveles de producción de ganado bovino criollo en América Latina, con rebaños comerciales, estos muestran una esperable desventaja. Sin embargo, el bovino criollo se ha adaptan al medio ambiente agreste, adquiriendo la definición de “animal rústico” (que tiene menores exigencias alimenticias, como pasturas pobres en cantidad y calidad, sobre todo en épocas de sequía), además tienen mayor longevidad, fertilidad, tolerancia al clima extremo, infecciones y parásitos (More, 2016).

En Perú, según el Censo Agropecuario del 2012, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, de una población total de ganado bovina, de aproximadamente 5 millones de cabezas, cerca del 65% correspondía a ganado bovino criollo (INEI, 2012). Lamentablemente, las cifras de este censo no reflejan la realidad de la población del bovino criollo en el Perú, ya que se consideran de manera errada, dentro de ese grupo, a los animales cruzados, ya que no pueden ser catalogados dentro de una raza (Delgado et al., 2019). La población de ejemplares de auténticos bovinos criollos se encuentra en reducción, ya sea por erosión genética o degeneración, ante la introducción de las razas exóticas (Hidalgo et al., 2015).

Las características físicas y químicas de la carne son un factor relevante para distinguir su calidad, entre las que más se valoran son la palatabilidad, compuesta por la combinación de tres factores como la terneza, sabor y jugosidad, siendo la terneza el factor o atributo de la carne que es más apreciado por los consumidores (Sam et al., 2018).

En los individuos *Bos taurus* y *Bos indicus*, las características de calidad y suavidad o terneza de la carne, son asociadas a condiciones genéticas de los animales (Casas et al., 2016). Es de relevancia medir las potencialidades productivas de calidad de carne en bovinos criollos, para llevar a cabo procesos de selección genotípica, que permita reproducir individuos con características deseadas (Motter et al., 2019). Para determinar la terneza de la carne, se utiliza la metodología de medición de fuerza de corte de Warner-Bratzler (WBSF), la cual permite medir la fuerza de corte en un cubo de 1.27 cm² de carne cocida (Sam et al., 2018). La menor suavidad de la carne es un factor que no agrada al consumidor, y es relevante determinante para la decisión de compra y útil en la selección de un proveedor de carne (Morgan et al., 2020).

En ese sentido, el objetivo de la presente investigación fue determinar las características fisicoquímicas y perfil de textura de carne de bovinos criollos de la región Amazonas. En la región Amazonas aún no se determinado las características fisicoquímicas y perfil de textura en bovinos criollos, por lo que consideramos relevante analizar estas variables para clasificar la carne de estos animales.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Población, muestra y muestreo

2.1.1. Población

La población estuvo conformada por todos los bovinos criollos que ingresaron a beneficio al Camal Municipal de Chachapoyas, durante un mes. El universo poblacional se estableció de acuerdo a los reportes de Quispe (2018), quien indica que el ingreso total de bovinos al camal es de aproximadamente 76 cabezas cada semana, lo cual corresponde a un total de 304 animales ingresados mensualmente. El 43.8% del universo son bovinos criollos, haciendo una población mensual de 133 cabezas de bovino criollos al mes.

2.1.2. Muestra

La muestra fue determinada mediante la fórmula para tamaño muestral de poblaciones finitas. Para una población de 133 cabezas de bovinos criollos, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

N = Población de estudio

Z = Valor de la tabla de Z para nivel de confianza del 95% (1.96)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada (0.5)

q = probabilidad de fracaso (0.5)

E = error de estimación máximo aceptado 5% (0.05)

En base a una población de 133 bovinos criollos, se obtuvo una muestra de 100 animales para el periodo de estudio propuesto.

$$n = \frac{133 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (133 - 1) + ((1.96)^2 * 0.5 * 0.5)}$$
$$n = \frac{133 * 0.9604}{0.0025 * 132 + 0.9604}$$
$$n = \frac{127.733}{1.290} = 99.02 = 100$$

2.1.3. Muestreo

El muestreo fue probabilístico con afijación proporcional. Se tomaron 25 cabezas de bovinos criollos al azar, en cuatro semanas por cuatro (04) semanas, hasta completar la muestra de 100 unidades.

2.2. Métodos y técnicas para la recolección de datos

2.2.1. Obtención de la carne

Los animales fueron aturdidos con un puntillazo en la región de la articulación atlantooccipital, para luego efectuar las operaciones de desangrado y desuello. Luego de obtenidas las canales, se colectaron muestras de 100 g del músculo *Longissimus dorsi et lumborum* (LDL), de cada animal seleccionado. Las muestras fueron transportadas dentro de bolsas rotuladas de polietileno, en un cooler con condiciones de refrigeración, a los laboratorios de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.2.2. Propiedades fisicoquímicas y perfil de textura

A. pH

Se determinó el pH con un potenciómetro portátil (HI99163, Hanna, Rumania), con una exactitud de ± 0.02 , corrección automática de temperatura ATC, electrodo de penetración FC232D y cuchilla FC099; en el músculo *Longissimus dorsi et lumborum*. Las muestras se dividieron

en submuestras de 3 g y se insertó el electrodo en la misma dirección de las fibras musculares (Quispe et al., 2019). El pH se midió hasta los 21 días de maduración en refrigeración, en los siguientes momentos: día 0, 1, 2, 7, 14 y 21. Para cada medición, se registraron 5 lecturas y se consideró la media aritmética de ellas.

B. Pérdidas de agua por goteo

Esta determinación se llevó a cabo en submuestras *de Longissimus dorsi et lumborum* de 3 g como peso inicial, de acuerdo al procedimiento descrito por Cama-Moncunill et al. (2020). De cada submuestra, se separó el tejido conectivo y se suspendió en un frasco hermético de vidrio con tapa rosca, el filete quedó suspendido sin rozar las paredes y se dejó en refrigeración (Bosch, KAN58A40J, Corea del Sur) a 2°C por 1 y 2 días. Para la obtención del peso final, los filetes se secaron ligeramente en papel toalla y se volvieron a pesar. La tasa de pérdidas de agua por goteo, se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas de agua por goteo}(\%) = \frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}} \times 100$$

C. Humedad

La humedad de la carne se determinó según los criterios de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC por sus siglas en inglés) (Seong et al., 2015), donde se registró el peso inicial de una muestra de aproximadamente 3 g (peso inicial) en balanza (JA2003), para luego colocarla en una placa Petri de 100 x 15 mm (Steriplan, República Checa) y taparla. La placa fue introducida en estufa con un rango de temperatura de 20 a 300 °C y resolución 0.1 °C (Memmert, UN55, Alemania), y se configuró una temperatura de 100 °C durante 24 y 48 horas, para obtener el peso final. El porcentaje de humedad fue calculado según la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad} (\%) = \frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}} \times 100$$

D. Pérdidas de agua por cocción

Las pérdidas de agua por cocción se calcularon en los días 0, 1, 2, 7, 14 y 21 de maduración en refrigeración. Para ello, se obtuvieron 6 submuestras de 3 g carne (una para cada día), y se sometieron a cocción. La cocción de las submuestras se realizó en baño maría digital, con estabilidad de temperatura de ± 0.4 °C, homogeneidad de ± 2 °C y resolución de 1 °C (RAYPA, BOD-12, España) a 71 °C por 50 minutos; hasta que la temperatura de la sonda del termómetro insertado en la carne (BOECO, Alemania) alcance los 70 °C. Posteriormente, las muestras fueron refrigeradas a 2 °C por 24 horas (Bosch, KAN58A40J, Corea del Sur) y secadas con papel filtro. Las pérdidas de agua por cocción fueron expresadas en porcentaje, según la siguiente fórmula (Zhu et al., 2021).

$$\text{Pérdida en la cocción (\%)} = \frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso cocido (g)}}{\text{Peso inicial (g)}} \times 100$$

E. Color

El color de la carne se determinó según los criterios de Wu et al. (2020) y Zhang et al. (2021), con algunas modificaciones, utilizando un colorímetro (Chroma Meter CR-410, Konica Minolta, Sensing, Inc., Sakai, Japón) de 8 mm de apertura de diámetro, con iluminante de C, D65 y ángulo de visión de 0°. Para la calibración se utilizó una pizarra de color, con coordenadas conocidas de 93.5, 0.3114 y 0.3190, respectivamente. Se midieron los valores de coloración mediante coordenadas CIELab*, donde L* indica la luminosidad, a* indica enrojecimiento y b* indica amarillez. Antes de las mediciones de las coordenadas de color se dejó oxigenar los filetes por 20 min (Zhang et al., 2018). Para registrar cada medición se realizaron al menos cinco lecturas por cada muestra y se consideró la media aritmética. Se calculó los valores de Chroma (C*) $[(a^*2 + b^*2)0.5]$, que indica la intensidad del rojo o saturación, y el ángulo de tono (H* o hue) $[\arctangent(b^*/a^*)]$, que indica la decoloración.

F. Perfil de textura

Las muestras de carne se dejaron madurar a 2 °C por 0, 7, 14 y 21 días en refrigeración (Bosch, KAN58A40J, Corea del Sur). Transcurrido estos periodos, las muestras fueron cocinadas en baño maría (RAYPA, BOD-12, España), hasta una temperatura interna de 71 °C durante 50 min (Chung et al., 2014). Luego, se enfriaron durante 12 horas a 2 °C. Cada muestra se subdividió en cinco partes iguales, de 1.27 mm de carne cilíndrico, haciendo un corte longitudinalmente en dirección de la fibra muscular (White et al., 2005; Braz et al., 2018). A cada uno de los trozos se midió la fuerza de corte de Warner-Bratzler, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Gomosidad y Masticabilidad, utilizando un texturómetro CT3TM Texture Analyzer (Brookfield Engineering Labs, Inc., TexturePro CT V1.8 Build 31, Canadá). Se midió la fuerza de corte, perpendicular a las fibras musculares de la muestra de carne cocida, con una cuchilla roma (White et al., 2005), aplicando una velocidad de corte de 20 cm/min y una capacidad de 25 kg (Castro et al., 2016; Malheiros et al., 2018; Riley et al., 2003). Finalmente, la fuerza de corte de cada muestra se expresó como la media aritmética de la fuerza de corte obtenida de las cinco submuestras (Malheiros et al., 2018).

2.3. Análisis de datos

Se analizó los supuestos de normalidad con el test de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p > 0.05$), para determinar el uso de pruebas paramétricas y no paramétricas. El peso vivo (PV), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC), pH, color, pérdida de agua por cocción (PAPC), pérdida de agua por goteo (PAPG), humedad, cohesividad, fuerza de corte de Warner-Bratzler (FCWB), elasticidad a 0 y 14 días, gomosidad y masticabilidad, se sometieron a análisis de varianza y las medias fueron comparadas con la prueba DHS de Tukey ($p < 0.05$). La adhesividad y elasticidad a 7 y 21 días se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) al considerar la edad como factor fijo.

El PV, PC, RC, pH, color, PAPC, PAPG, humedad, adhesividad, cohesividad a 0, 14 y 21 días, FCWB, elasticidad, gomosidad y masticabilidad fueron sometidos

al análisis de varianza y comparados con la prueba de t ($p < 0.05$). El pH a 21 días y cohesividad a 7 días se comparó con la prueba de U de Mann-Whitney ($p < 0.05$) al considerar el sexo como factor fijo.

El PV, RC, pH, color, PAPC, PAPG, humedad, adhesividad a 7 y 21 días, cohesividad a 0, 14 y 21 días, FCWB a 0, 14 y 21 días, elasticidad a 0, 14 y 21 días, gomosidad y masticabilidad se sometieron a análisis de varianza y comparación con DHS de Tukey ($p < 0.05$). El PC, pH a 21 días, adhesividad a 0 y 14 días, cohesividad a 7 días, FCWB a 7 días y elasticidad a 7 días se procesaron con Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) al considerar procedencia como factor fijo.

Las correlaciones se analizaron mediante los coeficientes de Pearson ($p < 0.05$) y las regresiones lineales con el método de pasos sucesivos y residuos estandarizados. Todos los análisis se desarrollaron usando IBM SPSS v.27.

III. RESULTADOS

Tabla 1.

Descripción de características del animal y canal de bovinos criollos

Edad	N	PV (kg)	PC (kg)	RC (%)
< 3 años	25	347.96±14.54 ^a	140.84±8.25 ^a	0.40±0.01 ^a
3 a 5 años	45	349.87±9.28 ^a	151.18±7.91 ^a	0.42±0.12 ^a
> 6 años	30	374.63±11.12 ^a	159.57±9.97 ^a	0.42±0.02 ^a
Sig.		0.200	0.400	0.572
Sexo				
♂	58	358.34±9.24 ^a	156.29±7.18 ^a	0.43±0.01 ^a
♀	42	354.71±8.90 ^a	143.95±6.88 ^a	0.40±0.01 ^a
Sig.		0.784	0.233	0.093
Procedencia				
Cheto	18	358.56±17.46 ^{ab}	153.83±13.65 ^a	0.42±0.02 ^a
Molinopampa	21	374.24±12.96 ^{ab}	162.29±12.05 ^a	0.43±0.02 ^a
Pipus	20	347.55±14.60 ^{ab}	139.85±9.03 ^a	0.40±0.01 ^a
Pomacochas	16	315.81±13.05 ^b	131.13±9.17 ^a	0.41±0.02 ^a
Taupa	13	351.46±10.82 ^{ab}	141.54±8.91 ^a	0.40±0.02 ^a
Yerba Buena	12	400.00±2083 ^a	183.25±19.27 ^a	0.45±0.03 ^a
Sig.		0.015	0.219	0.596

PV: Peso vivo, PC: Peso de carcasa, RC: Rendimiento de carcasa. DHS de Tukey ($p < 0.05$), ± Error típico de la media, ^{ab} Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 2.*Nivel de pH en músculo Longissimus dorsi et Lumborum de bovinos criollos*

Edad	N	pH					
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 7	Día 14	Día 21
< 3 años	25	6.63±0.06 ^a	5.83±0.06 ^a	5.76±0.03 ^a	5.65±0.03 ^b	5.64±0.04 ^b	5.73±0.04 ^a
3 a 5 años	45	6.60±0.04 ^a	5.82±0.03 ^a	5.76±0.04 ^a	5.72±0.03 ^{ab}	5.76±0.04 ^{ab}	5.88±0.06 ^a
> 6 años	30	6.69±0.05 ^a	5.80±0.04 ^a	5.76±0.04 ^a	5.79±0.03 ^a	5.78±0.03 ^a	5.76±0.04 ^a
Sig.		0.406	0.934	0.996	0.017	0.035	0.072
Sexo							
♂	58	6.67±0.04 ^a	5.86±0.03 ^a	5.79±0.03 ^a	5.73±0.02 ^a	5.75±0.03 ^a	5.78±0.03 ^a
♀	42	6.58±0.04 ^a	5.77±0.03 ^a	5.73±0.04 ^a	5.72±0.03 ^a	5.73±0.04 ^a	5.84±0.06 ^a
Sig.		0.088	0.053	0.204	0.844	0.670	0.595
Procedencia							
Cheto	18	6.60±0.06 ^a	5.84±0.07 ^a	5.75±0.09 ^a	5.70±0.06 ^a	5.71±0.05 ^a	5.78±0.07 ^a
Molinopampa	21	6.63±0.06 ^a	5.76±0.04 ^a	5.76±0.04 ^a	5.71±0.04 ^a	5.70±0.04 ^a	5.78±0.04 ^a
Pipus	20	6.66±0.05 ^a	5.82±0.04 ^a	5.78±0.02 ^a	5.71±0.04 ^a	5.72±0.04 ^a	5.71±0.03 ^a
Pomacochas	16	6.55±0.08 ^a	5.87±0.09 ^a	5.81±0.04 ^a	5.77±0.06 ^a	5.83±0.06 ^a	5.86±0.07 ^a
Taupa	13	6.71±0.06 ^a	5.87±0.06 ^a	5.79±0.04 ^a	5.78±0.02 ^a	5.74±0.04 ^a	5.81±0.06 ^a
Yerba Buena	12	6.69±0.10 ^a	5.76±0.04 ^a	5.66±0.07 ^a	5.70±0.05 ^a	5.75±0.11 ^a	5.96±0.17 ^a
Sig.		0.585	0.605	0.544	0.759	0.567	0.613

DHS de Tukey ($p < 0.05$), ± Error típico de la media, ^{ab} Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 3.*Color de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos*

Edad (años)	N	Parámetros de color				
		L*	a*	b*	C*	H*
< 3 años	25	32.21±0.31 ^a	16.82±0.20 ^a	1.58±0.18 ^a	16.92±0.21 ^a	5.22±0.58 ^a
3 a 5 años	45	32.10±0.29 ^a	16.48±0.22 ^a	1.65±0.15 ^a	16.59±0.22 ^a	5.53±0.45 ^a
> 6 años	30	32.47±0.46 ^a	16.18±0.30 ^a	1.94±0.18 ^a	16.33±0.31 ^a	6.80±0.59 ^a
<i>Sig.</i>		<i>0.746</i>	<i>0.256</i>	<i>0.325</i>	<i>0.338</i>	<i>0.116</i>
Sexo						
♂	58	31.89±0.27 ^b	16.49±0.18 ^a	1.51±0.13 ^b	16.59±0.19 ^a	5.04±0.42 ^b
♀	42	32.72±0.29 ^a	16.46±0.22 ^a	2.01±0.14 ^a	16.61±0.23 ^a	6.92±0.40 ^a
<i>Sig.</i>		<i>0.045</i>	<i>0.935</i>	<i>0.010</i>	<i>0.950</i>	<i>0.002</i>
Procedencia						
Cheto	18	33.05±0.48 ^a	16.49±0.32 ^a	2.10±0.24 ^a	16.64±0.34 ^a	7.00±0.72 ^a
Molinopampa	21	32.40±0.50 ^a	16.45±0.26 ^a	1.72±0.27 ^a	16.58±0.28 ^a	5.83±0.86 ^a
Pipus	20	32.27±0.45 ^a	16.58±0.34 ^a	1.58±0.19 ^a	16.67±0.35 ^a	5.35±0.58 ^a
Pomacochas	16	32.43±0.44 ^a	16.82±0.27 ^a	1.80±0.20 ^a	16.93±0.29 ^a	5.98±0.63 ^a
Taupa	13	31.59±0.58 ^a	16.55±0.29 ^a	1.74±0.26 ^a	16.67±0.31 ^a	5.85±0.80 ^a
Yerba Buena	12	31.15±0.44 ^a	15.81±0.65 ^a	1.31±0.28 ^a	15.89±0.67 ^a	4.66±0.92 ^a
<i>Sig.</i>		<i>0.161</i>	<i>0.592</i>	<i>0.470</i>	<i>0.600</i>	<i>0.446</i>

DHS de Tukey ($p < 0.05$), ± Error típico de la media, ^{ab} Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 4.

Pérdidas de agua por cocción (%) de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos

Edad (años)	PAPC					
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 7	Día 14	Día 21
< 3 años	24.29±0.81 ^a	31.46±1.85 ^a	29.13±2.06 ^a	21.31±1.41 ^a	21.29±1.37 ^a	20.83±0.86 ^a
3 a 5 años	22.86±0.84 ^{ab}	30.94±1.35 ^a	31.69±1.62 ^a	21.73±0.88 ^a	22.34±1.28 ^a	21.92±1.24 ^a
> 6 años	20.20±0.64 ^b	27.36±1.21 ^a	29.56±1.66 ^a	18.39±0.88 ^a	21.30±0.93 ^a	19.39±0.99 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.005</i>	<i>0.126</i>	<i>0.522</i>	<i>0.050</i>	<i>0.774</i>	<i>0.281</i>
Sexo						
♂	23.56±0.61 ^a	28.87±1.10 ^a	27.99±1.15 ^b	21.92±0.69 ^a	22.55±1.00 ^a	22.08±0.85 ^a
♀	20.84±0.76 ^b	31.54±1.36 ^a	33.76±1.72 ^a	18.83±1.02 ^b	20.68±1.01 ^a	19.25±1.04 ^b
<i>Sig.</i>	<i>0.006</i>	<i>0.124</i>	<i>0.005</i>	<i>0.011</i>	<i>0.202</i>	<i>0.037</i>
Procedencia						
Cheto	22.07±1.07 ^a	30.39±2.77 ^a	33.47±2.58 ^a	20.03±1.69 ^a	21.11±1.42 ^a	20.01±1.55 ^a
Molinopampa	22.82±1.09 ^a	34.52±1.79 ^a	33.10±2.79 ^a	19.54±1.18 ^a	21.23±1.29 ^a	20.00±1.37 ^a
Pipus	22.47±1.29 ^a	30.77±1.61 ^a	28.77±2.15 ^a	20.58±1.79 ^a	22.09±1.49 ^a	20.50±1.37 ^a
Pomacochas	20.91±1.60 ^a	27.14±2.10 ^a	29.09±2.39 ^a	20.41±1.53 ^a	21.00±1.86 ^a	22.70±1.41 ^a
Taupa	22.77±1.03 ^a	25.08±1.01 ^b	27.83±2.20 ^a	22.84±0.91 ^a	22.53±1.97 ^a	21.30±0.85 ^a
Yerba Buena	23.82±0.70 ^a	29.33±1.82 ^a	28.43±2.09 ^a	21.34±1.07 ^a	23.32±3.36 ^a	21.55±3.41 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.743</i>	<i>0.270</i>	<i>0.404</i>	<i>0.745</i>	<i>0.949</i>	<i>0.847</i>

PAPC: Pérdidas de agua por cocción. DHS de Tukey ($p < 0.05$), \pm Error típico de la media, ^{ab} Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 5.

Pérdidas de agua por goteo y humedad (%) de músculo Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos

Edad (años)	PAPG		Humedad	
	Día 1	Día 2	Día 1	Día 2
< 3 años	2.16±0.27 ^a	2.12±0.27 ^a	76.35±0.44 ^a	76.37±0.43 ^a
3 a 5 años	2.20±0.22 ^a	2.44±0.39 ^a	75.59±0.88 ^a	75.28±0.60 ^a
> 6 años	2.12±0.44 ^a	2.20±0.34 ^a	75.22±0.48 ^a	72.70±1.97 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.984</i>	<i>0.810</i>	<i>0.626</i>	<i>0.100</i>
Sexo				
♂	1.99±0.18 ^a	2.21±0.23 ^a	75.86±0.61 ^a	75.41±0.81 ^a
♀	2.41±0.34 ^a	2.40±0.40 ^a	75.40±0.60 ^a	73.90±1.12 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.245</i>	<i>0.650</i>	<i>0.606</i>	<i>0.264</i>
Procedencia				
Cheto	2.71±0.48 ^a	2.13±0.47 ^a	76.24±0.91 ^a	71.82±2.97 ^a
Molinopampa	2.06±0.24 ^a	3.27±0.74 ^a	75.08±0.53 ^a	75.63±0.62 ^a
Pipus	1.88±0.24 ^a	2.13±0.33 ^a	74.75±1.56 ^a	75.63±0.66 ^a
Pomacochas	2.90±0.74 ^a	2.15±0.43 ^a	77.25±1.07 ^a	75.91±0.92 ^a
Taupa	1.67±0.46 ^a	1.64±0.38 ^a	75.99±0.92 ^a	75.14±1.01 ^a
Yerba Buena	1.59±0.25 ^a	1.96±0.33 ^a	74.92±0.84 ^a	74.38±2.46 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.194</i>	<i>0.277</i>	<i>0.541</i>	<i>0.454</i>

PAPG: Pérdidas de agua por goteo. DHS de Tukey ($p < 0.05$), \pm Error típico de la media, ^{ab} Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 6.

Perfil de textura de carne de Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos según edad.

	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
Adhesividad (mJ)				
< 3 años	133.09±16.60 ^a	192.79±32.87 ^a	220.99±44.86 ^a	139.26±27.42 ^a
3 a 5 años	170.31±22.35 ^a	264.69±37.94 ^a	177.79±25.72 ^a	181.42±26.69 ^a
> 6 años	132.47±20.39 ^a	177.52±28.42 ^a	121.01±19.64 ^a	98.74±16.53 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.469</i>	<i>0.499</i>	<i>0.128</i>	<i>0.195</i>
Cohesividad				
< 3 años	0.88±0.05 ^b	1.39±0.26 ^a	1.06±0.06 ^a	1.32±0.10 ^a
3 a 5 años	1.04±0.03 ^a	1.25±0.14 ^a	1.11±0.04 ^a	1.23±0.11 ^a
> 6 años	0.89±0.04 ^b	1.08±0.03 ^a	1.08±0.03 ^a	1.22±0.05 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.004</i>	<i>0.460</i>	<i>0.722</i>	<i>0.803</i>
FCWB (N)				
< 3 años	94.72±8.60 ^a	94.66±6.88 ^a	69.17±7.10 ^a	45.31±2.06 ^a
3 a 5 años	97.32±6.26 ^a	90.90±5.09 ^a	72.25±3.54 ^a	51.87±3.47 ^a
> 6 años	108.36±7.12 ^a	100.70±5.91 ^a	75.29±4.57 ^a	48.66±2.52 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.406</i>	<i>0.470</i>	<i>0.713</i>	<i>0.344</i>
Elasticidad (mm)				
< 3 años	24.60±0.63 ^a	26.17±0.81 ^a	25.80±1.12 ^a	26.73±1.21 ^a
3 a 5 años	25.34±0.50 ^a	25.30±0.98 ^a	23.73±0.96 ^a	22.91±1.05 ^a
> 6 años	24.29±0.65 ^a	25.83±0.75 ^a	25.10±1.00 ^a	24.25±0.82 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.384</i>	<i>0.413</i>	<i>0.338</i>	<i>0.074</i>
Gomosidad (N)				
< 3 años	92.10±9.45 ^a	92.29±5.62 ^a	64.65±5.25 ^a	52.55±2.75 ^a
3 a 5 años	94.96±5.66 ^a	84.74±4.77 ^a	72.70±4.14 ^a	48.34±2.71 ^a
> 6 años	89.28±6.98 ^a	104.07±6.87 ^a	77.11±4.36 ^a	56.28±3.18 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.836</i>	<i>0.050</i>	<i>0.216</i>	<i>0.139</i>
Masticabilidad (mJ)				
< 3 años	2352.20±262.58 ^a	2446.93±189.20 ^a	1750.45±194.41 ^a	1392.20±81.56 ^a
3 a 5 años	2387.71±139.78 ^a	2249.07±179.66 ^a	1726.62±134.03 ^a	1235.76±95.29 ^a
> 6 años	2230.21±191.36 ^a	2765.78±221.85 ^a	1988.03±143.09 ^a	1380.56±96.98 ^a
<i>Sig.</i>	<i>0.819</i>	<i>0.168</i>	<i>0.425</i>	<i>0.410</i>

FCWB: Fuerza de Corte Warner-Bratzler. DHS de Tukey ($p < 0.05$), ± Error típico de la media, ab Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 7.

Perfil de textura de carne de Longissimus dorsi et lumborum de bovinos criollos según sexo

Sexo	Adhesividad (mJ)			
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
♂	149.83±16.58 ^a	195.21±26.31 ^a	168.85±23.94 ^a	136.73±17.34 ^a
♀	149.41±19.32 ^a	255.58±33.96 ^a	175.30±25.23 ^a	158.98±26.59 ^a
<i>Sig.</i>	0.987	0.157	0.856	0.467
Cohesividad				
♂	0.97±0.03 ^a	1.15±0.05 ^a	1.06±0.03 ^a	1.22±0.04 ^a
♀	0.93±0.04 ^a	1.35±0.21 ^a	1.11±0.03 ^a	1.28±0.13 ^a
<i>Sig.</i>	0.484	0.386	0.329	0.629
FCWB (N)				
♂	96.00±5.56 ^a	95.10±4.51 ^a	72.55±3.90 ^a	48.11±2.25 ^a
♀	105.49±6.13 ^a	94.34±5.10 ^a	72.17±3.69 ^a	50.87±3.01 ^a
<i>Sig.</i>	0.259	0.912	0.946	0.456
Elasticidad (mm)				
♂	25.35±0.46 ^a	25.74±0.71 ^a	24.18±0.86 ^a	24.16±0.75 ^a
♀	24.13±0.48 ^a	25.58±0.80 ^a	25.31±0.76 ^a	24.41±1.09 ^a
<i>Sig.</i>	0.073	0.879	0.351	0.844
Gomosidad (N)				
♂	92.39±5.40 ^a	90.81±4.05 ^a	71.13±3.55 ^a	52.98±2.23 ^a
♀	92.74±6.08 ^a	94.66±5.76 ^a	73.22±4.00 ^a	50.11±2.68 ^a
<i>Sig.</i>	0.966	0.574	0.699	0.410
Masticabilidad (mJ)				
♂	2382.05±154.38 ^a	2411.87±139.55 ^a	1766.30±123.15 ^a	1342.47±70.89 ^a
♀	2261.89±138.91 ^a	2511.11±199.30 ^a	1872.72±125.21 ^a	1284.95±90.23 ^a
<i>Sig.</i>	0.580	0.675	0.555	0.613

FCWB: Fuerza de Corte Warner-Bratzler. DHS de Tukey ($p < 0.05$), ± Error típico de la media, ab Letras diferentes en cada columna indica diferencias.

Tabla 8.*Correlaciones de rasgos de la canal, con el pH y color de carne de bovinos criollos*

Indicador	pH					
	0 días	1 día	2 días	7 días	14 días	21 días
PC (kg)	-0.062	-0.189	-,229*	-0.058	0.054	-0.034
RC (%)	-0.064	-0.179	-,290**	-0.074	0.042	-0.088
		L*	a*	b*	C*	H*
PV (kg)		-0.128	-0.356**	-0.215*	-0.349**	-0.184
PC (kg)		-0.085	-0.268**	-0.177	-,263**	-0.162
pH a 14d		0.148	0.014	0.212*	0.033	0.215*

PV: Peso vivo, PC: Peso de carcasa, RC: Rendimiento de carcasa.

Tabla 9.*Correlaciones de rasgos de la canal, pH y color, con PAPC de carne de bovinos criollos*

Indicador	PAPC (%)					
	0 días	1 día	2 días	7 días	14 días	21 días
RC (%)	-0.08	-0.035	-0.12	0.132	0.114	0.242*
pH a 0d	0.111	-0.216*	-0.171	0.041	-0.049	-0.077
pH a 1d	0.162	-0.363**	-0.346**	-0.15	-0.092	-0.039
pH a 2d	0.178	-0.263**	-0.264**	-0.125	-0.086	-0.167
pH a 7d	-0.113	-0.257**	-0.131	-0.243*	-0.085	-0.086
a*	0.067	0.147	0.164	0.203*	-0.073	-0.084

PAPC: Pérdidas de agua por cocción, RC: Rendimiento de carcasa.

Tabla 10.*Correlaciones de pH y PAPC con PAPG y humedad de carne de bovinos criollos*

Indicador	PAPG (%)		Humedad (%)	
	1 día	2 días	1 día	2 días
pH a 1d	-0.097	-0.021	0.054	-,224*
pH a 7d	-0.021	0.013	-0.112	-,266**
PAPC 1d (%)	,334**	0.089	0.117	0.059
PAPC 2d (%)	,210*	-0.057	0.044	-0.043
PAPC 7d (%)	0.088	-0.016	,249*	0.176

PAPG: Pérdidas de agua por goteo, PAPC: Pérdidas de agua por cocción.

Tabla 11a.

Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos

Indicador	Adhesividad (mJ)			
	0 días	7 días	14 días	21 días
PC (kg)	-0.229*	-0.11	-0.067	0.019
RC (%)	-0.236*	-0.135	-0.109	-0.006
pH a 7d	0.086	-0.063	-0.306**	-0.212*
PAPC 0d (%)	0.103	0.11	0.338**	-0.007
PAPC 1d (%)	0.027	0.082	0.338**	0.338**
PAPC 2d (%)	0.027	0.131	0.092	0.197*
PAPC 7d (%)	0.074	0.105	-0.01	0.222*
	Cohesividad			
	0 días	7 días	14 días	21 días
pH a 0d	-0.164	-0.14	0.023	0.236*
pH a 21d	0.198*	-0.1	-0.151	-0.041
PAPC 1d (%)	0.216*	0.053	-0.316**	0.226*
PAPC 2d (%)	0.224*	-0.006	-0.008	0.239*
PAPC 7d (%)	-0.045	-0.248*	-0.03	0.037
PAPC 21d (%)	-0.026	-0.022	-0.068	-0.281**
PAPG 1d (%)	0.049	0.064	-0.044	0.217*
Adhesividad 14d (mJ)	0.232*	0.123	-0.201*	0.014
	FCWB (N)			
	0 días	7 días	14 días	21 días
PC (kg)	-0.011	-0.107	-0.128	0.219*
RC (%)	-0.015	-0.084	-0.094	0.237*
pH a 0d	-0.311**	0.036	-0.068	-0.044
pH a 1d	-0.239*	-0.099	-0.189	-0.169
pH a 2d	-0.241*	-0.13	-0.167	-0.341**
pH a 7d	-0.149	-0.307**	-0.251*	-0.272**
pH a 14d	-0.097	-0.318**	-0.241*	-0.209*
pH a 21d	-0.311**	-0.161	-0.151	-0.166
PAPC 0d (%)	-0.282**	-0.038	-0.019	-0.163
PAPC 1d (%)	-0.062	0.113	0.387**	0.175
PAPC 7d (%)	-0.009	0.201*	0.154	0.276**
PAPC 21d (%)	0.132	0.006	-0.032	0.257**
PAPG 1d (%)	-0.083	-0.081	-0.023	-0.216*
Humedad a 1d (%)	-0.003	-0.101	0.051	0.228*
Adhesividad 0d (mJ)	0.226*	0.068	0	-0.015
Adhesividad 7d (mJ)	0.118	0.406**	0.071	0.109
Adhesividad 14d (mJ)	-0.159	-0.088	0.324**	0.04
Adhesividad 21d (mJ)	-0.069	-0.052	0.018	0.369**
Cohesividad 0d	-0.218*	-0.027	0.164	0.072
Cohesividad 14d	0.093	-0.089	-0.261**	-0.143
Cohesividad 21d	-0.222*	0.064	0.108	-0.212*

PV: peso vivo (kg), PC: peso de carcasa (kg), CC: condición corporal, RC: rendimiento de carcasa (%), L*: luminosidad, a*: índice de rojo a verde, b*: índice de amarillo a azul, C*: croma, H*: tono, PAPC: pérdida de agua por cocción (%), PAPG: pérdida de agua por goteo (%), FCWB: fuerza de corte de Warner-Bratzler, **: correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral) y *: correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla 12b.

Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos

	Elasticidad (mm)			
	0 días	7 días	14 días	21 días
PV (kg)	-0.147	0.012	0.116	0.240*
CC	-0.143	-0.225*	0.099	0.137
pH a 0d	0.135	0.225*	0.042	0.132
pH a 1d	0.082	0.198*	-0.081	0.002
a*	0.014	-0.072	-0.034	-0.202*
C*	0.006	-0.075	-0.022	-0.203*
PAPC 2d (%)	-0.058	-0.15	-0.027	-0.208*
PAPC 21d (%)	-0.201*	-0.139	-0.023	-0.062
Adhesividad 0d (mJ)	0.270**	0.007	-0.101	-0.148
Adhesividad 7d (mJ)	-0.005	0.456**	0.338**	0.087
Adhesividad 14d (mJ)	-0.079	-0.032	0.351**	0.441**
Adhesividad 21d (mJ)	-0.147	-0.036	0.168	0.390**
Cohesividad 0d	0.226*	-0.012	-0.029	-0.077
FCWB 0d (N)	-0.037	-0.129	-0.046	-0.198*
FCWB 7d (N)	-0.01	0.258**	0.042	-0.146
FCWB 21d (N)	-0.222*	0.027	0.058	0.02
	Gomosidad (N)			
	0 días	7 días	14 días	21 días
PV (kg)	-0.06	-0.032	-0.198*	0.144
CC	-0.057	-0.081	-0.197*	-0.024
pH a 0d	-0.355**	0.115	-0.006	0.258**
pH a 1d	-0.197*	0.025	-0.118	-0.066
pH a 7d	-0.293**	-0.185	-0.056	-0.151
pH a 14d	-0.186	-0.283**	-0.065	-0.229*
pH a 21d	-0.098	-0.278**	-0.292**	-0.198*
PAPC 1d (%)	0.251*	-0.178	0.081	-0.014
PAPC 2d (%)	0.208*	-0.008	0.154	-0.009
PAPG 1d (%)	0.055	-0.199*	-0.153	-0.107
PAPG 2d (%)	-0.036	-0.224*	-0.301**	-0.042
Adhesividad 7d (mJ)	-0.024	0.331**	0.194	-0.103
Cohesividad 0d	0.354**	-0.072	0.074	-0.057
Cohesividad 14d	-0.059	0.142	0.218*	0.03
Cohesividad 21d	-0.017	0.118	0.205*	0.253*
FCWB 0d (N)	0.545**	0.202*	0.162	-0.026
FCWB 7d (N)	0.254*	0.709**	0.314**	0.341**
FCWB 14d (N)	0.287**	0.233*	0.550**	0.369**
FCWB 21d (N)	0.09	0.193	0.107	0.381**
Elasticidad 7d (mm)	-0.081	0.397**	0.135	0.248*
Elasticidad 14d (mm)	-0.113	0.146	0.381**	0.164
Elasticidad 21d (mm)	-0.117	-0.006	0.054	0.245*

PV: peso vivo (kg), PC: peso de carcasa (kg), CC: condición corporal, RC: rendimiento de carcasa (%), L*: luminosidad, a*: índice de rojo a verde, b*: índice de amarillo a azul, C*: croma, H*: tono, PAPC: pérdida de agua por cocción (%), PAPG: pérdida de agua por goteo (%), FCWB: fuerza de corte de Warner-Bratzler, **: correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral) y *: correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla 13c.

Correlaciones de rasgos de la canal, pH y PAPC con características del perfil de textura de carne de bovinos criollos

	Masticabilidad (mJ)			
	0 días	7 días	14 días	21 días
PV (kg)	-0.088	-0.035	-0.141	0.280**
PC (kg)	-0.114	-0.071	-0.103	0.258**
pH a 0d	-0.302**	0.161	0.08	0.19
pH a 2d	-0.104	-0.017	-0.178	-0.199*
pH a 7d	-0.216*	-0.118	-0.143	-0.206*
pH a 14d	-0.18	-0.217*	-0.192	-0.169
pH a 21d	-0.133	-0.189	-0.299**	-0.173
PAPG 1d (%)	0.043	-0.205*	-0.156	-0.115
PAPG 2d (%)	0.001	-0.17	-0.216*	-0.068
Humedad a 1d (%)	0.134	0.084	0.205*	0.167
Adhesividad 0d (mJ)	0.213*	-0.028	-0.125	-0.122
Adhesividad 7d (mJ)	-0.034	0.469**	0.240*	-0.024
Adhesividad 14d (mJ)	0.095	-0.161	0.360**	0.295**
Adhesividad 21d (mJ)	0.045	-0.063	0.08	0.326**
Cohesividad 0d	0.350**	-0.049	0.084	-0.068
Cohesividad 21d	-0.021	0.162	0.238*	0.088
FCWB 0d (N)	0.546**	0.108	-0.011	-0.015
FCWB 7d (N)	0.211*	0.663**	0.218*	0.137
FCWB 14d (N)	0.198*	0.184	0.585**	0.266**
FCWB 21d (N)	0.046	0.156	0.147	0.428**
Elasticidad 0d (mm)	0.368**	0.009	-0.082	-0.259**
Elasticidad 7d (mm)	-0.049	0.662**	0.290**	0.156
Elasticidad 14d (mm)	-0.199*	0.237*	0.650**	0.403**
Elasticidad 21d (mm)	-0.203*	0.044	0.350**	0.681**
Gomosidad 0d (N)	0.944**	0.026	0.034	-0.056
Gomosidad 7d (N)	0.07	0.931**	0.383**	0.271**
Gomosidad 14d (N)	0.077	0.382**	0.827**	0.273**
Gomosidad 21d (N)	-0.034	0.429**	0.443**	0.781**

PV: peso vivo (kg), PC: peso de carcasa (kg), CC: condición corporal, RC: rendimiento de carcasa (%), L*: luminosidad, a*: índice de rojo a verde, b*: índice de amarillo a azul, C*: croma, H*: tono, PAPC: pérdida de agua por cocción (%), PAPG: pérdida de agua por goteo (%), FCWB: fuerza de corte de Warner-Bratzler, **: correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral) y *: correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Tabla 14.*Regresión lineal de los parámetros fisicoquímicos de la carne de bovinos criollos*

Ecuación	R	R²	F	Sig.
pH				
pH 2d=2.79+0.51(pH 1d)	0.548	0.301	42.13	0.000
pH 7d=3.48+0.36(pH 1d)+0.04(Edad)	0.486	0.236	15.00	0.000
pH 14d=2.12-0.15(pH 0d)+0.80(pH 7d)+0.02(PAPG)	0.745	0.555	39.87	0.000
pH 21d=2.33+0.67(pH 14d)-0.002(FCWB 0d)-0.003(Gom 14d)	0.620	0.384	19.98	0.000
Color				
L*=29.51+0.47(H*)	0.713	0.509	101.41	0.000
a*=-0.59+1.04(C*)-0.36(b*)+0.061(H*)	1.000	0.999	38092.43	0.000
b*=-1.88-1.39(a*)+0.23(H*)+1.52(C*)	0.997	0.993	4676.43	0.000
C*=0.62+0.96(a*)+0.35(b*)-0.062(H*)	1.000	0.999	45149.94	0.000
H*=7.70+4.32(a*)+4.10(b*)-4.82(C*)	0.994	0.988	2535.82	0.000
Pérdida de agua por cocción				
PAPC 0d=28.08-1.23(edad)	0.340	0.115	12.78	0.001
PAPC 1d=110.56-1.56(edad)-13.19(pH 1d)+1.50(PAPG 1d)	0.530	0.281	12.50	0.000
PAPC 2d=9.95+0.682(PAPC 1d)	0.571	0.326	47.44	0.000
PAPC 7d=-22.12+0.36(humedad 1d)+0.93(a*)	0.330	0.109	5.93	0.004
PAPC 14d=16.74+0.24(PAPC 7d)	0.205	0.042	4.29	0.041
PAPC 21d=12.75+0.374(PAPC 14d)	0.402	0.162	18.91	0.000
Pérdida de agua por goteo				
PAPG 2d=1.008+0.59(PAPG 1d)	0.493	0.243	31.53	0.000

Edad en años, PAPG: pérdida de agua por goteo %, humedad en %, a*: índice de rojo a verde, b*: índice de amarillo a azul, C*: croma, H*: tono, PAPC: pérdida de agua por cocción %, FCWB: fuerza de corte de Warner-Bratzler (N).

Tabla 15.*Regresión lineal de las características del perfil de textura de carne de bovinos*

Ecuación	R	R²	F	Sig.
Adhesividad				
Adhe 0d=304-372.85(RC%)	0.236	0.056	5.78	0.018
Adhe 14d=-285.51+11.53(PAPC 0d)+6.62(PAPC 1d)	0.469	0.22	13.7	0.000
Adhe 21d=-29.69+7.59(PAPC 1d)-23.97(PAPG 1d)	0.431	0.186	11.05	0.000
Fuerza de corte de Warner-Bratzler				
FCWB 0d=207.44-1.74(PAPC 0d)+0.05(Adhe 0d)-2.92(Elast 0d)-72.67(Coh 0d)+0.03(Mast 0d)	0.767	0.589	26.92	0.000
FCWB 7d=138.31+0.15(Gom 0d)+0.77(Gom 7d)-2.07(humedad 1d)+0.94(PAPC 1d)	0.804	0.647	43.56	0.000
FCWB 14d=55.36+0.56(FCWB 7d)+0.83(Elast 7d)-0.02(Mast 7d)-1.84(Elast 14d)-25.93(Coh 14d)+0.03(Mast 14d)	0.901	0.811	66.67	0.000
FCWB 21d=62.75+0.04(Adhe 21d)-6.88(Coh 21d)-1.79(Elast 21d)+0.03(Mast 21d)	0.698	0.488	22.61	0.000
Elasticidad				
Elast 0d=24.43+0.004(Adhe 0d)-0.16(Gom 0d)+0.01(Mast 0d)-0.02(FCWB 0d)	0.793	0.629	40.34	0.000
Elast 7d=20.45+0.08(humedad 2d)-0.06(PAPC 2d)-0.26(Gom 7d)+0.01(Mast 7d)	0.907	0.823	110.78	0.000
Elast 14d=40.82-0.25(humedad 1d)-0.10(Gom 14d)-0.08(FCWB 14d)+0.01(Mast 14d)	0.784	0.615	37.93	0.000
Elast 21d=17.55+0.22(Elast 7d)-0.10(FCWB 21d)-0.28(Gom 21d)+0.02(Mast 21d)	0.881	0.777	82.67	0.000
Gomosidad				
Gom 0d=60.19+3.05(b*)+0.43(PAPC 0d)+0.04(Mast 0d)-3.04(Elast 0d)	0.976	0.952	473.1	0.000
Gom 7d=69.34-0.01(Adhe 7d)-2.36(Elast 7d)+0.04(Mast 7d)	0.978	0.956	698.22	0.000
Gom 14d=36.26+0.10(FCWB 0d)-1.16(Elast 14d)+0.03(Mast 14d)	0.867	0.752	96.99	0.000
Gom 21d=66.90-37.56(RC)-0.45(PAPC 21d)-1.79(Elast 21d)+0.04(Mast 21d)	0.912	0.832	117.88	0.000
Masticabilidad				
Mast 0d=-1856.58+79.96(Elast 0d)+2.06(FCWB 0d)+22.81(Gom 0d)-67.26(b*)	0.98	0.961	582.21	0.000
Mast 7d=-2249.24+13.54(Elast 0d)+0.35(Adhe 7d)+69.35(Elast 7d)+27.14(Gom 7d)	0.986	0.973	861.17	0.000
Mast 14d=-3550.23+26.20(humedad 1d)+63.26(Elast 14d)+8.00(FCWB 14d)+17.23(Gom 14d)	0.934	0.872	162.13	0.000
Mast 21d=-1316.43+10.66(PAPC 14d)+5.76(FCWB 21d)+46.07(Elast 21d)+19.34(Gom 21d)	0.958	0.917	263.02	0.000

RC: rendimiento de carcasa en %, PAPG: pérdida de agua por goteo %, humedad en %, PAPC: pérdida de agua por cocción %, Adhe: adhesividad, FCWB: fuerza de corte de Warner-Bratzler, Elast: elasticidad, Coh: cohesividad, Gom: gomosidad, Mast: masticabilidad.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Características del animal y la carcasa

Los valores promedio del peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa se muestran en la Tabla 1. La edad, sexo y procedencia no afectaron al peso de carcasa ni al rendimiento de carcasa ($p > 0.05$). El rendimiento de carcasa promedio estuvo entre 40 y 45%. El valor y proporción del producto comestible juega un papel importante en la valoración comercial del bovino, y es de interés para el productor y comercializador de carne bovina en la región Amazonas. En bovinos de clase comercial o raza cárnica especializada, se estiman mayores rendimientos, debido a que una raza cárnica posee parámetros productivos específicos a la raza como: mayor peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa, por lo tanto, es capaz de satisfacer las demandas de los consumidores y del mercado (Piedrafita et al., 2003). Sin embargo, en la mayoría de países que conforman Latinoamérica, el mercado se basa prioritariamente en el peso vivo y rendimiento de la canal (Gómez, 1999). El rendimiento de carcasa de los bovinos criollos que encontramos en este estudio, es cercano a los valores reportados en la literatura, para bovinos criollos alimentados al pastoreo (alrededor del 50%) (Aguirre et al., 2014; Orellana et al., 2009). El peso medio de la carcasa fue similar al peso reportado por Agastin et al. (2010) en bovinos criollos criados al pastoreo (166 kg de peso de carcasa).

4.2. Parámetros fisicoquímicos

El pH del músculo *Longissimus dorsi et Lumborum* (LDL) en bovinos criollos fue significativo en el día siete y catorce ($p < 0.05$), cuando se consideró a la edad como factor fijo (Tabla 2). La carne de bovinos mayores a seis años registró mayor pH respecto a carne de bovinos menores a tres años. No se registró diferencias en pH de la carne de bovinos hembra respecto a bovinos macho, ni entre la carne de diferente lugar de procedencia. Los hallazgos de pH de este estudio son similares a los reportados en la carne de bovinos criollos colombianos. En Colombia se reportó 5.67 de pH en bovinos Sanmartinero y 5.59 en la carne de bovinos criollos cruzados Blanco Orejinegro con cebú (Flórez et al., 2015). Asimismo, estudios previos en la región Amazonas, describen

valores de pH para bovinos criollos y sus cruces (Quispe et al., 2019) menores a dos años hasta mayores de cuatro años (aproximadamente 5.69 a las 24 horas de maduración). En el mismo estudio no se encontraron diferencias de pH en carne al comparar según sexo y edad, como factor fijo (Quispe et al., 2019), siendo similar a lo hallado en este estudio, donde no se encontró diferencias en edad al día 0, 1 y 2 de maduración. El pH del músculo se reduce a medida que incrementa los iones de hidrógeno durante la conversión del músculo a carne (Ribeiro et al., 2020). Otros estudios asocian las diferencias de pH a las 24 h con la conducta social y sexual en el pre faenado (Hargreaves et al., 2004).

Los valores de la media aritmética de los indicadores del color de la carne se presentan en la Tabla 3. El color de la carne de bovino criollo no se vio afectada por la edad del animal ni lugar de procedencia ($p > 0.05$). Sin embargo, si varió el parámetro b^* y el H^* cuando el sexo fue factor fijo ($p < 0.05$). Los hallazgos de b^* de este estudio fueron inferiores a los reportados previamente, en carne de bovinos criados al pastoreo (Realini et al., 2004) y carne de bovinos criollos de Argentina (Orellana et al., 2009). Los valores más bajos en b^* y más altos en C^* indicarían que la intensidad del rojo es mayor en la carne de bovino criollo, lo que podría estar relacionado a la poca infiltración grasa o que no se encuentra distribuida equitativamente (Orellana et al., 2009). La carne de bovino criollo presentó valores inferiores de coloración, respecto a la carne de bovinos alimentados con concentrados comerciales ($>35 L^*$) (Realini et al., 2004). Esto demuestra también que, animales alimentados a base de pasturas, producen carne más oscura respecto a los que se alimentan con concentrado. Los animales alimentados con concentrado también presentan color grasa amarillento explicado por los altos niveles de betacarotenos. El color amarillo en la carne se mide objetivamente con la coordenada b^* . En este estudio, se encontró diferencias de b^* al considerar el sexo como factor fijo (Tabla 3), donde las hembras produjeron carne con grasa amarilla. Los valores de b^* registrados en este estudio están por debajo de los hallazgos de Muchenje et al. (2009) (de 6.1 a 11.3), apoyando la hipótesis de que las canales de bovinos criollos son más magras.

Las categorías de edad, sexo y procedencia, tuvieron efectos significativos sobre las pérdidas de agua por cocción en los días 0, 2 y 7 ($p < 0.05$) (Tabla 5). El porcentaje de pérdidas de agua durante la cocción en el día cero, fue mayor en animales con edad $<$ a 3 años, posiblemente debido a que los músculos de un animal más joven, están compuestos de mayor contenido de agua. La carne de bovinos criollo macho pierde más agua al momento de la cocción, en los días 0, 7 y 14. En el día 2, la carne de bovinos hembra sufrió la mayor pérdida de agua. Los hallazgos de este estudio son similares a los valores reportados en la literatura para machos (34.75%) y hembras (27.57%), demostrando que la carne que proviene de un bovino macho tiende a perder más agua que la carne de bovinos hembra (Macharáčková et al., 2021), tiende a la pérdida de agua por cocción de 31.77% en machos respecto a 30.19% en hembras, siendo significativas las diferencias entre tasas de pérdidas de ambos sexos (Turan et al., 2021). Asimismo, estos resultados coinciden con Shim et al. (2018), quienes informaron que la mayor pérdida de agua por cocción se da en carne de bovinos macho respecto a hembras. Estos hallazgos pueden explicarse por la relación que existe entre la pérdida de agua por cocción con la cantidad de colágeno y la solubilidad del colágeno en herbívoros machos, que es mayor respecto a hembras (Vaskoska et al. 2020; Kandeepan et al. 2009).

Las evaluaciones de pérdida de agua por goteo y humedad se registran en la Tabla 5. La edad, el sexo y la procedencia no influyeron en estas variables ($p > 0.05$). Los valores de humedad de este estudio son similares a los de carne de bovinos criollos colombianos como el Sanmartinero (76%) y el Blanco Orejinegro (71%) (Flórez et al., 2015), pero son superiores al 71.60% en filete de lomo de bovinos criollos argentinos (Farfán y Sammán, 2003). Asimismo, valores de 73.30% de humedad fueron reportados en carne del músculo Longissimus thoracis de bovinos de ascendencia Bos Taurus y 73.80% de humedad en Longissimus thoracis de bovinos engordados con pastura (Bressan et al., 2011).

4.3. Perfil de textura

El efecto de la edad en los indicadores del índice textural se muestra en la Tabla 6. No se encontró diferencias significativas en adhesividad, FCWB, elasticidad,

gomosidad y masticabilidad, cuando se consideró a la edad como factor fijo ($p > 0.05$). Sin embargo, se observó diferencias significativas para cohesividad en el día 0 ($p < 0.05$), siendo mayores los valores de cohesividad en la carne de animales de 3 a 5 años respecto a la carne de animales < 3 años y > 6 años. Esto podría estar relacionado con el nivel de grasa de infiltración, donde animales con mayor edad presentarían mayor infiltración y por lo tanto mayor cohesividad (Hocquette et al., 2010).

En este estudio se registró mayores valores de FCWB (Tabla 6) en las tres categorías de animales (< 3 años, de 3 a 5 años y > 6 años), comparados a los valores encontrados en la raza española Parda de Montaña, cuyos valores medios fenotípicos para FCWB fueron 88.4, 66.3 y 57.3 N/cm² para maduración al día 1, 7 a 10 días y de 14 a 21 días, respectivamente (Iguácel et al., 2019). Además, la ausencia de diferencias encontradas, en este estudio, entre la edad de los animales la explican Huff y Parrish (1993), quienes indican que el aumento del tiempo de envejecimiento post mortem mejora los atributos de la ternera o menor fuerza de corte independientemente del sexo o la edad.

Los valores de la media aritmética del índice textural de carne de *Longissimus dorsi et lumborum* de bovinos criollos en función al sexo se muestran en la Tabla 7. No encontramos diferencias significativas ($p > 0.05$) en ninguno de los indicadores del índice textural (adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad). Estos resultados son congruentes con los reportes de Hanzelková et al. (2011), quienes indicaron no encontrar diferencias en FCWB ni en comprensión de ternera en carne de bovinos macho respecto a hembras en las razas Simmental, Charolais, Czech Fleckvieh, Galloway y cruzados. Sin embargo, en el año 2010 al analizar el efecto del sexo sobre las características de calidad de carne en bovinos Qinchuan, se reportó que bovinos macho registraron superioridad en la fuerza de corte de 5.27 kg (ternera) respecto a 3.73kg de fuerza de corte en hembras (Zhang et al., 2010). Estas diferencias posiblemente se deben a que el ganado Qinchuan es una raza amarilla nativa de China que está clasificada como una de las mejores razas de ganado debido a su alto valor nutricional, alto contenido de proteínas, alta proporción de

carne a hueso en la canal, bajo contenido de grasa, área de los ojos del lomo grande y buena calidad para el consumo (Fu y Liu, 2005).

En general, el sexo ha sido reconocido como uno de los factores ante mortem, que contribuyen a la variación en las características de los músculos de la carne de vacuno, porque afecta las deposiciones de músculo y grasa en la canal (Panjono et al., 2009). Además de ello, el sexo podría relacionarse con otras propiedades sensoriales de la carne como el contenido de agua, pérdida de agua por goteo, pérdida de agua por cocción o fuerza de corte, que está relacionada con la terneza (Zhang et al., 2010).

4.4. Correlaciones

El peso vivo, peso de carcasa, rendimiento de carcasa, condición corporal, indicadores fisicoquímicos como el pH, color, pérdidas de agua por cocción, pérdidas de agua por goteo, humedad y perfil de textura como adhesividad, cohesividad, fuerza de corte de Warner-Bratzler, elasticidad, gomosidad y masticabilidad se correlacionaron directa e inversamente entre sí y se muestran solo las significativas y altamente significativas al nivel de $p < 0.05$ (Tabla 8, 9, 10 y 11). La correlación significativa entre el peso vivo de los bovinos criollos con el peso de carcasa, rendimiento de carcasa y condición corporal coincide con Blanco et al. (2008), donde un animal con mayor condición corporal y mayor peso vivo ingresa al centro de beneficio tendrá mayor peso de carcasa y rendimiento de carcasa. Generalmente, los animales bien nutridos, con fuentes de alimentos ricos en nutrientes digestibles, tienden a ganar mayor masa muscular y la buena alimentación se ve reflejado en mayores pesos de carcasas, permitiendo un mayor ingreso al productor (Cino et al., 2001). Los resultados de este estudio coinciden con el de Di Marco et al. (2007), quienes encontraron mayor peso de carcasa en bovinos engordados al pastoreo, comparado con animales provenientes de centros de engorde intensivos. El pastoreo exclusivo permitiría a los animales ganar mayor masa muscular y agua en los tejidos, respecto a los animales que son engordados intensivamente, que tienden a ganar peso por el aumento de tejido graso.

El pH determina el nivel del ácido láctico y de otros ácidos orgánicos que se encuentran en la carne, por lo tanto, este parámetro se convierte en un referente para la calidad de la carne. El pH último se mide pasado 1 y 2 días, una carne buena debe estar en un rango de 5.5 hasta 5.9 de pH, lo que se explica por el agotamiento de las reservas del glucógeno para su conversión e ácido láctico por la acción de enzimas glucolíticas (Apple et al., 2002; Wulf et al., 2002). En este estudio, se encontró valores de pH de 5.82 a las 24 horas post mortem y pH de 5.76 a las 48 horas post mortem, lo que demuestra que la carne de bovino criollo presenta valores de pH dentro de los rangos normales. Además, el pH registrado en este estudio se correlacionó directamente con variables que dan el color de la carne como el índice de amarillo a azul y el tono, con indicadores del perfil de textura como cohesividad, elasticidad y gomosidad, e inversamente con la pérdida de agua por cocción, humedad, adhesividad, fuerza de corte de Warner-Bratzler, gomosidad y masticabilidad.

En este estudio, se registró valores de luminosidad (L^*) de 32.24, índice de rojo a verde (a^*) de 16.48, índice de amarillo a azul (b^*) de 1.72, croma o intensidad del color (C^*) de 16.59 y la tonalidad (H^*) de 5.85. Estos valores son similares a los reportes de 39.87 de L^* , 13.77 de a^* , 6,74 de b^* , 15.49 de C^* pero no en los valores de 26.67 para H^* , en carne de bovinos alimentados con ensilaje (Ripoll et al., 2012) y a los valores de L^* 37.61, a^* 14.42, b^* 8.78, C^* 16.93 y H^* 31.10 (Hernández et al., 2016). Encontramos correlaciones directas del color con las pérdidas de agua por cocción e inversas con el peso vivo, peso corporal y la elasticidad de la carne. Los valores de L^* se correlacionaron directamente con a^* , b^* , C^* y H^* , sin embargo, Ripoll et al. (2012), reportaron correlaciones inversas en L^* con C^* , a^* con H^* y H^* con C^* , y no encontró correlaciones significativas entre a^* y b^* . Estas diferencias se atribuyen al tipo de alimento que recibieron los bovinos, dado que, en animales alimentados a base de pasturas, la grasa de la carne le provee un aspecto amarillento debido al mayor contenido de carotenoides presentes en los forrajes (Niderkorn y Baumont, 2009).

Se han reportado pérdidas de agua por cocción de 33% cuando la carne es cocida en horno y 32.9% cuando se cocida en baño maría (Scheeder et al., 2001), y en

carne de bovinos que fueron alimentados con pasturas, las pérdidas de agua por cocción fluctúan el 30% (Razminowicz et al., 2006). En este estudio, las pérdidas de agua por cocción variaron desde 9.60% hasta 39.09% en el día 0 y desde 5.82% hasta 51.28% en el día 21 de maduración. Similar resultado fue reportado por Jama et al. (2008), quienes indican que las carnes maduradas por más tiempo tienden a perder más agua que las carnes frescas. Las mayores pérdidas en carnes maduradas se deben a las reacciones enzimáticas, que generan solubilización iónica, desencadenando en desintegración de proteínas miofibrilares y tejido conectivo (Bruce et al., 2003). Además, encontramos correlaciones directas de las pérdidas de agua por cocción con el rendimiento de carcasa, con a^* , pérdidas de agua por goteo, humedad, adhesividad, cohesividad, fuerza de corte de Warner-Bratzler y gomosidad; y correlaciones inversas con el pH y la elasticidad. En un estudio que determinó las pérdidas de agua según tres métodos de cocción (broiling, grilling y roasting), las pérdidas de agua fueron correlacionadas adecuadamente con el pH y la jugosidad de la carne (Macharáčková et al., 2021).

La evaluación de pérdidas de agua por goteo es otro factor relevante cuando se habla de calidad cárnica. Consiste en la capacidad que tiene la carne en la retención de sus propios líquidos, durante el almacenamiento y manejo de la carne. Valores de 2.17% en el día 1 y 2.29% en el día 2, fueron registrados en este estudio, siendo inferiores a una tasa de pérdida de 2.44% en músculo *Longissimus lumborum* (Mamani et al., 2011) y a 5.40% - 6.75% en *Longissimus thoraci* (López-Pedrouso et al., 2021). Las pérdidas de agua por goteo se correlacionaron directamente con las pérdidas de agua por cocción, cohesividad y gomosidad, y se correlacionó inversamente con fuerza de corte Warner-Bratzler, gomosidad y masticabilidad. La humedad de la carne de este estudio osciló entre 46.34% y 88.77% en el día 1 y de 33.93% hasta 88.43% en el día 2. Estos valores están dentro del rango reportado por la literatura, donde una carne fresca tiene un rango de humedad que va desde 56% hasta 75%, luego aumenta a 86% hasta 93% en el día 1, luego se reduce a 66% hasta 87% después del día 2 (McSharry et al., 2021).

El perfil de textura de la carne consta de seis indicadores tales como: la fuerza de corte, elasticidad, adhesividad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad. La fuerza de corte es la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares, la elasticidad es la extensión a la que un alimento comprimido retorna a su tamaño original cuando la fuerza es retirada, la adhesividad es el trabajo necesario para retirar el alimento de una superficie, la cohesividad es la fuerza que los enlaces internos ejercen al alimento, la gomosidad es la energía necesaria para desintegrar un alimento semisólido y la masticabilidad la energía necesaria para desintegrar un alimento sólido (Claus, 1995). En este estudio, la fuerza de corte de Warner-Bratzler en el día 1 fue 99.98 N, en el día 7 fue 94.78 N, en el día 14 fue 72.39 N y en el día 21 descendió a 49.27 N. Estos valores fueron similares al rango de fuerza de corte reportado, de 27.92 hasta 70.20 N (López-Pedrouso et al., 2021) y al rango de 59.25 N hasta 71.40 N en el músculo *Longissimus thoracis* de toros jóvenes (Zhu et al., 2021).

La adhesividad fue 149.65 mJ en la carne de este estudio, la cohesividad en el día 1 fue 0.95, siendo superior al rango de 0.43 a 0.46 en carne de bovinos alimentados con ensilaje + concentrado y paja + concentrado, respectivamente (Mateo et al., 2016). La elasticidad de la carne en este estudio fue 24.84 en el día 1, siendo inferior al 46 mm en carne de madurada por 24 h (Mateo et al., 2016).

La gomosidad de la carne va reduciéndose a medida que pasa el tiempo de maduración, en este estudio, descendió desde 92.54 N en el día 1 hasta 51.77 N en el día 21. Lo mismo ocurre con la masticabilidad, 2331.58 mJ determinados en el día 1 y 1318.31 mJ para el día 21. En carne de bovinos alimentados con un ensilado + concentrado, la masticabilidad fue 4.02 N (Mateo et al., 2016). Las correlaciones del perfil de textura en este estudio fueron directas entre la adhesividad con las pérdidas de agua por cocción e inversas con el peso de la carcasa, rendimiento de carcasa y pH a los 7 días. La cohesividad se correlacionó con pH, pérdida de agua por cocción y pérdidas de agua por goteo. La fuerza de corte de Warner-Bratzler se correlacionó directamente con el peso de carcasa, rendimiento de carcasa, humedad y adhesividad, e inversamente con pH, pérdidas de agua por cocción, pérdidas de agua por goteo y cohesividad.

La elasticidad se correlacionó inversamente con la condición corporal, fuerza de corte de Warner–Bratzler, coordenada del color a^* y H^* , y directamente con peso vivo, pH, adhesividad y cohesividad. La gomosidad se correlacionó inversamente con peso vivo, condición corporal, pH y pérdida de agua por cocción y directamente con las pérdidas de agua por goteo, adhesividad, cohesividad, fuerza de corte de Warner–Bratzler y elasticidad. Finalmente, la masticabilidad se correlacionó directamente con el peso vivo, peso de carcasa, humedad, adhesividad, cohesividad, fuerza de corte de Warner–Bratzler y gomosidad; e inversamente con pH, pérdidas de agua por goteo y elasticidad. Estos hallazgos son similares a las correlaciones entre la terneza (fuerza de corte de Warner–Bratzler) y masticabilidad con valor de 0.28 de Judge et al. (2021). Las correlaciones de las características del animal fueron bajas o negativas con los indicadores de textura, estos resultados son similares a los de Judge et al. (2021), quienes encontraron bajas correlaciones de las características del bovino y los rasgos de las carcasas, con los indicadores del perfil textural de la carne (0.10 a 0.20).

4.5. Regresiones

En la Tabla 12, se presentan las ecuaciones de regresión de los parámetros fisicoquímicos de la carne de bovinos criollos. En total 15 ecuaciones fueron evaluadas, de las cuales 14 fueron altamente significativas ($p < 0.001$) según el coeficiente de determinación; la ecuación de regresión de las pérdidas de agua por cocción en el día 7, fue significativa ($p < 0.05$). En carne de bovinos criollos, el pH de la carne puede ser explicado por las características del manejo peri mortem y algunos indicadores conductuales de bienestar animal (Quispe et al., 2019). En este estudio, en las ecuaciones se identificaron las variables que pueden influir en el logro de características de calidad cárnica. Por lo tanto, debemos considerar la influencia de las variables o indicadores altamente significativos para incidir en las estrategias de mejoramiento (Serrano et al., 2014).

El perfil textural de la carne puede ser explicado adecuadamente por algunos parámetros fisicoquímicos. Las ecuaciones de regresión se presentan en la Tabla 13. Todas las ecuaciones fueron altamente significativas ($p < 0.001$), excepto la

predicción de la adhesividad en el día 0 ($p < 0.05$). La carne se suele cocinar antes de su consumo, por eso es importante comprender los cambios físicos de la textura, especialmente en la cocción. La estimación del perfil de textura se puede explicar principalmente por las pérdidas de agua durante la cocción, humedad y las pérdidas de agua por goteo, y los mismos indicadores de textura. Naqvi et al. (2021) sostienen que las pérdidas de agua en la cocción afectan a la ternura de la carne, además, estos indicadores dependen de la integridad de los músculos y los mecanismos fisiológicos que subyacen a la ternura de la carne (Hughes et al., 2014).

V. CONCLUSIONES

En general, el peso de carcasa y rendimiento de carcasa no se vieron afectadas por la edad, sexo y procedencia. Sin embargo, el pH de la carne a los 7 y 14 días fue mayor en bovinos mayores de seis años, respecto a carne de bovinos menores de tres años. La luminosidad (L^*), el índice de amarillez (b^*) y el tono (h^*) son afectados por el sexo, siendo superiores en carne de bovinos hembra. La carne de bovinos menores de tres años pierde mayores niveles de agua en el día 0 respecto a carne de bovinos mayores de seis años. La carne de bovinos macho pierde mayor contenido de agua en la cocción; sin embargo, ni la edad, sexo o procedencia afectaron a las pérdidas de agua por goteo, humedad y perfil de textura. Estos indicadores están dentro del rango reportados por la literatura en carnes de bovinos especializados para tal fin. En ese sentido, la producción del bovino criollo en la región Amazonas tiene una adecuada potencialidad para la producción de carne con características fisicoquímicas de calidad; además, juega un rol importante en la seguridad y soberanía alimentaria de gran parte de la población rural, por lo que más estudios se deben aplicar para comprender con mayor objetividad el potencial de esta especie.

Los valores de las correlaciones de las características del bovino, rasgos de la carcasa, indicadores fisicoquímicos y perfil de textura de la carne, son útiles para identificar los factores que tienen alta influencia en la calidad de carne, y si son perjudiciales deben mitigarse. También contribuyen a la comprensión de los factores biológicos que sustentan la expresión de cada indicador medido, para seleccionar los que aportan al mejoramiento de la calidad de carne. Gracias a ello, será posible construir modelos estadísticos para su uso en evaluaciones genéticas, y modelos de predicción de calidad cárnica para la toma de dediciones futuras.

VI. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

- Agastin, A., Farant, A., Bocage, B., Godard, X., & Naves, M. (2010). Study of carcass characteristics of Creole cattle steers raised in two contrasting post weaning systems. *Advances in Animal Biosciences*, 1(2), 508-509.
- Aguirre, E. L., Armijos, D. R., & Zhinin, L. (2014). Evaluación de métodos de pesaje en vivo y determinación del rendimiento a la canal en bovinos manejados al pastoreo. *Tsafiqui-Revista Científica en Ciencias Sociales*, (5), 8-16.
- Alfredo Delgado, C., Cristina García, B., Diego Allcahuamán, M., Ceesar Aguilar, G., Pedro Estrada, V., & Hernán Vega, A. (2019). Phenotypic characterization of creole cattle in the huascaran national park - Ancash, Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 30(3), 1143–1149. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16611>
- Apple, J. K., Kegley, E. B., Boger, C. B., Roberts, J. W., Galloway, D., & Rakes, L. K. (2002). Effects of restraint and isolation stress on stress physiology and the incidence of dark-cutting longissimus muscle in Holstein steers. *AAES Research Series*, 499, 73-77.
- Blanco, N. E., Huba, J., Hetényi, L., & Oravcová, A. (2008). Estimación in vivo de la composición de la canal en Bovinos utilizando mediciones Ultrasonograficas. *Universitas (León)*. *Revista Científica de la UNAN-León.*, 2(1), 58-63.
- Boettcher, P., Martin, J. F., Gandini, G., Joshi, B. K., Oldenbroek, J. K., & Sponenberg, P. (2012). Draft guidelines on in vivo conservation of animal genetic resources (Rapport FAO : CGFRA/WG-AnGR-7/12/Inf.6). 789, Centrum voor Genetische Bronnen Nederland, : FAO. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/237585>
- Bruce, H. L., Stark, J. L., & Beilken, S. L. (2003). The effects of finishing diet and postmortem ageing on the eating quality of the M. longissimus thoracis of electrically stimulated Brahman steer carcasses. *Meat Science*, 67(2), 261-268.
- Bressan, M. C., Rodrigues, E. C., Rossato, L. V., Ramos, E. M., & Gama, L. T. D. (2011). Physicochemical properties of meat from *Bos taurus* and *Bos indicus*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1250-1259.
- Casas, E., White, S. N., Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., Koohmaraie, M., Riley, D. G., ... Smith, T. P. L. (2016). Effects of calpastatin and μ -calpain markers in beef cattle on tenderness traits. *Journal of Animal Science*, 84(3), 520–525. <https://doi.org/10.2527/2006.843520x>

- Cino, D. M., Sierra, D., Martín, P. C., & Valdés, G. (2001). Estudio económico de alternativas de producción de carne de res. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 35(2), 129-133.
- Claus, J. R. (1995, August). Methods for the objective measurement of meat product texture. In *Reciprocal Meat Conference Proceedings*. American Meat Science Association, 48, 96-101.
- 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*, 28(1), 91–103.
- Di Marco, O., Barcellos, J., & Da Costa, E. (2007). *Crecimiento de bovinos de corte*. Primera Edición. Porto Alegre. UFGRS. 252 p.
- Farfán, N. B., & Sammán, N. (2003). Retention of nutrients in processed cuts of Creole cattle. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(4), 459-468.
- Flórez, H., León, L. M., Ballesteros, H., Castañeda, S., Moreno, E., Martínez, G., ... & Peña, F. (2015). Calidad de la carne de bovinos criollos y europeos y sus cruces con cebú en las condiciones de la Orinoquia colombiana. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 6, 381-387.
- Fu, J. L., & Liu, H. Q. (2005). Prospects and countermeasures of exploiting meat performance of Qinchuan Cattle. (In Chinese). *Journal Yellow Cattle Science*, 31(5), 39-41.
- Goll, D. E., Thompson, V. F., Li, H., Wei, W., & Cong, J. (2003). The calpain system. *Physiological Reviews*, 83(3), 731–801. <https://doi.org/10.1152/physrev.00029.2002>.
- Hanzelková, Š., Simeonovová, J., Hampel, D., Dufek, A., & Šubrt, J. (2011). The effect of breed, sex and aging time on tenderness of beef meat. *Acta Veterinaria Brno*, 80(2), 191-196.
- Hernández, B., Sáenz, C., Alberdi, C., & Diñeiro, J. M. (2016). CIELAB color coordinates versus relative proportions of myoglobin redox forms in the description of fresh meat appearance. *Journal of food science and technology*, 53(12), 4159-4167.
- Hidalgo, C. O., Miguel, C. T., García, Á. F., & Hernantes, M. J. M. (2015). Recursos zoogenéticos: Banco de razas domésticas autóctonas en peligro de desaparición. *Tecnología agroalimentaria: Boletín informativo del SERIDA*, (15), 45-52.

- Hocquette, J. F., Gondret, F., Baeza, E., Medale, F., Jurie, C., & Pethick, D. W. (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, 4(2), 303-319.
- Huff, E. J., & Parrish Jr, F. C. (1993). Bovine longissimus muscle tenderness as affected by postmortem aging time, animal age and sex. *Journal of Food Science*, 58(4), 713-716.
- Hughes, J. M., Oiseth, S. K., Purslow, P. P., & Warner, R. D. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat science*, 98(3), 520-532.
- Iguácel, L. P., Calvo, J. H., Casasús, I., Serrano, M., Ripoll, G., Sarto, P., ... & Blanco, M. (2019). Association of two single nucleotide polymorphisms in the calpastatin gene with tenderness under varying lengths of meat ageing in two native Spanish cattle breeds. *Livestock Science*, 230, 103820. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103820>
- Jama, N., Muchenje, V., Chimonyo, M., Strydom, P. E., Dzama, K., & Raats, J. G. (2008). Cooking loss components of beef from Nguni, Bonsmara and Angus steers. *African Journal of Agricultural Research*, 3(6), 416-420.
- Judge, M. M., Conroy, S., Hegarty, P. J., Cromie, A. R., Fanning, R., Kelly, D., ... & Berry, D. P. (2021). Eating quality of the longissimus thoracis muscle in beef cattle—Contributing factors to the underlying variability and associations with performance traits. *Meat Science*, 172, 108371.
- Kandeepan, G., Anjaneyulu, A. S. R., Kondaiah, N., Mendiratta, S. K., & Lakshmanan, V. (2009). Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science*, 83(1), 10-14.
- Lenis, C., Ramos, L., Londoño, M., Hernández, D., & Álvarez, L. (2018). Polymorphisms of the calpain and calpastatin genes in the colombian creole Hartón del Valle cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(3), 818–827. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i3.14003>.
- López-Pedrouso, M., Lorenzo, J. M., Di Stasio, L., Brugiapaglia, A., & Franco, D. (2021). Quantitative proteomic analysis of beef tenderness of Piemontese young bulls by SWATH-MS. *Food Chemistry*, 356, 129711.
- Malheiros, J. M., Enríquez-Valencia, C. E., da Silva Duran, B. O., de Paula, T. G., Curi, R. A., de Vasconcelos Silva, J. A. I. I., ... Chardulo, L. A. L. (2018). Association of CAST2, HSP90AA1, DNAJA1 and HSPB1 genes with meat tenderness in Nellore

- cattle. *Meat Science*, 138(January), 49–52.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.003>.
- Macharáčková, B., Bogdanovičová, K., Ježek, F., Bednář, J., Haruštíaková, D., & Kameník, J. (2021). Cooking loss in retail beef cuts: The effect of muscle type, sex, ageing, pH, salt and cooking method. *Meat Science*, 171, 108270.
- Mamani, L. W., Cayo, F., & Gallo, C. (2013). Efecto de estación del año sobre la composición proximal y perfil de ácidos grasos de carne de llamas en crianza extensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(4), 417-424.
- Mateo, J., Caro, I., Morán, T., Carmona-Viveros, M. G., Soto, S., & Serrano, E. (2016). Efecto del tipo de alimentación sobre el perfil de textura y el contenido de colágeno de la carne de terneros de raza tudanca. *Avaliação da Atividade da μ -, m-Calpaína e Calpastatina ao Longo da Maturação em Carne de Bovino Maronesa*, 85-91.
- McSharry, S., Koolman, L., Whyte, P., & Bolton, D. (2021). The effect of four alternative chilling regimes on the bacterial load on beef carcasses. *Food Microbiology*, 95, 103717.
- More, M. (2016). Caracterizaion faneroptica y morfometrica del vacuno criollo, puno cajamarca. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2013.09.111>
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P. E., Hugo, A., & Raats, J. G. (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food chemistry*, 112(2), 279-289.
- Naqvi, Z. B., Thomson, P. C., Ha, M., Campbell, M. A., McGill, D. M., Friend, M. A., & Warner, R. D. (2021). Effect of sous vide cooking and ageing on tenderness and water-holding capacity of low-value beef muscles from young and older animals. *Meat Science*, 175, 108435.
- Niderkorn, V., & Baumont, R. (2009). Associative effects between forages on feed intake and digestion in ruminants. *Animal*, 3(7), 951-960.
- Orellana, C., Peña, F., García, A., Perea, J., Martos, J., Domenech, V., & Acero, R. (2009). Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Science*, 81(1), 57-64.
- Orellana, C. R., Blanco, F. P. P., Garcia, V. D., & Peinado, J. M. (2009). Características de la canal y rendimiento en cortes comerciales en novillos Criollo Argentino y Braford criados en sistemas extensivos ecológicos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(4), 489-495.

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Panjono, M. K, Lee, I. S., & Lee, S. K. (2009). Carcass characteristics of Hanwoo (Korean cattle) from different sex conditions, raising altitudes and slaughter seasons. *Livestock Science*, 123(2-3), 283-287.
- Pereira, J. A. C., Falomir Lockhart, A. H., Loza, A., Villegas Castagnasso, E. E., Rojas, P., Carino, M., ... & Giovambattista, G. (2015). Comparación de frecuencias alélicas y genotípicas de los polimorfismos CAPN1-316 y CAPN1-4751 del gen de la calpaína en tres poblaciones de ganado criollo boliviano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 6, 156-164.
- Piedrafita, J., Quintanilla, R., Sañudo, C., Olleta, J. L., Campo, M. M., Panea, B., ... & Izquierdo, M. (2003). Carcass quality of 10 beef cattle breeds of the Southwest of Europe in their typical production systems. *Livestock Production Science*, 82(1), 1-13.
- Primo, A. T. (1992). the Iberic Cattle in the Americas: 500 Years Later. *Arch. Zootec*, 41, 421–432.
- Quispe, H., Cayo-Colca, I., & Saucedo, J. (2019). Correlación entre indicadores conductuales de bienestar animal y propiedades fisicoquímicas de la carne bovina. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(1), 34–48. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15674>
- Quispe, H. (2018). Influencia de indicadores de bienestar animal en el proceso de faenado de reses sobre la calidad fisico-química de la carne y pérdidas económicas, en el centro de beneficio de Chachapoyas. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Quispe J. 2016. El bovino criollo del altiplano peruano: origen, producción y perspectivas. *Rev Investig Altoandin* 18: 257-270.
- Razminowicz, R. H., Kreuzer, M., & Scheeder, M. R. L. (2006). Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Science*, 73(2), 351-361.
- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., & De Mattos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat science*, 66(3), 567-577.

- Ripoll, G., Panea, B., & Albertí, P. (2012). Visual appraisal of beef and its Relationship with the CIELab colour space. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 108, 222-232.
- Rouse, J. E. (1977). *The Criollo: Spanish cattle in the Americas*. Norman: University of Oklahoma Press.
- Sam, M. M., Guitou, H., Monti, A. M., Sutz, G., Baluk, M. I., Ellinger, A. M., ... As, B. (2018). Terneza, selección asistida por marcadores moleculares (sam). *Sitio Argentino de Producción Animal*, (242), 33–40.
- Serrano, A. B., López, E. S., Saavedra, F. F., Valdez, J. Á. O., & Linares, C. P. (2014). Uso de un modelo univariado de series de tiempo para la predicción, en el corto plazo, del comportamiento de la producción de carne de bovino en Baja California, México. *Veterinaria México*, 1(1Esp), 1-9.
- Scheeder, M. R. L., Casutt, M. M., Roulin, M., Escher, F., Dufey, P. A., & Kreuzer, M. (2001). Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats. *Meat science*, 58(3), 321-328.
- Shim, J. Y., Kim, H. Y., Cho, B. K., Yang, S. H., Lee, W. H., Mo, C., ... & Kim, J. H. (2018). Multivariate analysis of deboning data for classifying Hanwoo (Korean native cattle) by gender. *Current Science* (00113891), 114(5).
- Torres-Rodríguez, V. P., Aranguren-Méndez, J. A., Portillo-Ríos, M. G., Rojas, I. M., & Chango-Oduber, R. (2015). Estudio de los polimorfismos CAPN316, CAPN4751 y CAST2959: relación con la terneza de la carne en el ganado criollo limonero. *Revista Científica*, XXV(3), 232–238.
- Turan, A., Yalcintan, H., Orman, A., & Ekiz, B. (2021). Effects of gender and slaughter age on meat quality of Anatolian water buffaloes. *Tropical Animal Health and Production*, 53(4), 1-8.
- Van Den Maagdenberg, K., Claeys, E., Stinckens, A., Buys, N., & De Smet, S. (2007). Effect of age, muscle type, and insulin-like growth factor-II genotype on muscle proteolytic and lipolytic enzyme activities in boars. *Journal of Animal Science*, 85(4), 952–960. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-563>
- Vaskoska, R., Ha, M., Naqvi, Z. B., White, J. D., & Warner, R. D. (2020). Muscle, ageing and temperature influence the changes in texture, cooking loss and shrinkage of cooked beef. *Foods*, 9(9), 1289.
- Wulf, D. M., Emmett, R. S., Leheska, J. M., & Moeller, S. J. (2002). Relationships among glycolytic potential, dark cutting (dark, firm, and dry) beef, and cooked beef

- palatability. *Journal of animal Science*, 80(7), 1895-1903.
- Zhang, Y. Y., Zan, L. S., Wang, H. B., Xin, Y. P., Adoligbe, C. M., & Ujan, J. A. (2010). Effect of sex on meat quality characteristics of Qinchuan cattle. *African journal of biotechnology*, 9(28), 4504-4509.
- Zhu, Y., Gagaoua, M., Mullen, A. M., Kelly, A. L., Sweeney, T., Cafferky, J., ... & Hamill, R. M. (2021). A Proteomic Study for the Discovery of Beef Tenderness Biomarkers and Prediction of Warner–Bratzler Shear Force Measured on Longissimus thoracis Muscles of Young Limousin-Sired Bulls. *Foods*, 10(5), 952.