

Evaluación del rendimiento en canal, la calidad fisicoquímica y sensorial de la carne de caprinos de la raza Santandereana en la provincia de García Rovira.

Karen Licenia Mora Parada

Trabajo de Grado para Optar al Título de Zootecnista

Director

Laura Vanessa Álvarez Palomino

MVZ, MSc. Magíster en agronegocios

Codirector

Daniel Felipe Torres Ruda

Zootecnista, MSc. Magíster en reproducción animal

Universidad Industrial de Santander

Instituto De Proyección Regional Y Educación A Distancia IPRED

Programa de Zootecnia

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Dedico este proyecto de grado a mi padre Misael Mora, a mi tía Rosa Mora y a mi familia paterna, quienes, con su esfuerzo, dedicación y su presencia me permitieron avanzar en mis estudios, crecer como persona y profesional.

A mis amigos, que han sido parte de mi vida en las diferentes etapas de mi crecimiento personal y profesional, dejando un valioso aprendizaje en mi vida; a Jean Pereira y Yolanda Castañeda por su amistad condicional y constante apoyo a lo largo caminar.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander sede Málaga por el acompañamiento prestado a lo largo del proyecto, el préstamo de laboratorios y equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto de grado.

A mi directora MCs. Laura Vanessa Álvarez quien ha confiado en mí apoyándome en este largo proceso, por su tiempo, su paciencia, sus consejos, correcciones, por su disposición de orientarme compartiéndome sus conocimientos y afecto.

A mi codirector MCs. Daniel Felipe Torres por el apoyo y la orientación en este proyecto y a lo largo de mi carrera.

Agradezco al señor Beltrán y su familia de la vereda Chicacuta del municipio de Molagavita por la colaboración y acogimiento del proyecto con la venta de los animales necesarios, por prestar sus servicios y su hogar para llevar a cabo todo el proceso.

Tabla de Contenido

| | Pág. |
|-----------------------------------------------|------|
| Introducción | 12 |
| 1. Objetivos | 16 |
| 1.1 Objetivo general..... | 16 |
| 1.2 Objetivos específicos | 16 |
| 2. Marco de antecedentes..... | 17 |
| 3. Marco teórico | 19 |
| 3.1 Historia..... | 19 |
| 3.1.2 Caprinos en Colombia..... | 19 |
| 3.1.3 Caprinos en Santander | 20 |
| 3.2 Recursos zoogenético..... | 20 |
| 3.3 Rendimiento en canal..... | 21 |
| 3.4 Factores de la calidad de carne | 21 |
| 3.4.1 Retención de agua o humedad | 22 |
| 3.4.2 PH de la carne | 22 |
| 3.4.3 Color de la carne | 22 |
| 3.4.4 Textura | 23 |
| 3.5 Evaluación sensorial de la carne | 24 |
| 4. Materiales y métodos | 24 |
| 4.1 Área de estudio | 24 |
| 4.2 Enfoque, tipo y diseño experimental | 25 |
| 4.3 Unidad experimental..... | 25 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4 Medición de rendimiento en canal..... | 26 |
| 4.5 Evaluación de calidad de carne..... | 26 |
| 4.5.1 pH..... | 26 |
| 4.5.2 Color | 26 |
| 4.5.3 Capacidad de retención de agua..... | 27 |
| 4.5.4 Panel sensorial destinado a consumidores | 27 |
| 4.6 Análisis estadístico y presentación de resultados | 29 |
| 4.7 Consideraciones bioéticas..... | 29 |
| 5. Resultados y discusión..... | 30 |
| 5.1 Rendimiento en canal y calidad de carne de cabrito santandereano..... | 30 |
| 5.1.1 Rendimiento en canal caliente | 31 |
| 5.1.2 pH del longissimus lumborum..... | 34 |
| 5.1.3 Color del longissimus lumborum..... | 36 |
| 5.1.4 Capacidad de retención de agua (CRA)..... | 40 |
| 5.2 Evaluación sensorial en consumidores de 18 a 49 años: Percepción de la calidad y aceptación | 46 |
| 5.3 Evaluación sensorial en consumidores mayores de 49 años: Percepción de la calidad y aceptación | 50 |
| 6. Conclusiones..... | 54 |
| 7. Recomendaciones | 55 |
| Referencias Bibliográficas | 56 |
| Apéndices | 65 |

Lista de Tablas

| | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1. Panel sensorial | 28 |
| Tabla 2. Variable de rendimiento en canal y fisicoquímicas de la carne de cabrito Santandereano | 30 |
| Tabla 3. Atributos de la calidad de carne de cabrito santandereano y cabrito de raza bóer. | 44 |

Lista de Figuras

| | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1. <i>Escala de color de la carne bovina</i> | 23 |
| Figura 2. Selección y pesaje de la muestra | 32 |
| Figura 3. <i>Pérdida de peso post ayuno</i> | 32 |
| Figura 4. <i>Rendimiento en canal caliente</i> | 33 |
| Figura 5. <i>Toma de muestras de pH en el músculo Longissimus lumborum a las 0 y 12 horas post mortem</i> | 34 |
| Figura 6. <i>pH a la hora 0 y 12</i> | 36 |
| Figura 7. <i>Muestras de color en el lomo a las 0 y 12 horas, analizadas mediante una plataforma analizadora de color</i> | 37 |
| Figura 8. <i>Luminosidad del lomo</i> | 38 |
| Figura 9. <i>Intensidad de rojo entre la hora 0 y la hora 12 del lomo</i> | 39 |
| Figura 10. <i>Índice de amarillo en la carne de machos de la raza santandereano</i> | 39 |
| Figura 11. <i>Capacidad de retención de agua por método de compresión</i> | 40 |
| Figura 12. <i>Perdidas de agua por compresión (CRA)</i> | 42 |
| Figura 13. <i>Distribución de la escala hedónica de satisfacción de los atributos sensoriales de carne de cabrito santandereano y bóer</i> | 45 |
| Figura 14. <i>Perfil sensorial de adultos entre 18-49 años de género masculino</i> | 48 |
| Figura 15. <i>Perfil sensorial de adultos entre 18-49 años del género femenino</i> | 49 |
| Figura 16. <i>Perfil sensorial de adultos mayores de 49 años del género masculino</i> | 52 |
| Figura 17. <i>Perfil sensorial de adultos mayores de 49 años del género femenino</i> | 53 |

Lista de Apéndices

| | pág. |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Apéndice A. Encuesta del panel sensorial aplicado a los consumidores | 65 |
| Apéndice B. Formatos de recolección de datos en campo..... | 65 |

Glosario

Caprino: mamífero doméstico, muy ágil para saltar y subir por lugares escarpados (RAE, 2026).

Calidad de carne: características organolépticas y propiedades nutricionales y de inocuidad (Mitchell, 2024).

Carne: se refiere a la parte blanda del animal, especialmente su musculatura que es consumible como alimento (RAE, 2026).

Capacidad de retención de agua: habilidad del musculo para guardar su propio liquido frente a fuerzas externas o procesos de cocción, este parámetro determina la jugosidad, color, textura y rendimiento económico (Moreira et al., 2023).

Jugosidad: es la percepción de más o menos sequedad en la carne, que dependen de la cantidad de agua y lípidos existentes en el musculo (Fernández, 2013).

PH: mide el grado de acidez o alcalinidad en alimentos y medios acuosos (RAE, 2026).

Rendimiento en canal: porcentaje de carne aprovechable después del beneficio de un animal, este indicador sugiere la rentabilidad (Sośnicki & Knap, 2024).

Recurso zoogenético: representan el valor genético real o potencial de un animal vivo o crío preservados por medio de embriones o semen (FAO, 2026).

Resumen

Título: Evaluación del rendimiento en canal, la calidad fisicoquímica y sensorial de la carne de caprinos de la raza Santandereana en la provincia de García Rovira.*

Autor: Karen Licenia Mora Parada **

Palabras Clave: Carne, textura, calidad, sensorial.

Descripción:

La caprinocultura en Colombia, especialmente en Santander, posee un alto valor productivo, cultural y genético; sin embargo, existe un vacío de información sobre la calidad de la carne de la raza criolla santandereana, lo que limita su valorización y posicionamiento en el mercado. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento en canal, la calidad fisicoquímica y sensorial de la carne de caprinos Santandereanos criados en sistemas extensivos en la provincia de García Rovira. Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, descriptiva y transversal, utilizando nueve caprinos machos de 4 a 6 meses. Se evaluó el rendimiento en canal caliente, pH (0 y 12 horas post mortem), color (L^* , a^* , b^*) y capacidad de retención de agua (CRA) en el músculo *Longissimus lumborum*. Adicionalmente, se aplicó un panel sensorial con consumidores de diferentes grupos etarios, utilizando una escala hedónica de 1 a 5. Los resultados evidenciaron un rendimiento en canal promedio del 45%, con variaciones entre 41% y 48%. El pH mostró una adecuada acidificación (5,9–6,1 a 0 h y 5,5–5,6 a 12 h), indicando ausencia de defectos como carne DFD o PSE. El color presentó incrementos favorables en luminosidad e intensidad de rojo, mientras que la CRA alcanzó un promedio de 82%, reflejando buena jugosidad. En el análisis sensorial, la carne obtuvo calificaciones entre “agradable” (4) y “muy agradable” (5), destacándose en textura, sabor y aceptación global. Se concluyó que la carne de cabrito santandereano presenta adecuadas características fisicoquímicas y alta aceptación sensorial, lo que evidencia su potencial como producto diferenciado y competitivo, contribuyendo a la valorización de este recurso zoogenético regional.

*Tabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y de Educación a Distancia, Programa de Zootecnia. Director: Laura Vanessa Álvarez Palomino MSC. Medica veterinaria zootecnista. Codirector: Daniel Felipe Torres Ruda MSc zootecnista

Abstract

Título: Evaluation of carcass yield, physicochemical and sensory quality of Santandereana goat meat in the province of García Rovira.*

Autor: Karen Licenia Mora Parada**

Palabras Clave: Meat, texture, quality, sensory characteristics.

Description:

Goat farming in Colombia, especially in Santander, has high productive, cultural, and genetic value; however, there is a lack of information regarding the meat quality of the Santander Creole breed, which limits its valuation and market positioning. In this context, the present study aimed to evaluate carcass yield, physicochemical quality, and sensory characteristics of Santander goats raised in extensive systems in the García Rovira province. A quantitative, descriptive, and cross-sectional study was conducted using nine male goats aged 4 to 6 months. Hot carcass yield, pH (0 and 12 hours postmortem), color (L^* , a^* , b^*), and water-holding capacity (WHC) in the Longissimus lumborum muscle were evaluated. Additionally, a sensory panel was conducted with consumers from different age groups, using a hedonic scale of 1 to 5. The results showed an average carcass yield of 45%, with variations between 41% and 48%. The pH showed adequate acidification (5.9–6.1 at 0 h and 5.5–5.6 at 12 h), indicating the absence of defects such as DFD or PSE meat. The color showed favorable increases in brightness and red intensity, while the water-holding capacity (WHC) reached an average of 82%, reflecting good juiciness. In the sensory analysis, the meat received ratings between “pleasant” (4) and “very pleasant” (5), standing out in texture, flavor, and overall acceptance. It was concluded that Santander goat meat presents adequate physicochemical characteristics and high sensory acceptance, demonstrating its potential as a differentiated and competitive product, contributing to the valorization of this regional zoogenetic resource.

* Degree work

** Instituto de Proyección Regional y de Educación a Distancia, Programa de Zootecnia. Director: Laura Vanessa Álvarez Palomino MSc. Medica veterinaria zootecnista. Codirector: Daniel Felipe Torres Ruda MSc zootecnista

Introducción

La caprinocultura en Colombia se concentra en regiones específicas como La Guajira, Cesar, Sucre, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Valle del Cauca, Tolima, Córdoba y Antioquia, albergando a aproximadamente 150,000 caprinocultores (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2019). Actualmente Colombia cuenta con recursos zoogenéticos caprinos, dentro de los cuales destacan razas criollas adaptadas a las condiciones locales como lo son las razas la Sabanera, la Guajira y la Santandereana, son fundamentales para la historia evolutiva y cultural del país. La cabra Santandereana fue declarada raza pura en 2015 gracias a esfuerzos colaborativos de la corporación colombiana de investigación agropecuaria y corpoica llegando al reconocimiento departamental, nacional y por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (Agrosavia, 2017).

La importación de razas caprinas especializadas provenientes de América del Norte y Europa ha contribuido significativamente al avance tecnológico y a la capacitación de los productores, promoviendo la innovación. En cuanto a la producción cárnica, estas razas, como la raza Boer, presentan mayor precocidad para alcanzar el peso óptimo de sacrificio, lo que ha favorecido su adopción en los sistemas productivos (Rúa, 2019). Sin embargo, esta tendencia ha generado un desplazamiento progresivo de las razas caprinas criollas, las cuales han recibido menor atención en términos de investigación científica. Esta limitada generación de conocimiento ha restringido la caracterización de aspectos fundamentales como la calidad fisicoquímica y sensorial de su leche y carne, dificultando su valorización, conservación y aprovechamiento dentro de los sistemas productivos locales.

El consumo per cápita de carne caprina en Colombia es notablemente bajo, alcanzando aproximadamente 500 gramos en 2019, en contraste con los cerca de 8 kg registrados en países africanos como Sudán (The observatory of Economic Complexity, 2023). Esta diferencia evidencia una baja aceptación y posicionamiento limitado de la carne caprina en el mercado nacional. Adicionalmente, la presencia de prácticas de sacrificio clandestino en el país limita el control oficial sobre el número de animales beneficiados y el consumo real de esta carne, generando vacíos en la trazabilidad y en la información estadística del sector. Esta situación puede estar asociada, en parte, a factores culturales que restringen el consumo de carne caprina y ovina. En el caso específico de Santander, la ausencia de plantas de sacrificio especializadas y activas para caprinos representa una limitante adicional para la formalización y desarrollo de esta cadena productiva.

El departamento de Santander cuenta 7 provincias y con el imponente cañón de Chicamocha que se ubica por la provincia de Guanentá, metropolitana y García Rovira (Gobernación de Santander, 2019), Allí se alberga la cuna de la cabra Santandereana, y la provincia de Guanentá y García Rovira, son los principales núcleos de crianza de esta raza (Cárdenas et al., 2024). A pesar de su importancia productiva y adaptativa, la pureza genética de la raza criolla santandereana se encuentra actualmente comprometida debido a la introducción de razas especializadas para carne y leche. Esta situación se ve agravada por la ausencia de programas de mejoramiento genético y control reproductivo, lo que favorece el cruzamiento indiscriminado entre animales. Dichas prácticas responden, en parte, al interés de los productores por incorporar características productivas de razas externas, así como por conferir mayor rusticidad a estos genotipos frente a las condiciones áridas y climáticas del cañón del Chicamocha. Aunque, este

proceso pone en riesgo la conservación de los recursos genéticos locales y limita el conocimiento sobre las características propias de la raza criolla en sistemas de producción extensivos, caracterizados por el pastoreo libre en amplias áreas con vegetación nativa.

Respecto a la raza Santandereana, existe un importante vacío de información tanto en la producción de leche como en la producción de carne. No obstante, se han desarrollado algunos estudios orientados a su caracterización en el componente social (Vargas et al., 2015) y en aspectos específicos de la calidad de la carne, particularmente en el perfil de ácidos grasos (Cárdenas et al., 2024). A nivel cultural, esta raza tiene un alto valor en la gastronomía regional, especialmente en la preparación del plato típico de cabrito santandereano, ampliamente reconocido en municipios de la provincia de García Rovira. Sin embargo, actualmente persiste un desconocimiento significativo sobre el impacto de esta raza en variables productivas y de calidad de la carne, tales como el rendimiento en canal, la calidad fisicoquímica y las características sensoriales en cabritos jóvenes bajo sistemas de producción extensiva. Esta falta de información limita la comprensión integral del producto ofrecido al consumidor y por lo cual se restringe su valorización comercial, diferenciación y posicionamiento en el mercado y la toma de decisiones informadas en el ámbito productivo en la región.

La presente investigación busca llenar un vacío de información desde el ámbito científico debido a la necesidad de generar datos objetivos sobre la calidad de la carne de cabrito Santandereano, considerando variables fisicoquímicas, así como su evaluación sensorial. Estos parámetros son fundamentales para la caracterización integral del producto presentado a los consumidores. Desde el punto de vista productivo, este estudio aporta herramientas que pueden contribuir a la valorización de la raza Santandereana, permitiendo a los productores reconocer el

potencial de su producto más allá de los sistemas tradicionales. Asimismo, la generación de información sobre calidad de carne puede favorecer procesos de diferenciación, estandarización y mejora en la comercialización del cabrito, fortaleciendo la cadena productiva caprina en la región.

En el ámbito social y cultural, esta investigación cobra sentido al estar orientada a una raza que forma parte del patrimonio cultural y gastronómico del departamento de Santander, particularmente en zonas como la provincia de García Rovira. La caracterización de la carne de cabrito Santandereano no solo contribuye a su conservación como recurso genético local, sino que también permite fortalecer su identidad en el mercado y promover su consumo informado, beneficiando tanto a productores como a consumidores.

La carne de cabritos santandereanos criados bajo sistemas de producción extensiva en la provincia de García Rovira, presenta características fisicoquímicas y sensoriales comparables a las de razas caprinas comerciales utilizadas en la producción cárnica, como la raza Boer (Cárdenas et al., 2024). En este sentido, se espera que variables fisicoquímicas y sensoriales, no presenten diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies.

Por lo tanto, la pregunta de investigación que guía este estudio es:

¿Cuáles son las características del rendimiento en canal y de la calidad fisicoquímica y sensorial de la carne de caprinos de raza criolla Santandereana criados en sistemas extensivos en la provincia de García Rovira?

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento en canal, la calidad fisicoquímica y sensorial de la carne de caprinos Santandereanos, criados en la provincia de García Rovira.

1.2 Objetivos específicos

Determinar el rendimiento en canal y las variables fisicoquímicas (pH, color y capacidad de retención de agua) de la carne de caprinos Santandereanos.

Evaluar las características sensoriales (organolépticas) de la carne de cabritos de la raza Santandereana, mediante un panel de consumidores.

Determinar la aceptación sensorial de la carne de cabrito Santandereano en consumidores de diferentes grupos etarios

2. Marco de antecedentes

La producción de carne caprina representa una alternativa relevante en sistemas agropecuarios de zonas tropicales, especialmente en regiones como Santander, donde las condiciones agroecológicas favorecen la adaptación de razas criollas. En este contexto, el cabrito Santandereano se posiciona como un recurso genético de alto valor, caracterizado por su adaptación a condiciones ambientales adversas y sistemas de producción extensivos. Estudios realizados en sistemas productivos locales evidencian que la producción caprina en la región se basa principalmente en animales mestizos con predominancia de la raza santandereana, así como cruces con razas como Boer, Nubiana y Alpina, orientados principalmente a la producción de carne (Tello, 2021).

A nivel productivo, la caracterización de estos sistemas ha demostrado que existen limitaciones en la estandarización de procesos, manejo y comercialización, lo que influye directamente en la calidad del producto final. En este sentido, la producción caprina en municipios de Santander presenta un enfoque tradicional, con bajo nivel tecnológico y escasa diferenciación del producto, lo que resalta la necesidad de generar información científica que respalde la valorización de la carne caprina local (Tello, 2021).

Particularmente, en la raza Santandereana, estudios recientes han demostrado que la edad al sacrificio influye significativamente en la composición fisicoquímica de la carne, incluyendo el contenido de grasa, proteína y perfil lipídico evidenciando que la grasa intramuscular disminuye con la edad, mientras que el contenido de proteína tiende a mantenerse o incrementarse ligeramente (Cárdenas et al., 2024).

Diversos estudios han abordado la calidad de la carne caprina desde un enfoque integral, evaluando variables como el rendimiento en canal, pH, color, capacidad de retención de agua (CRA) y características sensoriales (El Otmani et al., 2021). En relación con el rendimiento en canal, se ha evidenciado que este parámetro depende principalmente de factores como la raza, la edad al sacrificio y el sistema de alimentación, observándose variaciones importantes entre cabras de descarte y animales jóvenes o especializados (El Otmani et al., 2021; LaRoche et al., 2022a; López et al., 2021).

El pH post-mortem es uno de los indicadores más importantes de la calidad de la carne. Los estudios revisados coinciden en medir el pH principalmente a las 24 horas post-mortem, reportando valores dentro de rangos de 5.4 a 6.0 como normales para carne caprina, lo que sugiere un adecuado proceso de glucólisis post-mortem (Putra et al., 2019; Silva et al., 2021).

Por otra parte, (El Otmani et al., 2021; López et al., 2021) indican que la CRA constituye un parámetro tecnológico clave, ya que influye en la jugosidad, el rendimiento en cocción y la aceptabilidad del producto. Los estudios analizados emplean diferentes metodologías para su determinación, destacándose el método de compresión (Grau y Hamm, 1956), así como métodos indirectos como pérdidas por goteo y cocción. Se ha evidenciado que la CRA está estrechamente relacionada con el pH y la estructura proteica del músculo.

La carne caprina presenta en general una aceptabilidad moderada a alta, con valores intermedios en escalas hedónicas empleando principalmente paneles de consumidores, con tamaños que varían entre 18 y 100 evaluadores (LaRoche et al., 2022; Lemma et al., 2022; López et al., 2021). Los atributos más influyentes en la percepción del consumidor son la ternura, jugosidad y sabor, mientras que el aroma característico de la carne caprina puede influir

negativamente en algunos casos (Lemma et al., 2022). El estudio de “Sensory- related attributes of raw and cooked meat of culled Saanen goat marinated in ginger and pineapple juices “demostró que tratamientos como la marinación o el uso de ingredientes naturales pueden mejorar la aceptación del producto (Putra et al., 2019).

3. Marco teórico

3.1 Historia

Los registros arqueológicos confirman la antigüedad de la cabra como animal domesticado aproximadamente hace 10 mil años en las tierras del oeste de Irán (Antúnez, 1992); sin embargo, en América la especie fue introducida por los europeos en la época de la conquista y debido a su rusticidad se adaptaron a diferentes ambientes (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA & JP, 2017). En Latinoamérica se cree que las primeras cabras ingresadas al territorio provenían de Málaga, Murcia y Granada (España) y que pertenecían a las razas Serrana o Blanca Celtibérica. Por otra parte, estudios contemporáneos del ADN mitocondrial indican una gran ascendencia de las razas canarias en las poblaciones caprinas criollas de Suramérica y Centroamérica (Helmer et al., 2022).

3.1.2 Caprinos en Colombia

La geografía colombiana cuenta con áreas montañosas adecuadas para la crianza de la especie caprina, las producciones de estos especímenes están focalizada en ciertas regiones del país como lo es la Guajira, Cundinamarca, Boyacá, Córdoba, Antioquia y demás departamentos

como Santander. En el territorio Nacional la caprinocultura está ligada a la tradición y cultura indígena como se ve reflejado en el departamento de la Guajira donde habita la comunidad wayuu (Rua, 2020), sin embargo, algunas zonas y producciones del país han mostrado avances y acogimiento a la tecnificación de los sistemas volviéndolos más eficiente. Para el año 2025 el 87,6% de la población caprina se concentró en la región caribe del país, aportando a su sólida proyección de crecimiento en el país debido a su impacto cultural y gastronómico (Instituto Colombiano agropecuario ICA, 2025).

3.1.3 Caprinos en Santander

La ganadería caprina en Santander está centrada en el Cañón del Chicamocha, donde habita una raza autóctona del país “la cabra criolla Santandereana” la cual es reconocida por su adaptabilidad a zonas áridas, rusticidad y su valor genético (Tello, 2021). La crianza de cabras en el departamento está en manos de pequeños y medianos productores por ser un animal pequeño fácil de obtener y que necesita menos espacio en comparación a las producciones bovinas ofreciendo a las familias de bajos recursos y poca tecnificación una alternativa de proyecto agropecuario.

3.2 Recursos zoogenético

Los recursos zoogenético de Colombia son un conjunto de especies y razas de animales que se emplean para la obtención de alimentos para la producción de alimentos, bienes o servicios siendo una parte importante del patrimonio biológico y cultural del país; para este caso contamos con la cabra Santandereana la cual fue declarada como raza en el año 2015 (Rúa, 2019); para esta raza se ha estudiado muy poco las propiedades organolépticas, fíco-químicas y microbiológicas de

la carne. En el año 2012 se realizó un estudio donde se analizó el pH y el efecto de la temperatura sobre el color de la carne (Peña & Duran, 2012).

3.3 Rendimiento en canal

El rendimiento en canal de la carcasa se calcula a partir del peso del animal vivo, el peso de la canal caliente y el peso de la canal fría. Este rendimiento se ve influenciado por diversos factores, como el origen del animal. Se ha observado que los animales provenientes de zonas áridas, aunque suelen ser más gráciles, presentan un mayor rendimiento en canal en comparación con aquellos de zonas húmedas, que tienden a ser más grandes y altos, pero con un menor porcentaje de rendimiento. En caprinos, el rendimiento en canal generalmente oscila entre el 47% y el 48% (Adamou et al., 2024).

3.4 Factores de la calidad de carne

La carne de cabra se considera como una carne magra y nutritiva que tiende a tener un pH más ácido que otras carnes por el proceso post-mortem esto está relacionado con el proceso metabólico del glucógeno (Webb et al., 2005).

Para la caracterización organoléptica de la carne caprina se debe tomar en cuenta el color, jugosidad, aroma, la terneza y demás parámetros (Webb et al., 2005). En cuanto a la caracterización fisicoquímica de la carne está determinada por la CRA, la cantidad de proteína que se mide dependiendo la cantidad de nitrógeno contenida en el corte, el potencial glucolítico, la cantidad de grasa tanto de ácidos grasos saturados, polinsaturados e insaturados (Bueno et al., 2013).

3.4.1 Retención de agua o humedad

La capacidad de retención de agua es la capacidad de la carne para mantener cierta cantidad de agua que está presente en ella, especialmente cuando se le aplica alguna fuerza o cocción (Warner, 2017). Diferentes estudios han afirmado que la retención de agua de la carne de cabra es superior a la carne de ovino y de pollo. Sin embargo, esto se puede ver afectado por el pH del corte, algunos autores han reportado que cuando el pH es muy alto la retención de agua es bastante baja, sin embargo, al aplicar sal disociadora favorece la extracción de miosina la cual es hidrofóbica por lo tanto se reduce la repulsión de agua (Drăghici, 2021).

3.4.2 PH de la carne

La determinación del pH se puede realizar utilizando diferentes métodos como el uso de cintas reactivas de pH o medidores portátiles como el XSPH7 + DHS que debe contar con una sonda de penetración para mayor exactitud (Bouzaida et al., 2021). El pH de la carne esta agrupado en alto ($\text{pH} > 6,3$), medio ($\text{pH} > 5,7$ a $\text{pH} < 6,3$) y bajo ($\text{pH} < 5,7$); la carne de origen caprino se considera con un pH intermedio, sin embargo, cuando ocurre un exceso de estrés perimortem el pH se determina como alto, condición que lleva a una rápida descomposición del corte (Gawat et al., 2023).

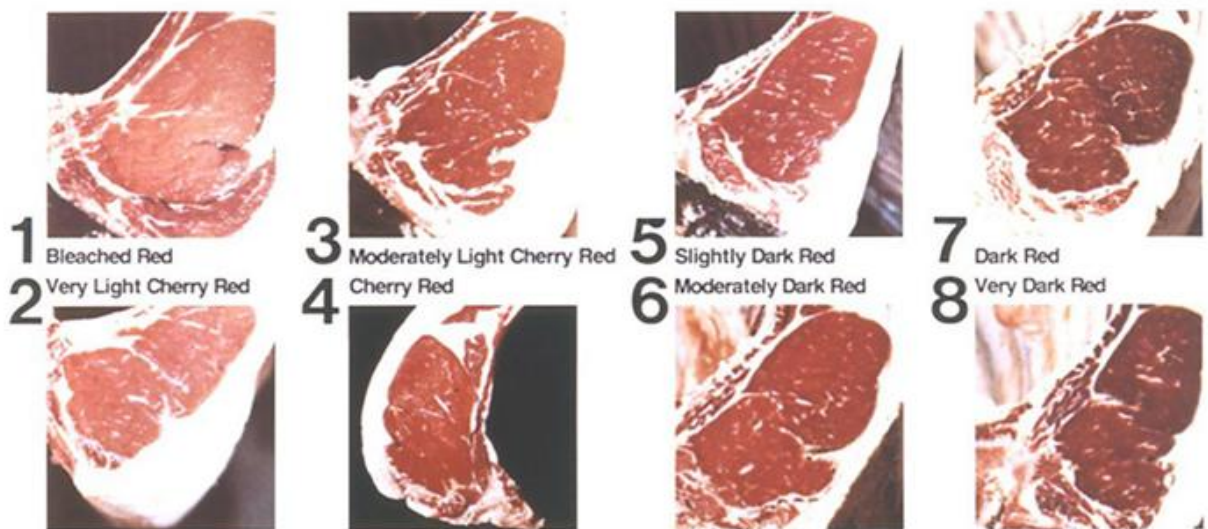
3.4.3 Color de la carne

El color de la carne de cabra tiende a ser más oscura que otras carnes rojas, esto tiene correlación directa con el proceso de acidificación de la carne (Weston et al., 2021). La intensidad del color de la carne puede deberse a las características genóticas de la raza y también al tipo de alimentación de que se le suministra al animal antes de su sacrificio; en un estudio que utilizó

flores de jazmín como alimento para las cabras, se obtuvo un color menos intenso en la coloración (Wang et al., 2023). La intensidad de color se puede medir a través de escalas de color de la carne visualmente o a través de equipos de colorimetría (Salinas et al., 2020).

Figura 1.

Escala de color de la carne bovina



Nota. Escala de color para evaluación de carne bovina desarrollada en Estados Unidos, en caprinos aún no existe una referencia de color visual consolidada.

Fuente: Tomado de Salinas et al, (2020).

3.4.4 Textura

Aunque la carne de cabra suele considerarse dura, su terneza depende en gran medida del método de sacrificio y del tiempo de maduración. Un periodo de maduración prolongado reduce la dureza y mejora la terneza, debido al aumento de la actividad de la calpaína durante la conversión del músculo en carne (Schreuders et al., 2021). Por lo tanto, la terneza está directamente relacionada con el grado de proteólisis durante el envejecimiento. Es importante destacar que el

estrés del animal al momento del sacrificio puede disminuir significativamente la ternura de la carne (Suliman et al., 2024).

3.5 Evaluación sensorial de la carne

La evaluación sensorial de la carne caprina tiene como finalidad examinar características como el color, el aroma, el sabor, la palatabilidad, el contenido de grasa, la textura y demás atributos, además de permitir la diferenciación de estos atributos entre carnes de distintas especies o dentro de una misma especie mediante el uso de los sentidos humanos (Sanchez & Albarracin, 2010). Los análisis sensoriales pueden ser realizados tanto por panelistas entrenados como por evaluadores sin experiencia, quienes representan a los consumidores o al público general. Los paneles sensoriales o catas suelen llevarse a cabo mediante escalas hedónicas diseñadas por quienes estudian el producto o corte de carne. Se recomienda emplear escalas de hasta 5 puntos, o como máximo de 10, con el fin de evitar confusiones en los participantes (Guajardo, 2023).

4. Materiales y métodos

4.1 Área de estudio

Esta investigación se realizó en la provincia de García Rovira; especialmente en el municipio de Málaga y Molagavita ya que la raza criolla Santandereana es distintiva de la provincia especialmente en la cuenca del río Chicamocha. Estos municipios cuentan con unas condiciones ambientales donde la temperatura varía desde 11°C hasta los 30° C; una altitud desde

400 m.s.n.m hasta 3550 m.s.n.m, la precipitación de 1100 ± 110 mm/año y una humedad relativa de $67 \pm 5\%$ (Weather spark, 2024).

4.2 Enfoque, tipo y diseño experimental

El presente estudio corresponde a una investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño observacional transversal. El objetivo fue evaluar las características del rendimiento en canal y la calidad fisicoquímica (pH, Capacidad de retención de agua y color) y sensorial de la carne de caprinos de raza criolla Santandereana.

4.3 Unidad experimental

La población estuvo conformada por caprinos de raza criolla Santandereana criados en sistemas extensivos en la provincia de García Rovira, seleccionando animales clínicamente sanos, sin antecedentes patológicos. La muestra estuvo constituida por nueve caprinos machos en una edad estimada entre 4 y 6 meses de edad determinada por cronometría dentaria (Galván Cavero, 2025), seleccionados de manera intencional de sistemas productivos de los municipios de Málaga y Molagavita. Se utilizó un diseño experimental de tipo descriptivo y transversal, en el cual se evaluaron las características de la canal y la calidad de la carne en caprinos sacrificados en un mismo periodo de tiempo; para la determinación del rendimiento en canal la unidad experimental estuvo constituida por cada caprino, mientras, las mediciones fisicoquímicas y sensoriales se realizaron sobre el músculo *Longissimus Lumborum*; de igual manera se utilizaron los lomos de dos macho de la raza bóer que normalmente es comercializado en la plaza de mercado del municipio de Málaga como control en el panel sensorial.

4.4 Medición de rendimiento en canal

Los animales fueron pesados con una báscula colgante portátil al ser encerrados en el corral, luego tuvieron un ayuno de 12 horas y se volvieron a pesar momentos antes del sacrificio, después del faenado y antes del enfriamiento se toma el peso de la canal caliente. El porcentaje de rendimiento se calculará mediante la siguiente fórmula: porcentaje de rendimiento = (peso de la canal caliente / peso vivo) x 100 (Suliman et al., 2024).

4.5 Evaluación de calidad de carne

4.5.1 pH

El pH se determinó sobre el lomo en dos momentos clave: 30 minutos después del sacrificio (pH tiempo 0) y 12 horas después del sacrificio (Gawat et al., 2022). Las mediciones se realizarán utilizando el pHmetro digital portátil de la marca HANNA.

4.5.2 Color

La evaluación del color se ejecutó de manera visual a través de fotografías en el corte del lomo (*longissimus lumborum*) inmediatamente es extraído el corte y luego de 12 horas en condiciones refrigeración a 4°C y envuelto en papel vinipel forrado en papel Kraft para evitar el contacto con la luz. Debido a la ausencia de colorímetro Minolta, se utilizó análisis digital de imagen estandarizado bajo condiciones controladas de iluminación indirecta constante por ello, se implementó una caja totalmente negra para evitar que la luz del medio modificara la calidad de la imagen, el corte de la carne se posiciona con un fondo negro para proceder a tomar las fotografías con una cámara de iPhone 13 pro Max a una distancia de 30 cm de la muestra y con la iluminación

propia de la cámara. Posteriormente se analizaron en un identificador de imágenes llamado Colors y en el identificador de icolorpalette donde indica la luminosidad, la cantidad de rojo-verde, amarillo y azul de las muestras (L, a y b) (HunterLab, 2022).

4.5.3 Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua se hizo por el método propuesto por Cañeque y compañía en 2005 que consiste en colocar un 0.3 g de la muestra y colocarlo en un papel filtro previamente pesado en una báscula analítica, comprimirlo en medio de dos láminas de acrílico con unas dimensiones de 6 * 8,5 cm con un peso 2,25 kg durante 5 minutos; luego se retira el papel húmedo y se pesa por separado de la muestra de igual manera se vuelve a pesar la muestra (Pla et al., 2005).

Para determinar la CRA se usó la siguiente formula: $CRA = ((m_3 - m_2) / m_1) * 100$

Donde m_1 = masa de la muestra (g), m_2 = masa del papel de filtro seco (g), m_3 = masa del papel de filtro húmedo (g) (Beltran et al., 2012).

4.5.4 Panel sensorial destinado a consumidores

Se realizó un panel sensorial teniendo en cuenta la norma ISO 8589:2007 (Normalización Española, 2010) y las recomendaciones de Campo et al., 2005, el ejercicio fue destinado a 18 consumidores distribuidos en dos grupos etarios (entre 18 y 49 años y mayores 50 años) utilizando test de aceptabilidad y un análisis cuantitativo. Se utilizó el corte de lomo, el cual se le extrajo el hueso y se dividió en lado derecho e izquierdo los cuales fueron envueltos en vinipel y empacados en bolsas totalmente selladas para evitar el contacto del agua con la carne. Estas muestras fueron cocinadas en simultaneo en un baño maría a 100 °C hasta que el corte alcanzo una temperatura

internamente de 70-75 °C, inmediatamente sacadas las muestras fueron cortadas en rodajas con un grosor aproximado de 1 cm. De cada lado del lomo se extrajeron 9 rodajas para un total de 18 rodajas por todo el lomo. Seguido de esto fueron dadas a los consumidores con un acompañamiento de achiras y agua para neutralizar sabores entre cada muestra.

Las descripciones utilizadas en el presente estudio fueron sabor, color, olor (aroma), sabor, textura, el gusto residual, grasa residual y la impresión global; esto se califica en una escala de 1 a 5 donde 1 es lo más bajo (muy desagradable) y 5 es lo máximo (muy agradable) (Zamuz et al., 2021). Por otro lado, cada grupo etario conto con un mínimo de 7 participantes y un máximo de 9 comensales, donde todos cataron en un mismo orden cada muestra (Campo et al., 2005).

Tabla 1.

Panel sensorial

| Degustación de carne caprina | | | | | | |
|------------------------------|------------------|--------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| Aspectos | Muy desagradable | Desagradable | Aceptable | Agradable | Muy agradable | Observaciones |
| a evaluar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Color | | | | | | |
| Olor | | | | | | |
| Sabor | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| Aroma residual | | | | | | |

| Degustación de carne caprina | | | | | | |
|------------------------------|------------------|--------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| Aspectos | Muy desagradable | Desagradable | Aceptable | Agradable | Muy agradable | Observaciones |
| Grasa residual | | | | | | |
| Impresión global | | | | | | |

4.6 Análisis estadístico y presentación de resultados

El análisis estadístico se realizó en el entorno de desarrollo integrado (IDE) RStudio versión 4.3. Inicialmente, se aplicó un análisis descriptivo exploratorio con el fin de evaluar el rendimiento en canal y las variables fisicoquímicas y sensoriales, mediante el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión. Para la comparación de los atributos sensoriales entre especies, se empleó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$, debido a la naturaleza ordinal de los datos.

Los resultados se representaron gráficamente mediante diagramas de caja y bigotes (boxplot), gráficos de barras e histogramas, lo que permitió visualizar la distribución, variabilidad y tendencias de las variables analizadas.

4.7 Consideraciones bioéticas

Este estudio se llevó a cabo respetando los principios de bienestar animal, asegurando un manejo adecuado de los caprinos en todas las fases del experimento, desde la selección hasta el sacrificio. Asimismo, la investigación se ajustó a lo dispuesto en la Ley 1774 de 2016 (Por el cual

se modifica el código civil, la Ley 84 de 1989), Ley 84 de 1989 Capitulo 5 (Estatuto Nacional de Protección Animal en Colombia) y a la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, en lo relacionado con el uso de animales en investigación. El sacrificio se realizó conforme a las prácticas tradicionales de la región, procurando minimizar el sufrimiento del animal mediante un manejo apropiado antes y durante desarrollo de la investigación.

5. Resultados y discusión

Objetivo 1.

Establecer el rendimiento de la canal, pH, color y capacidad de retención de agua de la carne de caprinos Santandereanos, criados en la provincia de García Rovira.

5.1 Rendimiento en canal y calidad de carne de cabrito santandereano

Los resultados obtenidos para el rendimiento en canal caliente (RCC) y las propiedades fisicoquímicas (pH, parámetros de color y capacidad de retención de agua) se consolidan en la Tabla 2. En dicho apartado, se detallan las medidas de tendencia central y dispersión, evidenciando los valores promedio, máximos y mínimos para cada una de las variables evaluadas en los caprinos Santandereanos.

Tabla 2.

Variable de rendimiento en canal y fisicoquímicas de la carne de cabrito Santandereano

| | Variable | Unidad | Mínimo | Máximo | Promedio | DE |
|----------------------|---------------------------|--------|--------|--------|----------|-----|
| Rendimiento en canal | Rendimiento en canal | % | 40,8 | 48 | 44 | 2,8 |
| | Pérdida de peso por ayuno | gr | 400 | 7000 | 530 | 95 |

| | Variable | Unidad | Mínimo | Máximo | Promedio | DE |
|------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Variables de la calidad de carne de cabrito santandereanos | pH (H0) | - | 5,9 | 6,1 | 6.0 | 0,007 |
| | pH (H12) | - | 5,5 | 5,6 | 5,55 | 0,004 |
| | L* H0 | - | 13 | 28 | 22 | 4,5 |
| | L* H12 | - | 23 | 38 | 31 | 4,5 |
| | a* H0 | - | 24 | 36 | 30 | 3,8 |
| | a* H12 | - | 31 | 38 | 34 | 2,5 |
| | b* H0 | - | 10 | 18 | 14 | 2,8 |
| | b* H12 | - | 12 | 20 | 16 | 2,4 |
| | CRA | % | 13 | 23 | 18 | 3,5 |

Nota. DE: Desviación Estándar; H0: Medición realizada inmediatamente después del sacrificio (hora 0); H12: Medición realizada a las 12 horas de refrigeración; L*: Luminosidad; a*: Índice de rojo; b*: Índice de amarillo; CRA: Capacidad de Retención de Agua.

5.1.1 Rendimiento en canal caliente

Para la conformación de la muestra, se seleccionaron ejemplares machos de la raza criolla santandereana con un rango etario desde los 4 a 6 meses edad (n=9) (figura 2), todos los machos provenían de sistemas extensivos bajo condiciones del cañón del Chicamocha, con una altura entre los 220 y 400 m.s.n.m con una temperatura entre los 20°C y 30°C (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2026). Los animales registraron pesos vivos promedio de 15.60 ±1.89 kg, con valores mínimos de 13.7 kg y máximos de 19.6 kg; tras un ayuno de 12 horas se presentó una pérdida promedio 3.4 % de los pesos, oscilando en pérdidas de 530 ± 95 g existiendo una variación desde 400 g hasta los 700 g como se observa en la figura 3.

Figura 2.

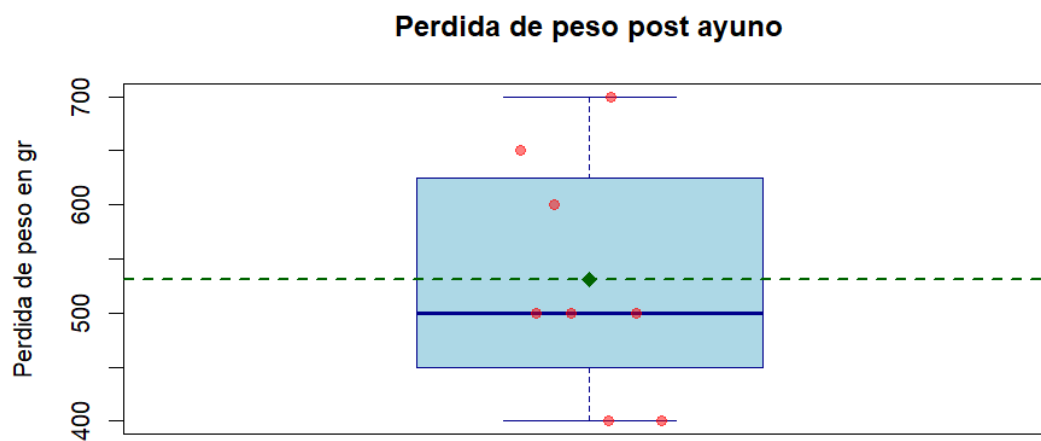
Selección y pesaje de la muestra



Nota. El proceso de fue realizado por un mismo operario previamente capacitado

Figura 3.

Pérdida de peso post ayuno.

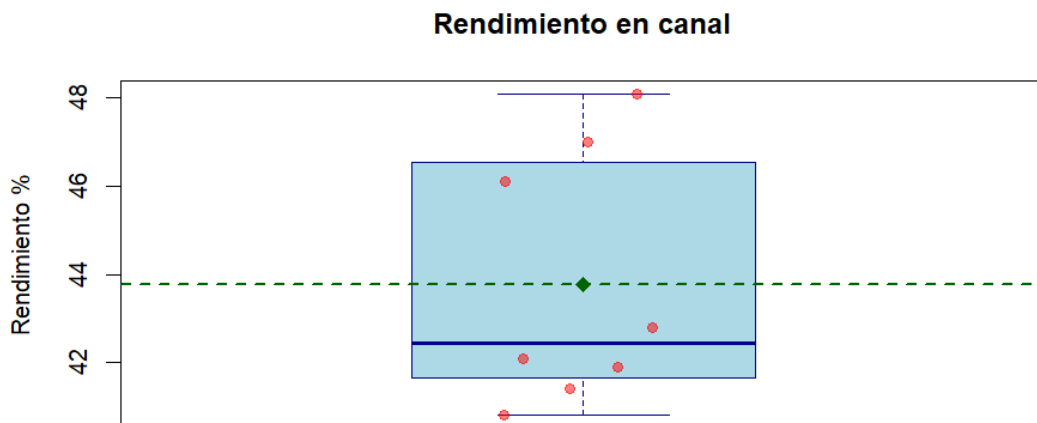


Nota. El ayuno se realizó durante 12 horas y los pesos fueron tomados en horas de la mañana.

Como se aprecia en la figura 4, el rendimiento en canal caliente (RCC) vario desde de 41% hasta el 48% con una media de $44 \pm 2.8\%$. Este comportamiento difiere por lo reportado por LaRoche et al., (2022) donde en ejemplares de la raza Boer en un intervalo de edad 4 a 8 meses presentaron un RCC mayor con un promedio de 48% y máximos de 57%. Asimismo, el rendimiento de la raza Santandereana se sitúa por debajo de la raza autóctona marroquí “Beni Arouss” la cual alcanza entre 49-51% de RCC con pesos similares (14,7 kg) (El Otmani et al., 2021).

Figura 4.

Rendimiento en canal caliente



Nota. Rendimiento en Canal Caliente (RCC) de caprinos machos de la Raza Santandereana de 4 a 6 meses de edad.

5.1.2 pH del *longissimus lumorum*

Transcurridos aproximadamente 30 minutos desde el sacrificio se tomó la primera medición como se evidencia en la figura 5, considerada como hora 0 en este punto se obtuvieron valores de pH entre 5,9 y 6,1 (Ver figura 6). Estos resultados indican una rápida caída del pH, lo que sugiere un proceso acelerado de acidificación de la carne, esto puede deberse a que el glucógeno muscular se convierte rápidamente en ácido láctico mediante glucólisis anaeróbica (Font-I-Furnols et al., 2020). Este comportamiento puede estar asociado a factores como el estrés ante mortem de los animales o a predisposiciones genéticas que influyen en el metabolismo post mortem del músculo (Matos & Souza, 2024).

Figura 5.

Toma de muestras de pH en el músculo Longissimus lumorum a las 0 y 12 horas post mortem.



Nota. La medición inicial se realizó mediante una incisión profunda en el tejido muscular utilizando un pHmetro digital portátil, garantizando el contacto directo con el interior del músculo.

De acuerdo con lo reportado por Maja et al., (2020), para que el pH muscular alcance valores cercanos a 6.0, deben transcurrir entre 45 y 60 minutos después del sacrificio; si este

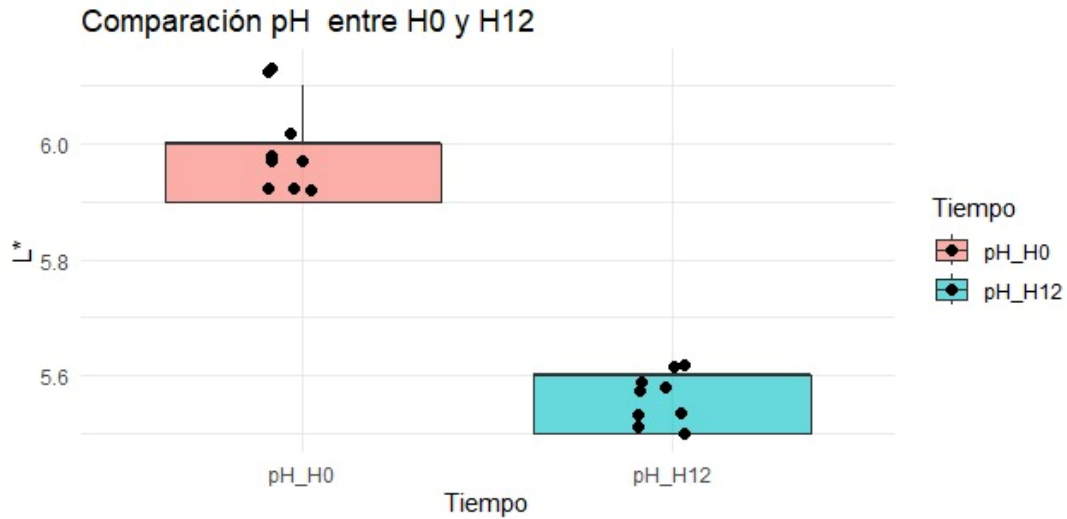
descenso ocurre antes de ese intervalo, se considera que existe una acidificación rápida del músculo. En el estudio se encontró que en la primera hora post sacrificio el pH alcanzó un valor promedio de 6.0 ± 0.007 , a pesar de observarse una rápida acidificación, la carne de cabrito Santandereano no se clasifica como DFD (oscura, firme y seca), ya que este tipo de carne se caracteriza por presentar valores de pH finales superiores a 6.0 después de 12 horas (Maja et al., 2020). En contraste, (Silva et al., 2021) reportaron valores de pH de 6.95 a la hora 0 (45 minutos post sacrificio) utilizando un método de insensibilización mediante electronarcosis. Este método reduce el estrés del animal previo al sacrificio, asociado a la disminución de la glucólisis anaeróbica post mortem, favoreciendo la aparición de carnes tipo DFD.

Por otro lado, se realizó una segunda medición de pH a las 12 horas post mortem durante esta medición se observó una estabilización del pH con valores entre 5.5 y 5.6, como se muestra en la Figura 6. Estos resultados indican que, aunque inicialmente se presentó un proceso de acidificación acelerado, el pH logró estabilizarse dentro de los rangos considerados normales para la carne caprina (pH= 5.5 a 5.7) (Ripoll et al., 2021) . Este comportamiento sugiere que el proceso post mortem se desarrolló de manera adecuada, permitiendo alcanzar valores óptimos de pH en promedio de 5.55 ± 0.004 que favorecen la calidad de la carne. Los valores registrados descartan la presencia de carne tipo PSE (pálida, blanda y exudativa), ya que este tipo de carne generalmente presenta valores de pH inferiores a 5.4; según Maja et al., (2020), si el pH muscular desciende por debajo de este valor, la carne puede clasificarse como PSE.

En comparación con otros estudios, (Matos & Souza, 2024) reportaron valores de pH en carne caprina a las 12 horas post mortem entre 5,7 y 5,8, los cuales son ligeramente superiores a los encontrados en el lomo del caprino santandereano evaluado en este estudio.

Figura 6.

pH a la hora 0 y 12.



Nota. Las muestras de pH se tomaron con el pHmetro digital portátil Hanna ®

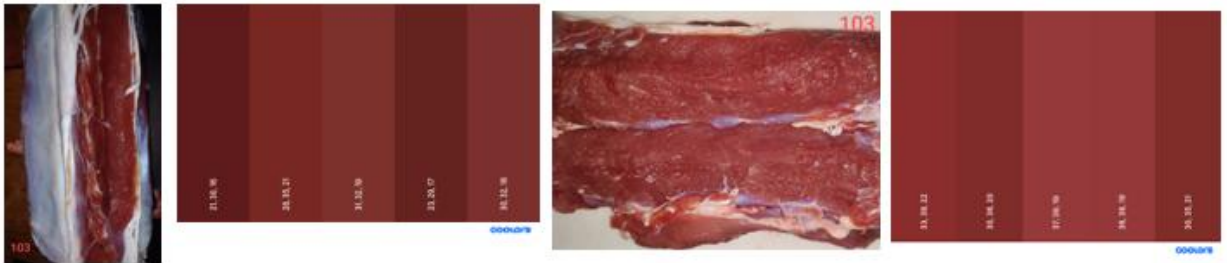
5.1.3 Color del *longissimus lumborum*

La colorimetría evidenció un incremento en los parámetros de color (L^* , a^* y b^*) durante las primeras 12 horas post mortem, específicamente en el músculo *Longissimus lumborum* en donde se realizaron dos tomas de color como se observa en la figura 7. En la medición realizada a la hora 0 (H0), la carne presentó una menor luminosidad, con valores promedio de $L^* = 22 \pm 4.5$ (ver figura 8) con respecto a la hora 12., el índice entre rojo y azul en el momento cero tuvo un promedio de $a^* = 30 \pm 3.8$ (ver figura 9) y el índice entre verde y amarillo obtuvo el promedio de $b^* = 14 \pm 2.8$ (ver figura 10). A medida que avanzó el proceso post mortem y ocurrió el descenso del pH, se observaron cambios significativos presenciando un aumento de los índices considerándose positivos en el color de la carne. A las 12 horas se evidenció un incremento en la luminosidad ($L^* = 31 \pm 4.0$) como se aprecia en la figura 8, así como un aumento en la intensidad

del rojo (a^*), alcanzando valores de hasta 38 en algunas muestras y un promedio general de $a^* = 34 \pm 2.5$. De igual manera, se registró un incremento en el índice de amarillo (b^*) (Observar figura 10). Estos cambios sugieren un proceso de oxigenación de la mioglobina, lo que favorece la aparición de un color rojo cereza brillante, característica considerada altamente atractiva para los consumidores (Chamorro, 2020).

Figura 7.

Muestras de color en el lomo a las 0 y 12 horas, analizadas mediante una plataforma analizadora de color.



Nota. En cada fotografía evalúa las variables de Luminosidad (L), Rojo-Verde (a^*) y Amarillo-Azul (b^*).

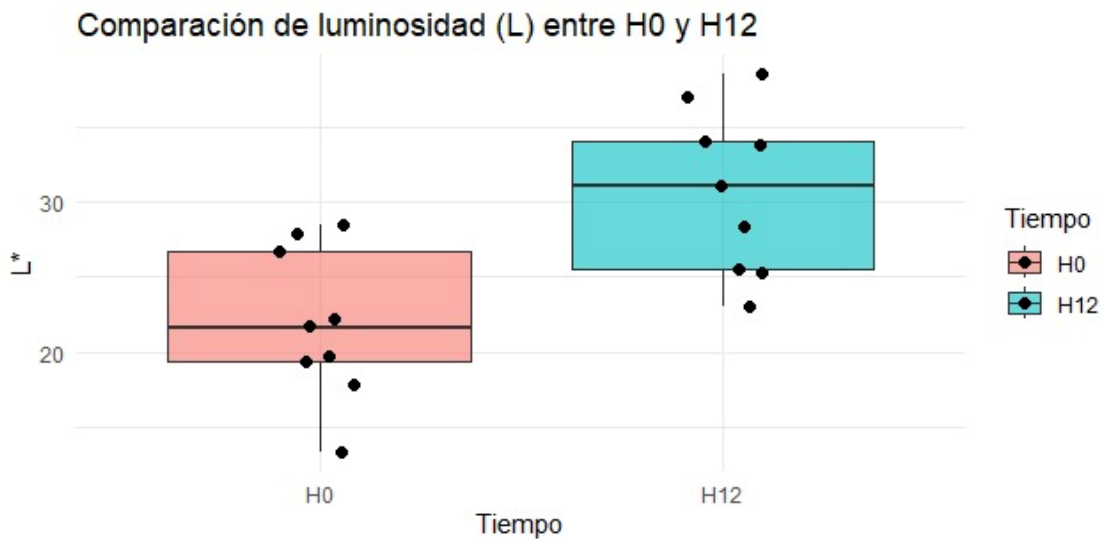
Resultados similares han sido reportados por López et al., (2021), quienes señalan que el color de la carne está influenciado por factores como la alimentación del animal. En su estudio, con un pH final de 5.6 valor comparable al obtenido en la presente investigación se reportaron valores de luminosidad similares, aunque con menores índices de rojo ($a^* = 19$) y amarillo ($b^* = 2$).

Por otro lado, Silva et al., (2021) relacionan el color de la carne con el método de sacrificio, ya que este influye directamente en el proceso de acidificación post mortem. En su estudio, al

emplear un método de insensibilización mediante electronarcosis que generó condiciones asociadas a carne tipo DFD, se reportaron valores inferiores de luminosidad ($L^* = 28$), índice de rojo ($a^* = 20$) e índice de amarillo ($b^* = 12$), lo que se traduce en una carne más oscura, firme y menos atractiva para el consumidor.

Figura 8.

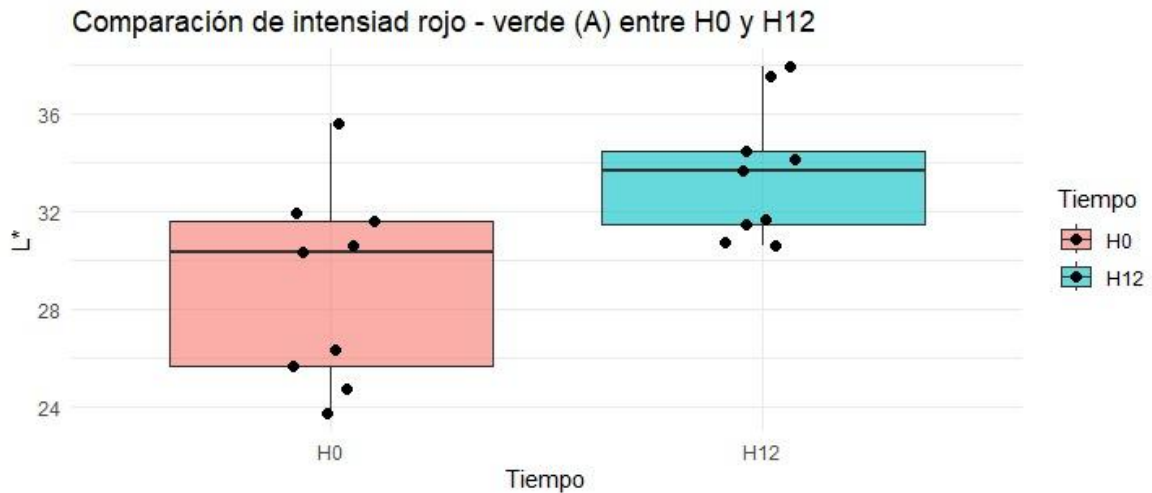
Luminosidad del lomo



Nota. La luminosidad (L^*) se mide de 0 (negro absoluto) a 100 (blanco difuso) determinando que tan oscura o clara es la muestra.

Figura 9.

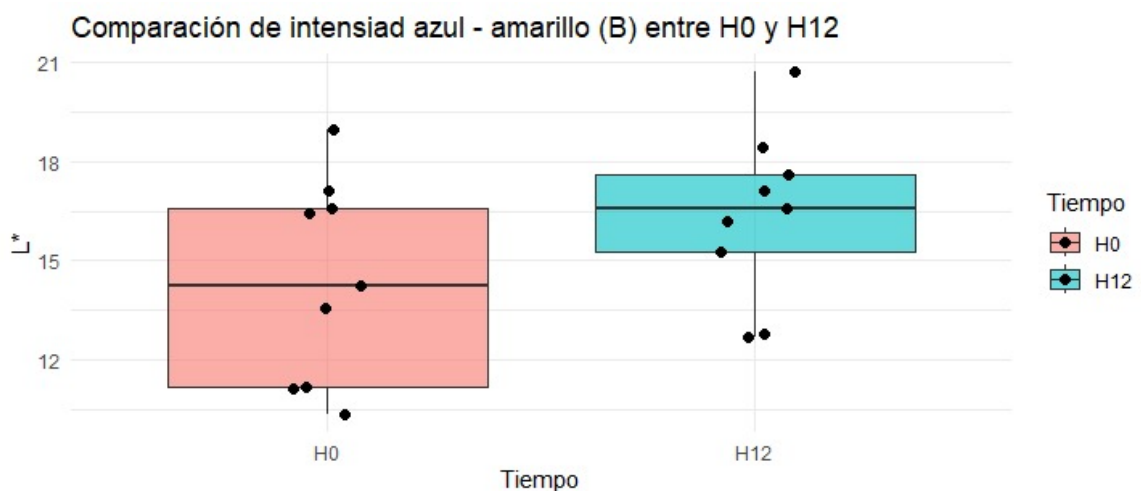
Intensidad de rojo entre la hora 0 y la hora 12 del lomo.



Nota. El a^* determina la intensidad del índice de rojo o azul, donde los valores positivos indican una tendencia hacia la coloración roja, una mayor magnitud numérica representa una intensidad de rojo más pronunciada, mientras que los valores negativos se desplazan hacia el espectro del verde.

Figura 10.

Índice de amarillo en la carne de machos de la raza santandereano



Nota. El parámetro b^* cuantifica la intensidad de la coordenada cromática amarillo-azul. Los valores positivos determinan la intensidad de los tonos amarillos en la muestra, mientras que los valores negativos indican la presencia de tonalidades azules.

5.1.4 Capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua (CRA) fue evaluada a las 12 horas post mortem bajo el método de compresión como se evidencia en la figura 11, específicamente en el músculo *Longissimus lumborum*, mediante el método de compresión. Este parámetro mide la capacidad del músculo para retener su humedad interna cuando se le aplica una fuerza externa.

Figura 11.

Capacidad de retención de agua por método de compresión

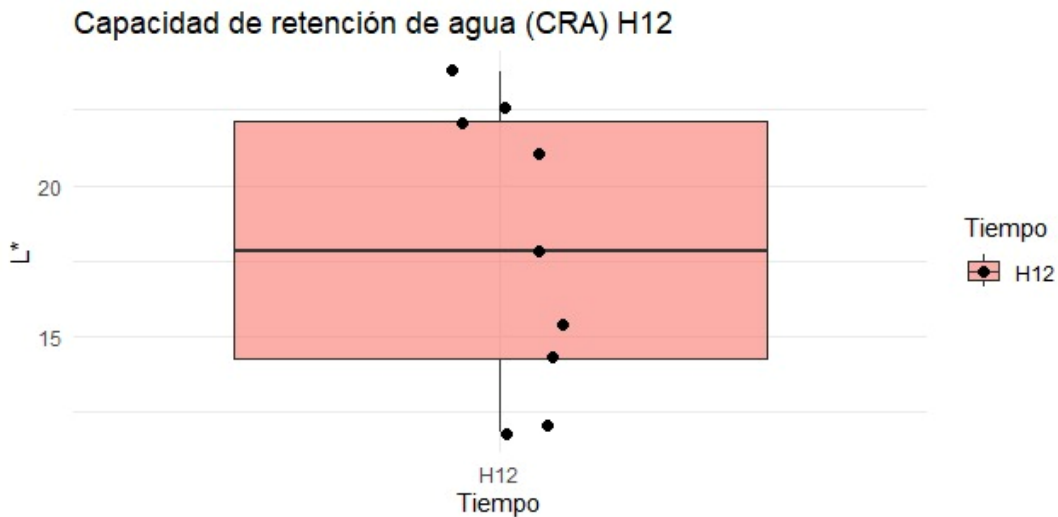


Nota. Se dispuso 0,30 g de muestra en papel filtro en medio de dos placas de acrílico con una carga de 2,25 kg en un periodo de 5 minutos.

En los cabritos evaluados, con edades entre 4 y 6 meses, se registró una pérdida promedio de agua del $18 \pm 3.5\%$, con una dispersión de valores que osciló entre 14% y 22% de pérdida por compresión (Figura 12). Estos resultados son consistentes con el descenso del pH observado en el músculo, el cual se encuentra cercano al punto isoelectrico de las proteínas miofibrilares (Matos & Souza, 2024). En estas condiciones es normal que se presenten pérdidas de agua por presión,

cocción, descongelación o almacenamiento. De acuerdo con Matos & Souza (2024), cuando las pérdidas de agua superan el 25–30%, esto puede indicar una desnaturalización excesiva de las proteínas musculares.

En el presente estudio, la CRA promedio fue del 82%, lo que corresponde a una pérdida de agua del 18%. Este resultado sugiere que la carne de cabrito santandereano presenta una elevada jugosidad y un buen rendimiento tecnológico, características que también se relacionan con una textura más suave y una menor pérdida de peso durante la cocción. En comparación con otros estudios; Otmani et al., (2021), al evaluar cabritos machos de 3 a 4 meses de la raza autóctona marroquí “Beni Arouss” con un pH estabilizado en 5.7, reportaron pérdidas de agua superiores al 35% mediante el método de compresión, lo que corresponde a valores de CRA entre 60% y 62%. Por su parte, (López-Puga et al., 2021) reportaron en cabritos de la raza alpina francesa, con edades entre 3 y 5 meses, una capacidad de retención de agua del 75%, equivalente a una pérdida aproximada del 25%. Estos resultados sugieren que la carne proveniente de machos de la raza Santandereana entre 4 y 6 meses presenta una mayor capacidad para retener su humedad intramuscular en comparación con otras razas reportadas en la literatura, lo que podría traducirse en mejores características de jugosidad, ternura y rendimiento durante la cocción.

Figura 12.*Perdidas de agua por compresión (CRA)*

Nota. La evaluación de la Capacidad de Retención de Agua (CRA) se realizó a las 12 horas post mortem.

Objetivo 2.

Evaluar las características sensoriales (organolépticas) de la carne de cabritos de la raza criolla santandereana, mediante un panel de consumidores.

Los atributos de la calidad de carne se presentan en la tabla 3 y en la figura 13. Donde se evidencia que tanto la carne de cabrito Santandereano como la carne de cabro de Bóer obtuvieron calificaciones sensoriales con promedios cercanos o superiores a 4 dentro de la escala hedónica de 1 a 5, por lo que se indica una buena aceptación general para las dos razas por parte de los consumidores. En cuanto al atributo color, ambas especies presentaron valores similares (4.10 ± 0.60 para el Santandereano y 4.20 ± 0.55 para Boer), sin diferencias significativas ($p = 0.713$), lo que sugiere que visualmente ambas carnes son igualmente atractivas. Según Resosemito et al.,

(2021) el color en la carne de caprinos está ligado directamente en el contenido de grasa dando una mejor consistencia en el color, olor y sabor.

En el caso del aroma residual y la grasa residual, los valores fueron levemente mayores en Boer frente al cabrito santandereano, pero esta diferencia tampoco fue significativa ($p = 0.906$ para el aroma residual) ($p = 0.358$ para la grasa residual), mostrando que ambas razas generan sensaciones posteriores similares. Respecto a la textura, el cabrito santandereano obtuvo una media ligeramente superior (4.00 ± 0.68) en comparación con Boer (3.90 ± 0.70), sin encontrar diferencias estadísticamente ($p = 0.651$). Estos resultados coinciden con lo reportado por (Rico, 2021), quien, en un estudio realizado con cabritos de raza alpina francesa incluyendo machos, hembras y hembras adultas de descarte, encontró que no existían diferencias significativas en el atributo de textura ($p = 0.138$) en una escala de evaluación de 1 a 5. Lo anterior sugiere que la textura de la carne caprina tiende a ser percibida de manera homogénea.

Para el olor, el cabrito Santandereano mostró una ligera tendencia a valores superiores (3.80 ± 0.70) frente a Boer (3.70 ± 0.65); Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.307$), lo que indica una percepción olfativa comparable entre ambas carnes. No obstante, (Rico, 2021) indica que el olor de la carne caprina puede estar influenciado por factores como la edad y la dieta de los animales. En este sentido, se ha reportado que cabritos entre 35 y 70 días de edad presentan una mayor aceptación por parte de los consumidores, al percibirse un olor más agradable, lo que podría explicar las ligeras variaciones observadas en este atributo. Por otro lado, el sabor y la impresión global, en ambas razas presentaron exactamente el mismo promedio (4.10), con valores de dispersión similares, lo que refleja una aceptación homogénea del sabor, confirmada por la ausencia de diferencias significativas para ambos atributos.

Tabla 3.

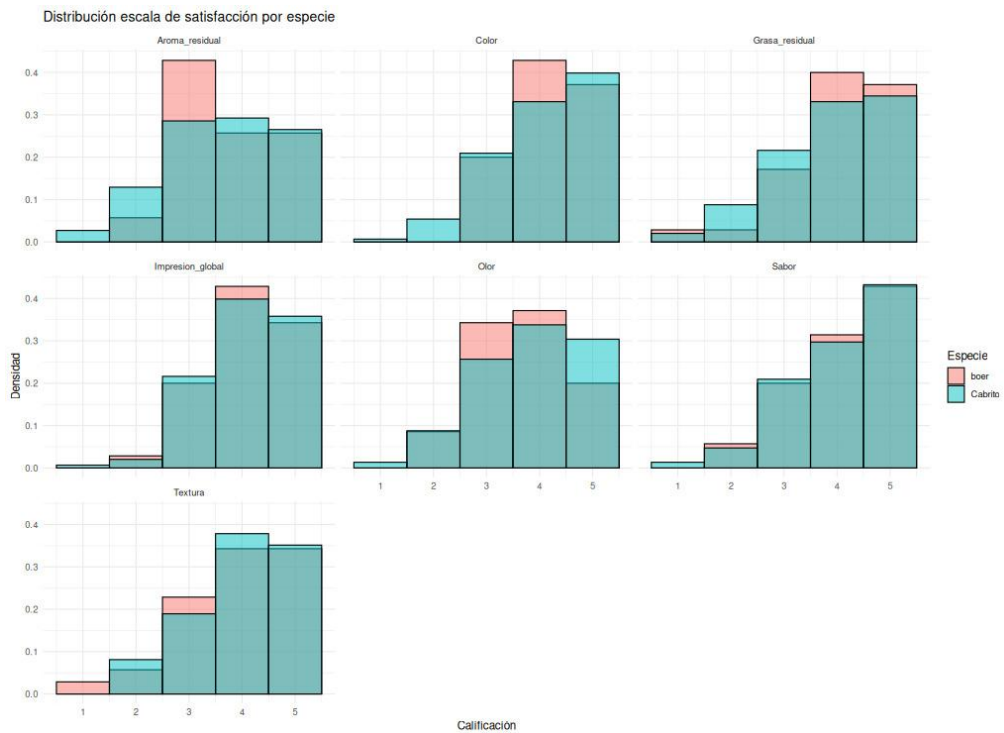
Atributos de la calidad de carne de cabrito santandereano y cabro de raza bóer.

| Atributo | Lomo de Cabrito Santandereano | Lomo de cabro adulto de la raza Boer | P-valor |
|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------|
| Color | 4.10 ± 0.60 | 4.20 ± 0.55 | 0.713 |
| Olor | 3.80 ± 0.70 | 3.70 ± 0.65 | 0.307 |
| Sabor | 4.10 ± 0.65 | 4.10 ± 0.60 | 0.935 |
| Textura | 4.00 ± 0.68 | 3.90 ± 0.70 | 0.651 |
| Aroma residual | 3.60 ± 0.75 | 3.70 ± 0.72 | 0.906 |
| Grasa residual | 3.90 ± 0.66 | 4.10 ± 0.64 | 0.358 |
| Impresión global | 4.10 ± 0.58 | 4.10 ± 0.60 | 0.975 |

Nota. Los valores corresponden a media ± desviación estándar. La significancia estadística se determinó mediante la prueba no paramétrica de Mann–Whitney, considerando diferencias significativas cuando $p < 0.05$.

Figura 13.

Distribución de la escala hedónica de satisfacción de los atributos sensoriales de carne de cabrito santandereano y bóer.



Nota. El histograma muestra la distribución de las calificaciones (1-5) sensoriales por raza.

Objetivo 3.

Determinar la aceptación sensorial de la carne de cabrito Santandereano en consumidores de diferentes grupos etarios

5.2 Evaluación sensorial en consumidores de 18 a 49 años: Percepción de la calidad y aceptación

Se realizaron ocho paneles sensoriales con consumidores por muestra, en los cuales participaron cuatro hombres y cuatro mujeres entre la edad de 18 y 49 años, para un total de 90 evaluaciones sensoriales. Además, se incluyeron dos muestras control de carne provenientes de la raza caprina Boer, comúnmente comercializadas en Málaga, Santander, Colombia sirviendo como referencia comparativa comercial. Estas muestras se identificaron como C_B y C_B1 con el objetivo de reducir el sesgo en la percepción de los consumidores durante la evaluación.

En el grupo de consumidores masculinos entre 18 y 49 años se observó una aceptación sobresaliente en atributos como color y olor, donde la mayoría de las muestras se situaron en una puntuación de 4 dentro de la escala hedónica, correspondiente a la categoría “agradable”. Asimismo, se evidenció que la muestra control C_B1 lideró la preferencia de este grupo, alcanzando puntuaciones cercanas a 4 en la mayoría de los atributos evaluados, como se muestra en la Figura 14. Sin embargo, los atributos relacionados con la grasa residual (Gras_Res) y el aroma residual (A_Res) presentaron una disminución en algunas muestras de carne de cabrito santandereano, registrando puntuaciones de 3 (“aceptable”) e incluso 2 (“desagradable”). Este comportamiento sugiere que los consumidores masculinos evaluados presentan una mayor sensibilidad hacia los sabores y aromas residuales posteriores al consumo. A pesar de ello, la carne de cabrito santandereano presentó una alta palatabilidad en atributos como sabor y textura, obteniendo puntuaciones similares a las de las muestras control.

Por otro lado, en la Figura 15 se presentan los resultados correspondientes al grupo femenino entre 18 y 49 años de edad, donde se evidencia una mayor capacidad de discriminación entre las muestras evaluadas. Al igual que en el grupo masculino, la muestra control C_B1 fue la

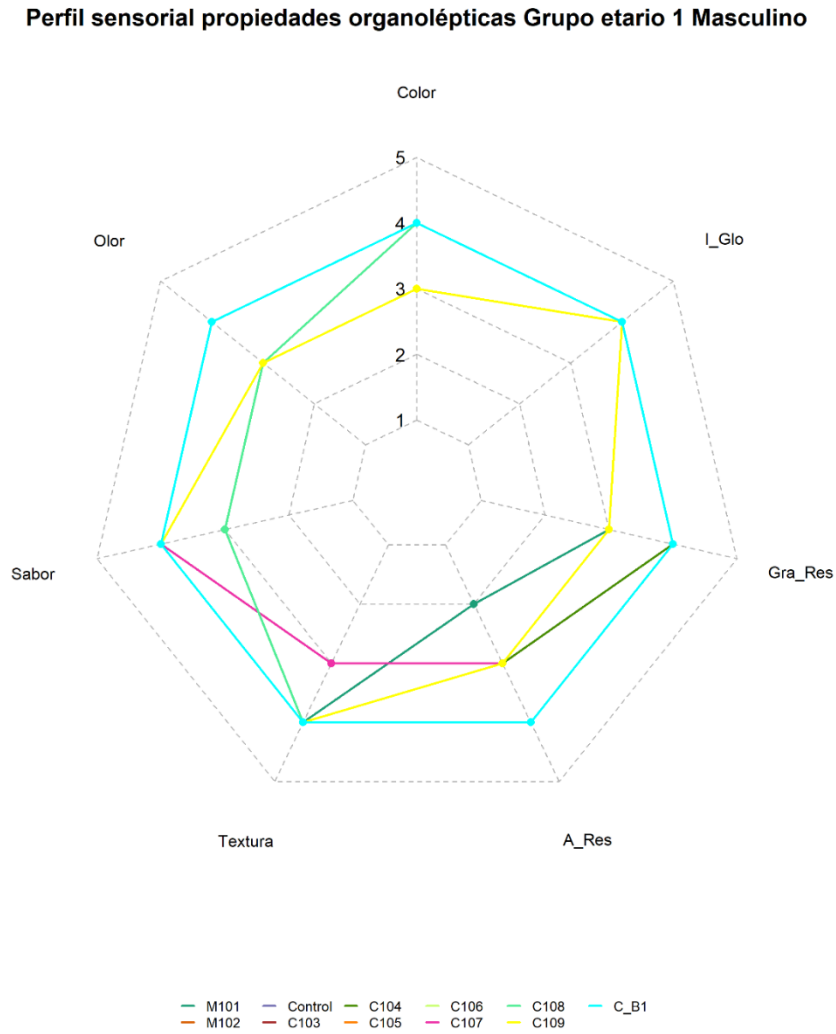
preferida, alcanzando puntuaciones de 5 (“muy agradable”) en atributos como color, olor para las mujeres, grasa residual (G_Res) e impresión global (I_Glo). No obstante, algunos parámetros como la textura y el aroma residual obtuvieron mayores puntuaciones para la carne de cabrito santandereano, particularmente en la muestra C_109. A pesar de ello, ciertos atributos en algunas muestras descendieron hasta niveles de 2 (“desagradable”), lo cual podría estar relacionado con factores culturales de consumo.

De acuerdo con LaRoche et al., (2022) la aceptación global de la carne caprina varía significativamente según la cultura alimentaria. En su estudio, los consumidores de nacionalidad china presentaron los mayores niveles de aceptación, mientras que los consumidores estadounidenses mostraron una aceptación aproximadamente 38% menor. Esto sugiere que la preferencia por la carne caprina está estrechamente relacionada con la disponibilidad del producto y los hábitos culturales de consumo.

De manera complementaria, Lemma et al., (2022) compararon carne caprina fresca y curada, encontrando que el color fue el atributo más determinante en la evaluación sensorial, otorgándose mayores puntuaciones a la carne fresca. Sin embargo, en la evaluación de la textura, la carne curada obtuvo mejores valoraciones por parte de los consumidores.

Figura 14.

Perfil sensorial de adultos entre 18-49 años de género masculino.

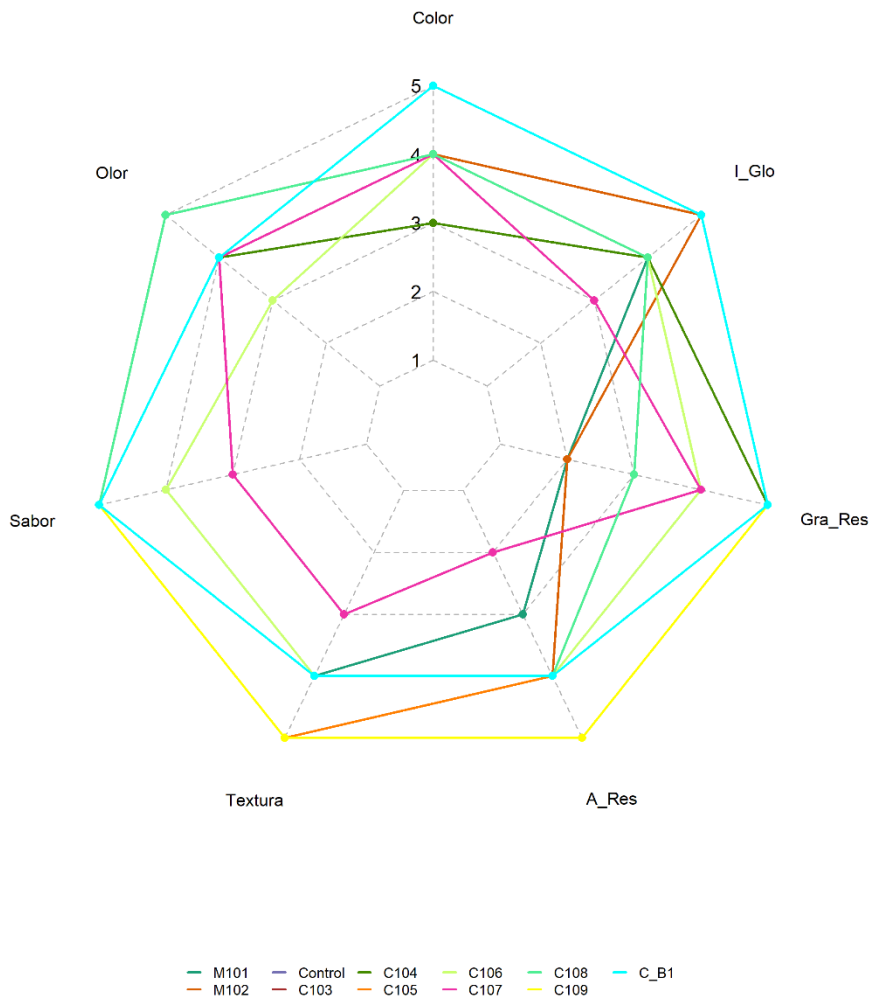


Nota. I_Glo (Impresión global), Gra_Res (Grasa residual), A_Res (Aroma Residual). Control: Lomo de macho Boer comercializado en Málaga Santander. C_B1: Control, lomo de macho Boer Comercializado en Málaga Santander.

Figura 15.

Perfil sensorial de adultos entre 18-49 años del género femenino.

Perfil sensorial propiedades organolépticas Grupo etario 1-Femenino



Nota. I_Glo (Impresión global), Gra_Res (Grasa residual), A_Res (Aroma Residual). Control: Lomo de macho Boer comercializado en Málaga Santander. C_B1: Control, lomo de macho Boer Comercializado en Málaga Santander.

5.3 Evaluación sensorial en consumidores mayores de 49 años: Percepción de la calidad y aceptación

De acuerdo con la norma ISO: 8589 (Normalización Española, 2010), se recomienda que los paneles sensoriales en carne caprina estén conformados por un mínimo de siete consumidores o panelistas entrenados. En este estudio se utilizaron ocho consumidores por muestra, distribuidos homogéneamente entre hombres y mujeres, incluyendo además dos muestras control, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados y reducir posibles sesgos en la evaluación.

En la Figura 16 se presentan los resultados de la evaluación sensorial realizada por el grupo de hombres mayores de 49 años. En este segmento poblacional se evidenció una valoración altamente positiva y consistente, con una tendencia hacia calificaciones de “muy agradable” (5) en la mayoría de los atributos evaluados. A diferencia de los hombres más jóvenes, este grupo otorgó con mayor frecuencia la máxima puntuación, especialmente en atributos como textura, olor y color.

La mayoría de las muestras correspondientes a carne de cabrito santandereano obtuvieron puntuaciones óptimas en este grupo, lo que sugiere que estos consumidores poseen una mayor experiencia y arraigo cultural en el consumo de carne caprina. En particular, la muestra C103 destacó en atributos como aroma residual (A_Res) y grasa residual (Gras_Res), mientras que las muestras M102, C104 y C106, también provenientes de caprino santandereano, lideraron en el atributo de textura. Por otro lado, la muestra control C_B1 presentó la menor calificación en el atributo de olor, con una puntuación de 3 (aceptable), mientras que en los demás atributos evaluados obtuvo calificaciones cercanas a 4 (agradable).

En la Figura 17 se presentan los resultados correspondientes al grupo de mujeres mayores de 49 años, en el cual también se observa una mayor consistencia y criterio en la evaluación

sensorial en comparación con grupos etarios más jóvenes. Este comportamiento puede estar asociado a una mayor familiaridad y frecuencia de consumo de carne caprina.

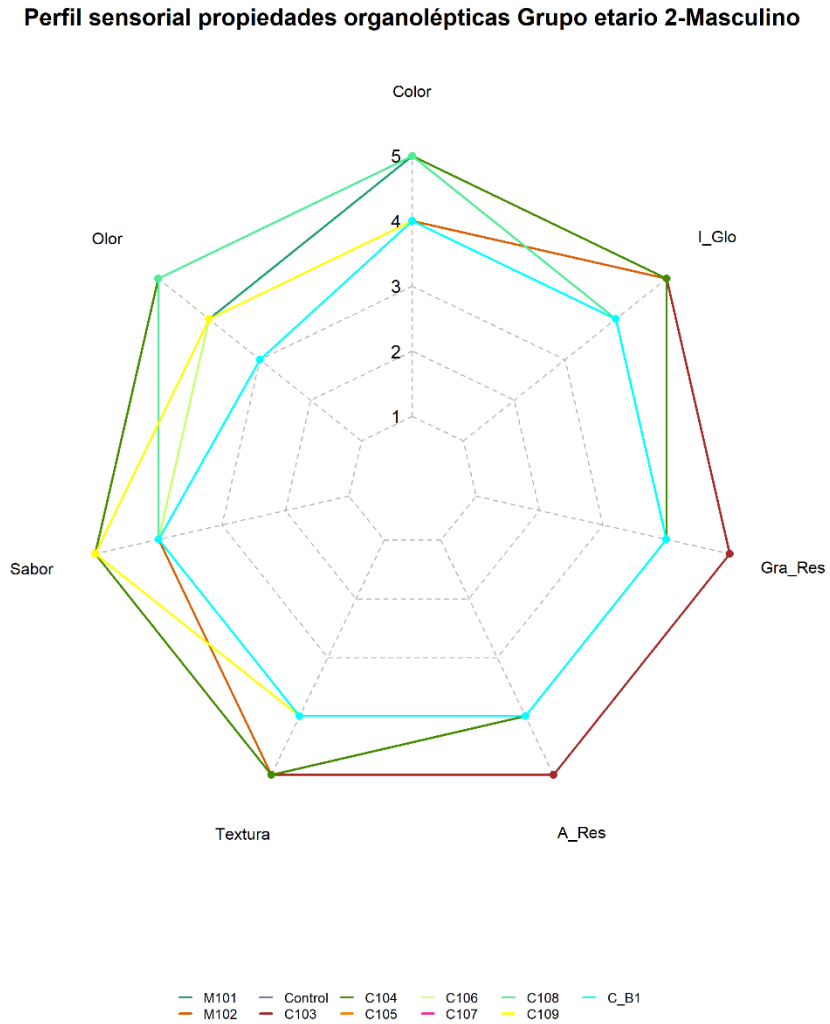
En este grupo, el atributo de textura alcanzó la máxima puntuación (5) en las muestras C106, C107 y C108, correspondientes a cabritos santandereanos, lo que indica una percepción de mayor ternura y suavidad. En cuanto al sabor, las muestras control, C104 y C109 fueron calificadas como “muy agradables” (5), mientras que las demás muestras se ubicaron en valores de 4 (agradable), incluyendo las muestras control. Sin embargo, en el atributo de impresión global, las muestras mejor valoradas fueron C105, C108 y C109.

De manera similar, en el atributo de grasa residual, las puntuaciones más altas (muy agradable) se asociaron principalmente a la carne de cabrito santandereano, lo que sugiere una mayor aceptación de este tipo de carne en consumidores mayores de 49 años, en comparación con los adultos más jóvenes (18–49 años). Este comportamiento puede estar relacionado con factores culturales, hábitos de consumo o diferencias en la percepción sensorial.

En este sentido, López Barajas et al., (2024) señalan que los consumidores jóvenes, aunque poseen la capacidad de evaluar sensorialmente los productos, pueden presentar menor aceptación hacia sabores no familiares o poco habituales en su dieta. Por otro lado, López-Puga et al., (2021) indican que atributos como la textura están estrechamente relacionados con la capacidad de retención de agua y el contenido de grasa intramuscular. Asimismo, niveles bajos de lípidos y humedad pueden afectar negativamente características como el sabor y el color, modificando la percepción global del consumidor.

Figura 16.

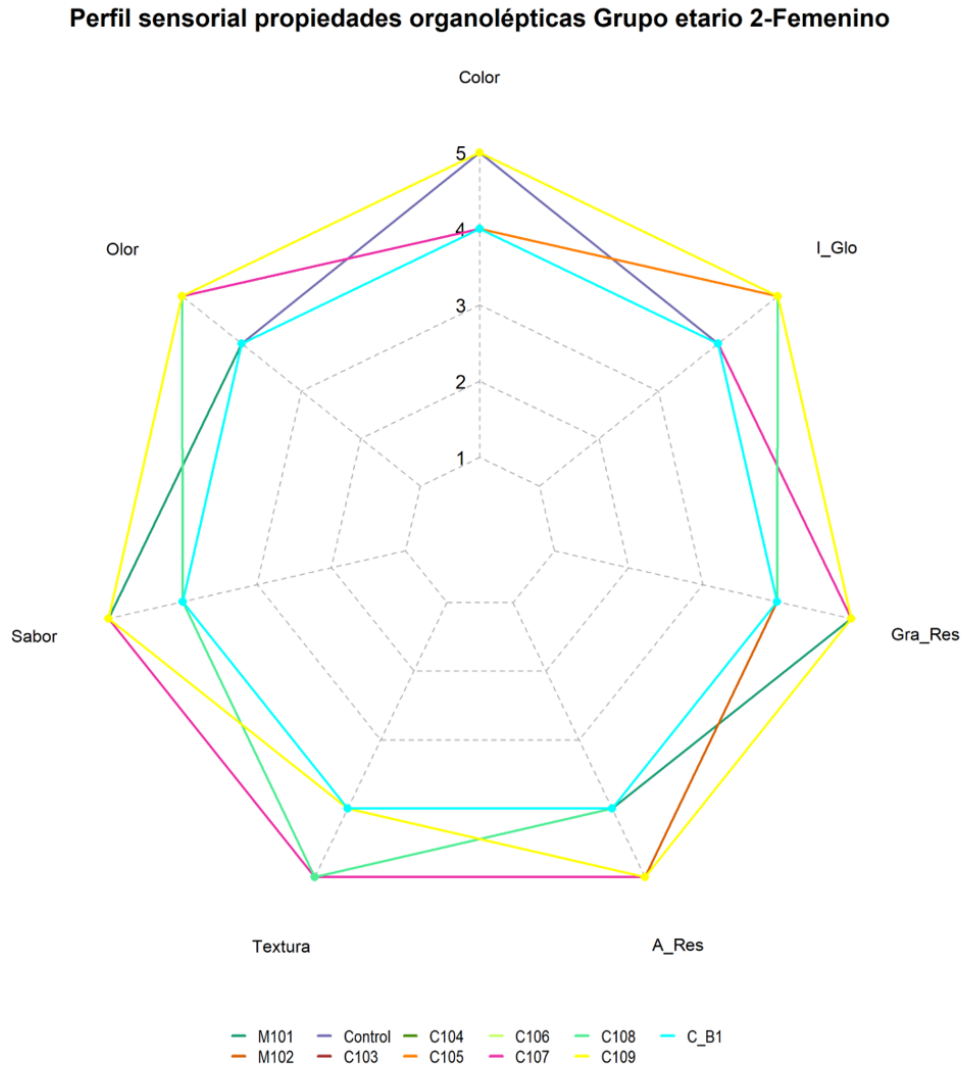
Perfil sensorial de adultos mayores de 49 años del género masculino.



Nota. I_Glo (Impresión global), Gra_Res (Grasa residual), A_Res (Aroma Residual). Control: Lomo de macho Boer comercializado en Málaga Santander. C_B1: Control, lomo de macho Boer Comercializado en Málaga Santander.

Figura 17.

Perfil sensorial de adultos mayores de 49 años del género femenino.



Nota. I_Glo (Impresión global), Gra_Res (Grasa residual), A_Res (Aroma Residual). Control: Lomo de macho Boer comercializado en Málaga Santander. C_B1: Control, lomo de macho Boer Comercializado en Málaga Santander.

6. Conclusiones

El rendimiento en canal del cabrito criollo santandereano fue inferior al reportado para razas cárnicas especializadas como la Boer y para algunas razas autóctonas marroquíes, para el comportamiento del pH durante las primeras 12 horas post mortem se evidenció un proceso de acidificación normal, sin que la carne se clasifique como tipo DFD o PSE. Para el color de la carne se presentaron valores elevados en el índice rojo-verde (a^*), asociados a una coloración más intensa y atractiva, mientras que los demás parámetros se ubicaron dentro de rangos comparables a los reportados en razas comerciales. Por su parte, la capacidad de retención de agua fue superior a la descrita en otros estudios, lo que sugiere una mayor jugosidad y mejor textura en la carne de cabrito santandereano

Las características sensoriales de la carne de cabrito santandereano mostraron calificaciones promedio superiores a 3.5 en todos los atributos evaluados, evidenciando una alta aceptación por parte de los consumidores. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) frente a la percepción de los consumidores de carne de animales de la raza Boer en atributos como color, olor, sabor, textura, aroma residual, grasa residual e impresión global, lo que indica una percepción sensorial similar entre ambas razas.

La aceptación sensorial de la carne de cabrito Santandereano varió según la edad de los consumidores. Los adultos mayores de 49 años presentaron una mayor aceptación, otorgando calificaciones más altas y consistentes en la mayoría de los atributos, lo que sugiere una mayor familiaridad y preferencia por este tipo de carne.

Este estudio constituye uno de los primeros reportes sobre características fisicoquímicas del músculo *Longissimus lumborum* en cabritos Santandereanos bajo condiciones extensivas en

García Rovira, aportando información relevante que contribuye al conocimiento y la valoración de esta raza autóctona de la región.

7. Recomendaciones

Se recomienda hacer estudios de calidad de carne en animales con diferentes grupos etarios con el fin de que alcancen un mayor peso y se pueda comprobar si la calidad cárnica varía entre las diferentes edades.

Realizar pruebas de textura y de oxidación como el TBARS en la carne fresca de caprinos Santandereanos en diferentes edades e integrar razas comunes cárnicas comercializadas en la región como la raza Boer.

Sugiero hacer pruebas con animales provenientes de sistemas estabulados o semiestabulados para comparar si la calidad cárnica se mantiene, mejora o baja respecto a estas condiciones de producción.

Aconsejo realizar pruebas de calidad cárnica en hembras caprinas Santandereanas de 4 a 6 meses con el fin de contrastar resultados y medir si existe una variación en la calidad respecto hembras o machos.

Referencias Bibliográficas

- Adamou Karimou, I., Yaye Abdou, H., Guero Chekaraou, I., & Issa, M. (2024). Morphological adaptation to environmental stress in small ruminants from the sahelian zones of Niger and potential associations with carcass yield. *Journal of Thermal Biology*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2024.103986>
- Agrosavia. (2017). *La cabra criolla santandereana, patrimonio genético de Colombia*. | FAO. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1733782/>
- Beltran, J. A., Alonso, V., & Tenas, J. (2012). Efecto de la inclusión de distintas fuentes de grasa en la dieta y de la congelación sobre la calidad de la carne de cerdo. <https://doi.org/https://zaguan.unizar.es/record/8844/files/TAZ-TFM-2012-721.pdf>
- Bouzaida, M. D., Resconi, V. C., Gimeno, D., Romero, J. V., Calanche, J. B., Barahona, M., Olleta, J. L., & María, G. A. (2021). Effect of dietary grape pomace on fattening rabbit performance, fatty acid composition, and shelf life of meat. *Antioxidants*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/antiox10050795>
- Bueno, M., Resconi, V. C., Campo, M. M., Cacho, J., Ferreira, V., & Escudero, A. (2013). Effect of freezing method and frozen storage duration on odor-active compounds and sensory perception of lamb. *Food Research International*, 54(1), 772–780. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.08.003>
- Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2026, April 6). Cámara de Comercio de Bucaramanga - [*Focos de desarrollo*]. <https://www.camaradirecta.com/regio-focos-desarrollo/canon-del-chicamocho->

- Campo, M. del mar, Cañeque, V., & Sañudo, C. (2005). 8.2 Consumidores. In A. Lopez (Ed.), Estandarización de las metodologías para la evaluar la calidad del producto en los rumiantes (Vol. 3, pp. 409–422). *Monografías INIA. Serie ganadera*.
- Cárdenas, A., Catalina, R., Osorio, D., Salvador, D., Navarro, T., Yubisay, Y., Bayona, V., & Enrique, J. (2024). Contenido de ácidos grasos en la carne de cabra santandereana según la edad al sacrificio (Facultad de ingenieras y arquitectura Universidad de Pamplona, Tran.). *@limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 22, 43–0. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/view/2862/7279>
- Chamorro, F. H. (2020). Mioglobina, factor principal del cual depende el color de la carne - *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/mioglobina-factor-principal-del-cual-depende-el-color-de-la-carne/>
- Drăghici, O. (2021). Evaluation of mathematical models which describe the process of drying goat meat. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 21, 2021. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol21_1/Art28.pdf](https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol21_1/Art28.pdf)
- El Otmani, S., Chebli, Y., Hornick, J. L., Cabaraux, J. F., & Chentouf, M. (2021). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of male goat kids supplemented by alternative feed resources: Olive cake and cactus cladodes. *Animal Feed Science and Technology*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114746>
- FAO. (2026). ¿Qué son los recursos zoogenéticos? | Genética animal | *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/animal-genetics/background/what-are-ag-resources/es/>

- Fernández Mayer, A. (2013). Calidad de la carne vacuna factores que afectan la terneza, jugosidad y flavor. *Revista de Producción Animal Argentina*, 5. https://doi.org/https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/207-calidad.pdf
- Font-I-Furnols, M., Čandek-Potokar, M., Maltin, C., & Povše, M. P. (2020). A handbook of reference methods for meat quality assessment. www.cost.eu
- Gawat, M., Boland, M., Singh, J., & Kaur, L. (2023). Goat Meat: Production and Quality Attributes. In *Foods* (Vol. 12, Number 16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods12163130>
- Gawat, M., Kaur, L., & Boland, M. (2022). Physicochemical and quality characteristics of New Zealand goat meat and its ultrastructural features. *Elsavir*, 161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111736>
- Gobernación de Santander. (2019). Santander ahora tiene 7 provincias y 7 estrellas en su bandera. <https://santander.gov.co/publicaciones/4096/santander-ahora-tiene-7-provincias-y-7-estrellas-en-su-bandera/>
- Guajardo, R. S. (2023). Elaboración de Charqui Caprino en secador solar para las comunidades rurales de malargue. *Universidad nacional de cuyo*.
- Helmer, J., Correa, O., Arnulfo Hernández, L., Trabajo De Grado Para Optar Al Título De Zootecnista, J., Torres, D. F., Msc, R., Codirector, Z., Vanessa Álvarez, L., Ms, P., Médica,), & Zootecnista, V. (2022). *Evaluación de componentes morfológicos y etológicos como indicador de la capacidad reproductiva de machos de la raza Santandereana*.
- HunterLab. (2022, September 2). What Is CIELAB Color Space? | *HunterLab-ES*. <https://www.hunterlab.com/es/blog/what-is-cielab-color-space/>

Instituto Colombiano agropecuario (ICA). (2025). *Especie Ovino Caprina*.

<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/especie-ovino-caprina.aspx>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), & JP, M. (2017). Revisión sobre el origen y el desarrollo de la producción de caprinos de Angora en Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 44(3), 286–300.

JS Antúnez. (1992). Capra hircus Linnaeus. *Dialnet*, 10. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222440/Capra_hircus.pdf

LaRoche, E. M., Wu, W. J., Garcia, P., Song, B., Chun, C. K. Y., Jones, C. K., Crane, A. R., O’Quinn, T. G., & Chao, M. D. (2022). Evaluation of skin-on goat meat processing on processing efficiency, carcass yield, meat quality, and sensory attributes. *Meat Science*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108675>

Lemma, B. B., Lee, J. H., Kannan, G., & Kouakou, B. (2022). Natural preservative properties of raisins in restructured goat meat (chevon) jerky. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 1736–1752. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2104869>

López Barajas, J. C., Castañeda-Navarrete, A.-Y., Cabrera González, J. L., Bautista Hernández, J. L., López Barajas, R. C., López Barajas, J. C., Castañeda-Navarrete, A.-Y., Cabrera González, J. L., Bautista Hernández, J. L., & López Barajas, R. C. (2024). La quimiopercepción de las sensaciones gustativas primarias del sabor en estudiantes adultos de la especialidad en gerontología. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 15(29), 795. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2217>

- López-Puga, J. C., Rico-Costilla, D. S., Sobrevilla-Hernández, G., Moreno-Degollado, G., Kawas, J. R., & Méndez-Zamora, G. (2021). Effects of copper levels on goat carcass traits and meat quality. *Small Ruminant Research*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106491>
- Maja, P. P., Marjeta, Č.-P., Marina, G., & Bénédicte, L. (2020). pH value and water-holding capacity. In M. Font-i-Furnols & M. Čandek-Potokar (Eds.), *A handbook of reference methods for meat quality assessment: COST* (pp. 22–32). 2020.
- Matos, J., & Souza, D. E. (2024). Caracterização físico-químicas e microbiológicas de carnes caprina e ovina no município de petrolina-pe. *Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do sertão pernambucano campus petrolina zona rural*.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2019). Cadena ovino-caprina. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Mitchell, C. (2024). Quality management | Abattoirs and processing plants. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 562–572. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-85125-1.00198-8>
- Moreira, C., Machado, L., Silva, M., Nunes, R., Pereira, R. N., Rocha, C. M. R., Geda, P., & Teixeira, J. A. (2023). Algal Proteins. *Sustainable Food Science - A Comprehensive Approach: Volumes 1-4, 1-4*, V3-173-V3-194. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823960-5.00090-1>
- Normalización Española. (2010). Análisis sensorial (ISO 8589). In *Páginas* (Vol. 102). <https://doi.org/https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0045203>

- Peña, R., & Duran, D. (2012). Efecto de la temperatura sobre el color y el pH durante el proceso de carnización de la canal de cabra de raza santandereana. *Revistas Universidad Cooperativa de Colombia*, 8(16). <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/840>
- Pla, T. M., Baselga, M., Sañudo, C., Campo, M. del M., & Cañeque, V. (2005). 5.6 Capacidad de retención de agua. In A. Lopez (Ed.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes* (Vol. 3, pp. 243–250). Monografías INIA. Serie ganadera n°1.
- Putra, A. A., Wattanachant, S., & Wattanachant, C. (2019). Sensory- related attributes of raw and cooked meat of culled Saanen goat marinated in ginger and pineapple juices. *Tropical Animal Science Journal*, 42(1), 59–67. <https://doi.org/10.5398/tasj.2019.42.1.59>
- RAE. (2026). cabra | Definición | Diccionario de la lengua española | *RAE - ASALE*. <https://dle.rae.es/cabra?m=form>
- RAE. (2026). carne | Definición | Diccionario de la lengua española | *RAE - ASALE*. <https://dle.rae.es/carne%20?m=form>
- RAE. (2026). pH | Definición | Diccionario de la lengua española | *RAE - ASALE*. 2026. <https://dle.rae.es/ph?m=form>
- Resosemito, F. S., Morais, J. C. Q., Queiroz, T. L. S., Ferreira, F. das C. da S., Belfort, C. F. T., Lopes, H. E. S., Sousa, A. E. C., & Kasantaroeno, K. G. A. (2021). Formulação, preparação, e avaliação sensorial de hambúrguer da carne de caprinos de descarte com diferentes teores da gordura/ formulation, preparation, and sensory evaluation of disposable goat meat hamburger with different fat contents. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 4790–4797. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-325>

- Rico, C. D. S. (2021). Desempeño productivo, fermentación ruminal y calidad sensorial de la carne de cabritos consumiendo un indicador peletizado o extruido. *Universidad autónoma de nuevo león*. <https://doi.org/http://eprints.uanl.mx/id/eprint/22196>
- Ripoll, G., Alcalde, M. J., & Panea, B. (2021). Calidad instrumental de la carne de cabrito lechal. Revisión bibliográfica. *Inf. Téc. Econ. Agrar.*, 117(2), 145–161. <https://doi.org/10.12706/ITEA.2020.016>
- Rúa, B. C. V. (2019). La producción caprina en Colombia. *Tierras caprino*, 28(La producción caprina en Colombia), 55. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/caprino_28_-caprino_en_colombia_-_2019_tierras_caprinas_-_clara_v_rua_b.pdf
- Rua, B. C. V. (2020). *Blog de la IGA* - asociación internacional de cabras. <https://www.iga-goatworld.com/blog/la-produccion-caprina-en-colombia>
- Salinas, S., Rubio, M., Méndez, R., & Delgado, E. (2020). Desarrollo y validación de un patrón visual para la evaluación del color de la carne de bovino en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.5181>
- Sanchez, I., & Albarracin, W. (2010). Análisis sensorial en carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902010000200012
- Schreuders, F. K. G., Schlangen, M., Kyriakopoulou, K., Boom, R. M., & van der Goot, A. J. (2021). Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. *In Food Control (Vol. 127)*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108103>

- Silva, W. P., Santos, S. A., Cirne, L. G. A., Pina, D. dos S., Alba, H. D. R., Rodrigues, T. C. G. C., Araújo, M. L. G. M. L., Lima, V. G. O., Galvão, J. M., Nascimento, C. O., Rodrigues, C. S., & de Carvalho, G. G. P. (2021). Carcass characteristics and meat quality of feedlot goat kids fed high-concentrate diets with licury cake. *Livestock Science*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104391>
- Sońnicki, A., & Knap, P. W. (2024). Pig carcass composition and meat quality as delineated by breeding and genetics. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 495–506. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-85125-1.00088-0>
- Suliman, G. M., Al-Owaimer, A. N., Alobre, M. M., Swelum, A. A., Algaradi, M. A., Ba-Awadh, H., Sazili, A. Q., Kumar, P., & Kaka, U. (2024). Effects of preslaughter handling approach and aging on carcass and meat quality attributes in goats. *Heliyon*, 10(21). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40177>
- Tello, C. M. (2021). La producción caprina en el municipio de Cepitá, Santander. *Universidad Cooperativa de Colombia*.
- The observatory of Economic Complexity. (2023). Sudanese economy. *The Observatory of Economic Complexity*.
- Vargas, J. E., Vargas, J. E., Serrano, C. A., Martínez, D. A., Rodríguez, G., Zaragoza, L., & Serrano, L. K. (2015). Los sistemas de producción caprina en el municipio de Molagavita, Santander sobre la cuenca del río Chicamocha. *Spei Domus*, 11(23). <https://doi.org/10.16925/sp.v11i23.1362>
- Wang, J., Lu, R., Li, Y., Lu, J., Liang, Q., Zheng, Z., Huang, H., Deng, F., Huang, H., Jiang, H., Hu, J., Feng, M., Xiao, P., Yang, X., Liang, X., & Zeng, J. (2023). Dietary supplementation

- with jasmine flower residue improves meat quality and flavor of goat. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1145841>
- Warner, R. D. (2017). The Eating Quality of Meat-IV Water-Holding Capacity and Juiciness. *Lawrie's Meat Science: Eighth Edition*, 419–459. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00014-5>
- Weather spark. (2024). Condiciones Climáticas en Málaga. Weather Spark.
- Webb, E. C., Casey, N. H., & Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small Ruminant Research*, 60(1-2 SPEC. ISS.), 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.009>
- Weston, M., Geng, S., & Chandrawati, R. (2021). Food Sensors: Challenges and Opportunities. In *Advanced Materials Technologies* (Vol. 6, Number 5). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/admt.202001242>
- Zamuz, S., García-Torres, S., de Vaca, M. C., Tejerina, D., Ortiz, A., Oliván, M., Sentandreu, M. A., López-Pedrouso, M., Purriños, L., Lorenzo, J. M., & Franco, D. (2021). Sensory profile of beef meat of retinta breed from two livestock production system during ageing. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria*, 117(5), 513–531. <https://doi.org/10.12706/itea.2021.006>

Apéndices

Apéndice A.

Encuesta del panel sensorial aplicado a los consumidores

1. ¿Cuántos años tiene?

2. Sexo: Femenino ____. Masculino ____. Otro ____.

| Degustación de carne caprina | | | | | | |
|------------------------------|------------------|--------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| Aspectos a evaluar | Muy desagradable | Desagradable | Aceptable | Agradable | Muy agradable | Observaciones |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Color | | | | | | |
| Olor | | | | | | |
| Sabor | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| Aroma residual | | | | | | |
| Grasa residual | | | | | | |
| Impresión global | | | | | | |

Apéndice B.

Formatos de recolección de datos en campo.

| Muestra | Replica | Ph | Cra |
|---------|----------|----|-----|
| 101 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | Promedio | | |
| 102 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |

| | | | |
|-----|----------|--|--|
| | 4 | | |
| | Promedio | | |
| 103 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | Promedio | | |
| 104 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | Promedio | | |
| 105 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | Promedio | | |

| Animal | Replica | L | a | b |
|--------|----------|---|---|---|
| 101 | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| | Promedio | | | |
| 102 | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| | Promedio | | | |
| 103 | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| | Promedio | | | |
| 104 | 1 | | | |
| | 2 | | | |

| | | | |
|--|----------|--|--|
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 5 | | |
| | Promedio | | |

| Muestra | Animal | Peso vivo Kg | Peso vivo después del ayuno | Peso vivo en lugar de beneficio |
|---------|--------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 101 | | | | |
| 102 | | | | |
| 103 | | | | |
| 104 | | | | |
| 105 | | | | |
| 106 | | | | |
| 107 | | | | |
| 108 | | | | |
| 109 | | | | |
| 110 | | | | |
| 111 | | | | |