



CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN LA CARNE DE CABRA SANTANDEREANA SEGÚN LA EDAD AL SACRIFICIO

FATTY ACID CONTENT IN SANTANDEREANA GOAT MEAT ACCORDING TO AGE AT SLAUGHTER

Acevedo Cárdenas Ruth Catalina¹, Durán Osorio Daniel Salvador^{2*}, Trujillo Navarro Yanine Yubisay³ y Vargas Bayona Javier Enrique⁴

¹Universidad de Pamplona, maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos Pamplona Colombia. Correo electrónico: racedo3@unab.edu.co;  ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1558-8443>.

²Universidad de Pamplona Facultad de Ingenierías y Arquitectura Departamento de Alimentos Grupo de Investigación en Bioingeniería Alimentaria Pamplona Colombia. Correo electrónico: danielduran@unipamplona.edu.co;  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6264-2736>.

³Universidad de Pamplona Facultad de Ingenierías y Arquitectura Departamento de Alimentos Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de los Alimentos (GINTAL) Pamplona Colombia. Correo electrónico: yaninetrujillo@unipamplona.edu.co;  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1139-0804>.

⁴Universidad de Pamplona, Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos Pamplona Colombia. Correo electrónico: javier.vargas2@unipamplona.edu.co;  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0812-1902>.

Recibido: noviembre 15 de 2023; Aprobado: febrero 15 de 2024

RESUMEN

La cabra Santandereana es reconocida y aceptada como raza pura y patrimonio genético colombiano. Su sistema de producción está basado en el libre pastoreo. La composición fisicoquímica y nutricional de su carne se conoce muy poco. Esta investigación tuvo como objetivo del presente estudio fue determinar el contenido total de ácidos grasos en la carne de cabra Santandereana según la edad al sacrificio. Para ello, de

nueve canales provenientes de machos enteros 4; 8 y 14 meses de edad, se obtuvieron los músculos *Longissimus dorsi*, *Biceps femoris* y *Biceps brachi* de la media canal izquierda. Estos fueron empacados al vacío y almacenados en refrigeración (4 ± 2 °C) por 12 horas hasta su análisis. Fueron determinadas las características fisicoquímicas y el contenido de total de ácidos grasos. El contenido de proteína aumenta con la edad de sacrificio, obteniéndose valores superiores al 19,5%. El contenido de grasa decrece con la edad de sacrificio registrándose valores menores al 3,0%. Por otra parte, el contenido de humedad no fue afectado significativamente por la edad. Los músculos *Biceps femoris*, *Biceps brachi* y *Longissimus dorsi* obtenidos de canales de 4 meses presentan mayores contenidos en ácidos grasos saturados (564,0; 347,6 y 250,8 mg/100 g de muestra), en comparación con las otras edades, seguidos por los ácidos grasos insaturados y poliinsaturados respectivamente. El incremento de la edad al sacrificio reduce significativamente el contenido de grasa de la carne y por ende el contenido de ácidos grasos.

Autor correspondencia: Daniel Duran Osorio. Correo electrónico: danielduran@unipamplona.edu.co

Palabras clave: ácidos insaturados, calidad de la carne, carne de cabra, grasas poliinsaturadas, grasas saturadas

ABSTRACT

The Santander goat is recognized and accepted as a pure breed and Colombian genetic heritage. Its production system is based on free grazing. The physicochemical and nutritional composition of its meat is very little known. Therefore, the objective of this study was to determine the total fatty acids

content in Santander goat meat according to the age at slaughter. For this purpose, *Longissimus dorsi*, *Biceps femoris* and *Biceps brachii* muscles of the left half carcass were obtained from 9 carcasses of 4, 8 and 14 months of age. The muscles were vacuum packed and stored refrigerated (4 ± 2 °C) for 12 hours until analysis. The physicochemical characteristics and total fatty acid content were determined. Protein content increases with age at slaughter, with values above 19.5%. Fat content decreases with age at slaughter, with values below 3.0%. However, moisture content was not significantly affected by age. Saturated fatty acids were higher in *Biceps femoris*, *Biceps brachii* and *Longissimus dorsi* muscles (564.0; 347.6 and 250.8 mg/100 g of sample) from the age of 4 months than the other ages, followed by unsaturated and polyunsaturated fatty acids, respectively. Increasing age at slaughter significantly reduces the fat content of the meat and thus the fatty acid content.

Keywords: unsaturated acids, meat quality, goat meat, meat composition, polyunsaturated fats, saturated fats

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la producción extensiva los caprinos tienen la capacidad de aprovechar los recursos naturales mediante el pastoreo. Esta especie, se diferencian de otros rumiantes domésticos como ovinos y bovinos, debido que se adaptan mejor al consumo de forrajes toscos proveniente de terrenos de pastoreo, donde predominan

especies arbustivas y pastos con bajos tenores de nutrientes y, a menudo, en condiciones de escasa disponibilidad de agua. En estos sistemas, los tipos raciales de cabras que mejor se adaptan son los genotipos autóctonos debido a la alta rusticidad, con la desventaja de baja

productividad y densidad de animales por superficie de suelo (Monteiro *et al.*, 2017).

El departamento de Santander es un territorio reconocido como productor caprino en el país, allí encontramos un accidente geográfico de gran importancia ecológica conocido como el Cañón del Chicamocha, en este lugar donde predominan los suelos semidesérticos, topografía muy quebrada, alta temperatura, humedad relativa muy baja, abundante material rocoso y vegetación propia de desierto con mucha espina, lugar donde los caprinos se han habituado (Bermúdez, 2016). En esta región del Chicamocha se ha establecido, la cabra criolla santandereana, la cual debido a su adaptación al medio desértico y agreste (Serrano *et al.*, 2014) se ha constituido como un recurso génico diferenciado con características singulares que han permitido que su consideración como una raza pura de Colombia.

Las características fenotípicas de las razas de los caprinos y corderos, el sistema de producción y la forma de obtención de la canal, se debe relacionar con la calidad fisicoquímica, reológica y sensorial de su carne. La calidad de la carne para el consumidor es muy importante y, por tanto,

los efectos de la raza, la alimentación, la edad y el peso al sacrificio son estudiados con interés para definir la calidad de la carne (Duran y Trujillo, 2014).

La alimentación del animal es un factor que influye significativamente en la composición de la carne. Las características químicas de la carne de cabra pueden ser influenciada por el tipo de alimentación (composición energética y nutrientes) y el tipo de confinamiento (estabulado o libre pastoreo). En este sentido, los cambios más importantes que se pueden destacar es la grasa. En estudios realizados, la adición de ácido linoleico conjugado en la dieta alimenticia, la composición química no presentó diferencias significativas cuando suministró 50 y 90 g en comparación con la carne de animales utilizados como testigos por Sotelo (2018). La carne presentó valores promedios de proteína del 21,4%, grasa 7,79%, humedad 71,07%, materia orgánica 97,74% y cenizas del 2,25%. De igual manera cuando fue suministrado en la dieta diferentes porcentajes de cascara de maní (0%, 25%, 50% y 75%), Kafle *et al.*, (2021) no se presentaron diferencias significativas en el contenido de proteína y humedad, siendo esta del 23% y 74% respectivamente.

De otro lado, la carne de rumiantes producida en sistemas intensivos de acabado suele presentar un perfil de ácidos grasos que se ha considerado menos beneficioso para la salud humana que la carne de rumiantes en pastoreo (González, 2021). Por ello, la suplementación en la alimentación mejora la tasa de crecimiento y modifica la composición fisicoquímica de la carne mejorando su calidad. Hoy en día se habla de alimentación o suplementación alimenticia de precisión, orientada a modificar o mejorar ciertos componentes de la carne como es el caso de la grasa. En este sentido, en particular se modifica la concentración de ácidos grasos (AG) de la carne en sus ácidos grasos saturados (SFA), insaturados y poliinsaturados (PUFA), por lo que la suplementación busca aumentar los PUFAs y reducir los SFAs.

Cuando las cabras y cabritos fueron alimentados con extracto de semillas de uva mejoró las concentraciones de ácido linoleico, ácido vaccénico y ácido ruménico en los cabritos lo cual desde el punto de nutricional son convenientes por ser ácidos poliinsaturados beneficiosos para la salud (Giller *et al.*, 2021).

De otro lado, la administración de probióticos nativos sobre el perfil de ácidos grasos de la carne de cabras criollas fue estudiado por Taboada *et al.*, (2022). La suplementación con probióticos mejoró significativamente el perfil de ácidos grasos de la carne de cabra, mostrando un aumento de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados y una disminución significativa en el contenido de ácidos grasos saturados. Mientras que el ácido linoleico conjugado fue significativamente mayor en la carne proveniente de la suplementación de las cabras en los probióticos que en el grupo control.

La recomendación actual de los profesionales de la salud para una relación de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)/ ácidos grasos saturados (SFA) es de alrededor de 0,45 debido a los efectos negativos de las grasas saturadas en la dieta para la salud humana (Webb *et al.*, 2005). Los SFA como los ácidos láuricos (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) elevan las concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad en la sangre y aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular. La relación PUFA/SFA del estudio realizado por Kafle *et al.*, (2021), fue

inferior a la relación recomendada, siendo 0,20 a 0,22 % para LM. Actualmente las pautas nutricionales han sugerido que el consumo de ácidos grasos saturados y trans debe disminuir y el consumo de PUFA n-3 debe aumentar para lograr una proporción n-6/n-3 en la dieta de aproximadamente 5:1. o menos (Kafle *et al.*, 2021).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es determinar el contenido total de ácidos grasos en la carne de cabra Santandereana según la edad al sacrificio en el sistema productivo extensivo al libre pastoreo.

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental y muestra

El experimento se realizó en año 2023 en la Universidad de Pamplona ubicada en Pamplona, Norte de Santander Colombia (7°23'09"N 72°39'00"O). Se adquirieron 9 animales certificados de la raza santandereana, de 4 meses, 8 meses y 14 meses de edad. Los animales con un ayuno de 24 horas, fueron faenados en la planta de beneficio del Sena Cata, Málaga, Santander utilizando para el aturdimiento pinza eléctrica, seguido con el desangrado, desollado y eviscerado. Las canales fueron refrigeradas durante 24 h a 4 °C. Posteriormente, de la media canal izquierda se obtuvieron muestras de carne correspondientes a las piezas de mayor valor comercial lomo (*Longissimus dorsi*), pierna (*Biceps femoris*) y

brazo (*Biceps brachii*). Posteriormente los fueron empacados al vacío, codificados y almacenados en refrigeración a 4°C en un tiempo no mayor a 12 horas de sacrificio hasta su análisis.

Determinaciones fisicoquímicas

En el análisis físico se determinó la capacidad de retención de agua (CRA), se determinó según el método propuesto por Pla *et al.*, (2000) en donde se utilizó la compresión en papel filtro, con el cual se evaluó el agua liberada por presión.

En el análisis químico se analizó el contenido de humedad se determinó mediante secado en una mufla digital con una sensibilidad de $\pm 1^\circ\text{C}$) tomando 2,5 g de muestra a 105°C hasta peso constante, según el método

AOAC 950.46 (AOAC, 2007). El contenido de proteína se estimó a partir del contenido de nitrógeno, utilizando el procedimiento Kjeldahl estándar del método 981.10 de la AOAC (AOAC, 2007), se empleó una unidad de digestión K-424 de seis puestos y una unidad de destilación K355 de marca Büchi. El contenido de grasa bruta total se analizó mediante extracción de grasa utilizando un extractor de grasa de seis puestos marca J.P Selecta, con éter dietílico anhidro como disolvente apolar, según el método AOAC 960.39 (AOAC, 2007). El contenido de minerales se determinó por combustión hasta peso constante a 550°C, según el método AOAC 938.08 (AOAC, 2007) para la cual se utilizó una mufla digital con una sensibilidad de $\pm 1^\circ\text{C}$ y para la determinación de pH, se empleó un pH-metro (CRISSON) siguiendo el método AOAC 981.12/2007. Todos los análisis fueron realizados por duplicado.

Determinación del contenido de ácidos grasos. La determinación del contenido de ácidos grasos (FA) se realizó mediante cromatografía de gases con detector de Ionización en llama. Para ello, el contenido ácidos grasos (mg/100 g de muestra) se llevó a cabo mediante la obtención y cuantificación

de sus metilesteres por GC- FID según el método de extracción Soxhlet automatizado y la norma ISO 12966-1 (2014) Animal and vegetable fats and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters.

La cuantificación del contenido de ácidos grasos se realizó siguiendo el método ISO 12966-2:2017: Animal and vegetable fats and oil. Gas chromatography of fatty acid methyl esters. Para ello, el análisis cromatográfico se realizó en un cromatógrafo de gases (GC) AT 6890N (agilent Technologies, Palo Alto, California, EE.UU.), con detector de ionización de llama (FID). La columna que se empleó en el análisis fue DB-23 (J&W Scientific, Folsom, CA, EE.UU.) [50%- cianopropil-poli(metilsiloxano), 60m x 0,25mm x 0,25 μm]. Se realizó inyección en modo Split (50:1) con un volumen de inyección de 2 μL . El análisis se realizó por duplicado y se estimaron los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y polinsaturados.

Análisis estadístico

Todos los datos se analizaron estadísticamente usando el paquete estadístico SPSS, utilizando la técnica del análisis de la varianza (Anova un factor). Los

efectos significativos de Los efectos significativos se determinaron a $p < 0,05$ con el fin observar la existencia diferencias significativas entre las variables de análisis con respecto a la edad al sacrificio y la pieza

comercial de donde se extrae el musculo de carne. De igual forma se analizaron las diferencias mínimas significativas (DMS) para determinar las diferencias de una variable entre las muestras de carne.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición fisicoquímica de la carne, según la edad de sacrificio del cabrito raza Santandereana

En la composición proximal determinada sobre el músculo *Longissimus dorsi* (lomo) de tres canales según la edad (tabla 1), se observa que, la edad de sacrificio de la cabra repercute significativamente en la composición de la carne, exceptuando el contenido de humedad, en donde no se presentan diferencias estadísticas significativas. De otra parte, en relación al porcentaje de proteína para la carne de animales de 4 y 8 meses de edad fueron similares, no presentándose tales diferencias. Estos resultados de proteína, presentan similitud con los determinados por Guerrero *et al.*, (2016). Es importante destacar que la grasa intramuscular desciende en la medida que aumenta la edad de sacrificio.

Los resultados obtenidos presentan similitud con los reportados por Gutiérrez (2016), exceptuando el contenido de lípidos en donde los reportados por el autor son del orden del 2,30%, mientras que los obtenidos presentan un valor máximo de 1,4% en la edad de 4 meses. Asimismo, es importantes indicar que, el efecto de la raza en la carne, es complejo ya que inciden en el desarrollo del animal en el sentido que algunas razas presentan una tasa de crecimiento precoz adquiriendo un mayor peso a más temprana edad, mientras que otras desarrollan mayor cobertura grasa a menor edad y otras presentan desarrollo y crecimiento tardío Ruiz *et al.*, (2006). De igual, forma, se observa que el comportamiento del contenido de grasa según la edad de sacrificio es inverso con el encontrado por Guerrero *et al.*, (2016), en donde el cabrito de raza Bermaya de menor edad (ligero)

presenta menor contenido de grasa que la carne de cabrito de mayor edad (pesado).

De otro lado, Taboada *et al.*, (2022) determinó que, en la carne de cabra criolla, del *longissimus dorsi* (lomo) y *Biceps femoris* (pierna) la composición química fue similar

en los dos músculos y los obtenidos en el presente estudio, exceptuando el contenido de lípidos en donde los resultados obtenidos por Taboada *et al.*, (2022) fueron en promedio del 2,8% al 3,6%. Los resultados del contenido de grasa que difiere.

Tabla 1. Composición fisicoquímica según el musculo y edad de sacrificio

Longissimus dorsi (Lomo)				
Ácidos grasos	4 meses	8 meses	14 meses	p-valor
Proteína (%)	20,53 ± 0,078 ^a	20,80 ± 0,318 ^a	23,21 ± 0,078 ^b	0,001
Grasa (%)	1,40 ± 0,014 ^a	0,69 ± 0,021 ^b	0,48 ± 0,021 ^c	0,000
Minerales (%)	1,02 ± 0,014 ^a	1,28 ± 0,014 ^b	1,07 ± 0,028 ^a	0,002
Humedad (%)	76,06 ± 0,091 ^a	75,83 ± 0,092 ^a	75,05 ± 0,035 ^a	0,476
pH	7,46 ± 0,028 ^a	5,97 ± 0,05 ^b	6,19 ± 0,035 ^c	0,000
CRA (%)	33,48 ± 0,035 ^a	32,98 ± 0,028 ^b	35,93 ± 1,061 ^c	0,000
Biceps femori (Pierna)				
Proteína (%)	19,43 ± 0,078 ^a	19,70 ± 0,321 ^a	21,31 ± 0,078 ^b	0,000
Grasa (%)	3,08 ± 0,011 ^a	1,27 ± 0,018 ^b	0,53 ± 0,025 ^c	0,000
Minerales (%)	1,12 ± 0,011 ^a	1,38 ± 0,011 ^b	1,17 ± 0,026 ^c	0,000
Humedad (%)	75,16 ± 0,081 ^a	76,00 ± 0,072 ^a	75,12 ± 0,017 ^a	0,345
pH	7,96 ± 0,020 ^a	6,07 ± 0,15 ^b	5,99 ± 0,025 ^c	0,000
CRA (%)	30,88 ± 0,030 ^a	31,18 ± 0,031 ^b	34,13 ± 0,615 ^c	0,000
Biceps brachi (Brazo)				
Proteína (%)	20,13 ± 0,033 ^a	20,00 ± 0,121 ^a	20,11 ± 0,036 ^a	0,480
Grasa (%)	2,06 ± 0,011 ^a	0,41 ± 0,018 ^b	0,41 ± 0,025 ^c	0,000
Minerales (%)	1,18 ± 0,021 ^a	1,31 ± 0,033 ^b	1,16 ± 0,041 ^a	0,000
Humedad (%)	76,08 ± 0,081 ^a	75,90 ± 0,072 ^a	75,82 ± 0,017 ^a	0,388
pH	7,41 ± 0,014 ^a	5,99 ± 0,22 ^b	6,19 ± 0,012 ^c	0,000
CRA (%)	32,44 ± 0,019 ^a	32,00 ± 0,077 ^b	33,81 ± 0,425 ^c	0,000

n = 3. Media ± Desviación Típica. Letras distintas en la misma fila diferencias p-valor ≤ 0,05.

*CRA: capacidad de retención de agua.

Por otro lado, en la composición fisicoquímica del músculo *Biceps femoris* (pierna), se observa a medida que aumenta la edad aumenta el contenido de proteína y

el contenido la capacidad de retención de agua. Mientras que, la cantidad de grasa y el pH desciende a medida que aumenta la edad de sacrificio. Es de resaltar que, el contenido

de grasa descende y es poco comparable con otros estudios debido a que, los animales son de libre pastoreo y en el sistema de alimentación no es suplementado. Asimismo, los animales deben estar en continuo movimiento y desplazamiento para obtener su alimentación.

Como se ha indicado en la carne proveniente de animales de 4 meses, el contenido de lípidos es superior debido a la leche materna, resultados valores similares al hallado por Taboada *et al.*, (2022) los cuales fueron entre 2,8% y 3,6%. De otra parte, se encontraron diferencias significativas en todas las variables fisicoquímicas analizadas, con excepción del contenido de agua. Asimismo, entre la carne de animales de 4y 8 meses al sacrificio no presentaron diferencias mínimas significativas (DMS) en el contenido de proteína.

En relación a la composición fisicoquímica del músculo *Biceps brachii* (brazo) (tabla 1), presenta un comportamiento similar al obtenido en el músculo del lomo y pierna, en donde los valores de las variables analizadas son intermedios entre los valores obtenidos en el lomo y la pierna.

El contenido de proteína y de humedad para este músculo del brazo no presentaron diferencias significativas según la edad de sacrificio del animal, lo cual indica que para estas variables la edad de sacrificio no es un factor influyente. Mientras que, para el contenido de grasa, minerales, pH y CRA la edad de sacrificio es determinante en su valor. Asimismo, la prueba DMS mostró que para la carne proveniente de animales de 4 y 14 meses no se presentan diferencias, siendo los minerales de la carne de animales de 8 meses de edad la que marca la diferencia y su valor es el más elevado.

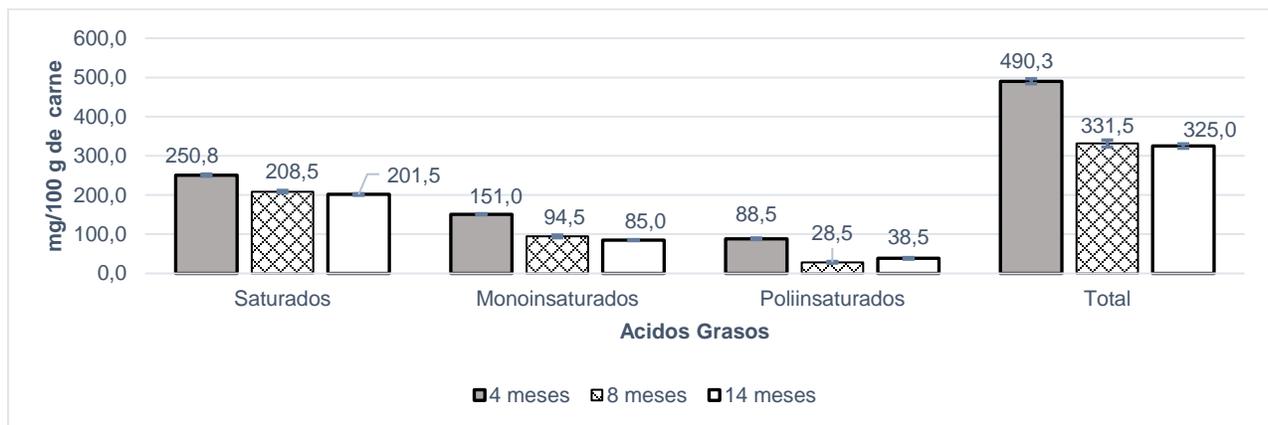
En este contexto, se puede indicar que la edad del animal al sacrificio repercute significativamente en la composición fisicoquímica de la carne en el presente estudio de la cabra de raza Santandereana en el sistema productivo de libre pastoreo. Asimismo, el tipo de músculo también es un factor influyente en esta composición. De otra parte, en relación con el contenido de grasa, la cual es la variable de mayor interés en este estudio se pone en manifiesto que a medida que aumenta la edad disminuye el contenido de grasa y que éste se ve afectado por el tipo de músculo en donde el músculo que mayor cantidad de grasa presenta es el

Biceps brachi (brazo), seguido por el *Biceps femoris* (pierna) y el *longissimus dorsi* (lomo).

Contenido ácidos grasos de la carne, según la edad de sacrificio del cabrito raza Santandereana. Los ácidos grasos saturados en forma genérica representan el 42,8% del total de la grasa del músculo *Longissimus dorsi* (lomo), seguido por los ácidos poliinsaturados con el 28,9% y finalmente los ácidos grasos insaturados con el 28,3% (figura 1). La cantidad de ácidos grasos en subgrupos se reducen al aumentar la edad de sacrificio. En relación a los ácidos grasos saturados, éstos van disminuyendo a medida que aumenta la edad de sacrificio en donde esta reducción equivale a un 64,7% de la cantidad inicial en la carne de cabra de 4 meses a la carne proveniente de animales

de 14 meses de edad. Asimismo, esto es debido posiblemente, a lo sugerido por Lipinski *et al.*, (2017) en donde los rumiantes en periodo de lactancia se asemejan a los monogástricos por falta de fermentación ruminal y esto hace que la grasa de la leche materna afecte la composición y el perfil de ácidos grasos de la cría.

Por otra parte, los ácidos grasos insaturados decrecen sustancialmente con la edad hasta llegar a un 86,3% con respecto al total de ácidos grasos en la carne de animales de 4 meses de edad. Sucediendo lo mismo con los ácidos grasos poliinsaturados los cuales descienden hasta un 80,9% del total de ácidos grasos en carne de 4 meses en la carne proveniente de animales sacrificados con 14 meses de edad.



n = 3. Media ± Desviación Típica. p-valor ≤ 0,05

Figura 1. Contenido de ácidos grasos en el Lomo (*Longissimus dorsi*) según la edad

El análisis de la varianza indicó que la edad de sacrificio del animal afecta significativamente el contenido de ácidos grasos, debido a las condiciones del sistema productivo, especialmente de la alimentación (libre pastoreo) el animal presenta una variabilidad de la composición lipídica.

Al realizar una relación entre los ácidos grasos saturados y los insaturados más los poliinsaturados, desde el punto de vista de su contribución al beneficio de la salud, se puede indicar que en la carne de animales sacrificados a 4 y 8 meses de edad el conjunto de ácidos grasos insaturados y poliinsaturados (410,0 y 179,5 mg/100gr respectivamente) superan en valor a los ácidos grasos saturados (250,8 y 151,0 mg/100gr respectivamente). Se puede inferir que, para el consumidor es más saludable incluir en la dieta la carne de animales de esta edad que la carne de animales de 14 meses, en donde los ácidos grasos saturados presentan una cantidad mayor que los mono y poliinsaturados (88,5 y 67,0 respectivamente).

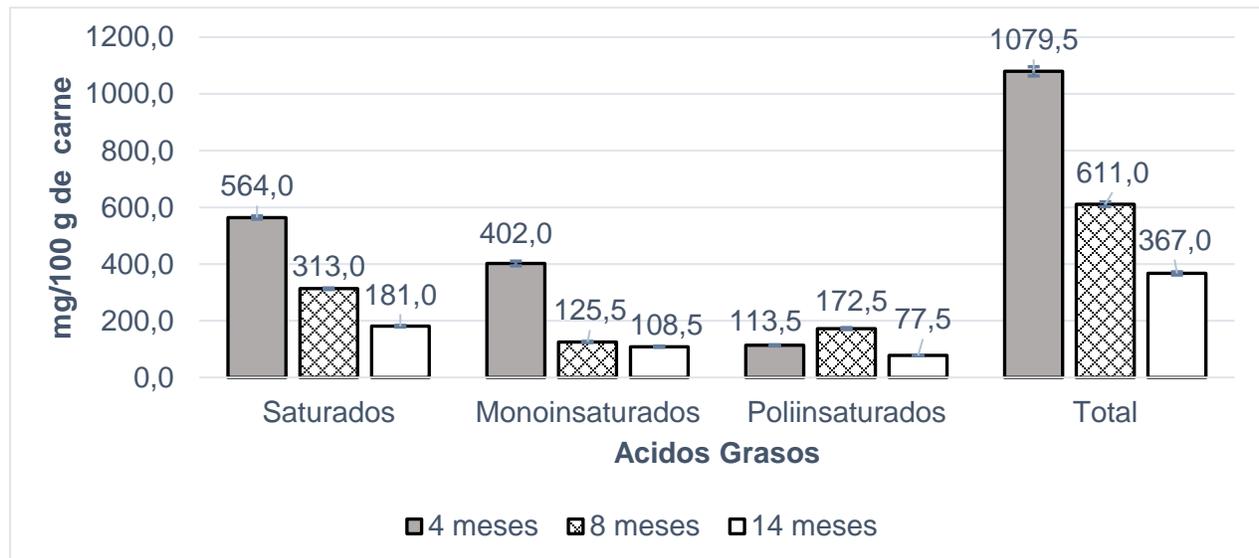
Los resultados del presente estudio debido al reducido contenido de grasa en la carne no pueden ser comparable con otros estudios en cuanto que por ejemplo Según Sotelo

(2018), en carne de cabras adultas presentan un contenido de grasa alrededor del 7,5% y por consiguiente el contenido de ácidos grasos en el mismo músculo son muy superiores a los encontrados en el presente estudio. Esto es debido, que las cabras usadas en el presente estudio en la alimentación son al pastoreo y no tienen ninguna suplementación.

En la figura 2, se muestran los resultados obtenidos del contenido de ácidos grasos por subgrupos de la pierna (*Biceps femoris*), según la edad de sacrificio del animal. Se observa un comportamiento similar al obtenido en el músculo *longissimus dorsi* con algunas variaciones. Con respecto al contenido total la mayor cantidad los presentan los ácidos grasos saturados, seguido por los insaturados y finalmente por los poliinsaturados, representando en términos de porcentaje el 52,4%, 29,7% y 17,9% respectivamente. En términos de valores en mg/110 g de muestra, la carne la pierna presenta mayor cantidad de ácidos grasos que el lomo, debido a que, este último se caracteriza por ser un músculo magro y la pierna contiene mayor cantidad de lípidos intermuscular.

Con respecto a los ácidos grasos saturados a medida que aumenta la edad de sacrificio del animal, la carne presenta menores valores de estos ácidos en donde decrecen hasta un 80% con relación al valor presentado en la carne proveniente del cabrito sacrificado a los 4 meses de edad. Este mismo comportamiento es seguido por el contenido de ácidos grasos

poliinsaturados en donde decrecen hasta un 42,8%. Mientras que, en lo ácidos grasos insaturados, se observa una variación según la edad, el valor decrece de la carne de 4 meses de edad hasta la carne de 8 meses de edad de sacrificio y posteriormente aumenta en la carne proveniente de la edad de 14 meses de sacrificio.



n = 3. Media ± Desviación Típica. p-valor ≤ 0,05

Figura 2. Contenido de ácidos grasos en la Pierna (*Biceps femoris*) según la edad

El análisis de la varianza indicó que la edad de sacrificio del animal afecta significativamente el contenido de ácidos grasos, debido a las condiciones del sistema productivo, especialmente de la alimentación (libre pastoreo) el animal presenta una variabilidad de la composición lipídica.

Al hacer la relación de ácidos grasos saturados y la suma de los mono, y poliinsaturados, se puede indicar que en la edad de 4 meses de sacrificio la carne presenta una diferencia de 70 mg/100 g de muestra más de ácidos saturados que la suma de los mono y poliinsaturados; a la

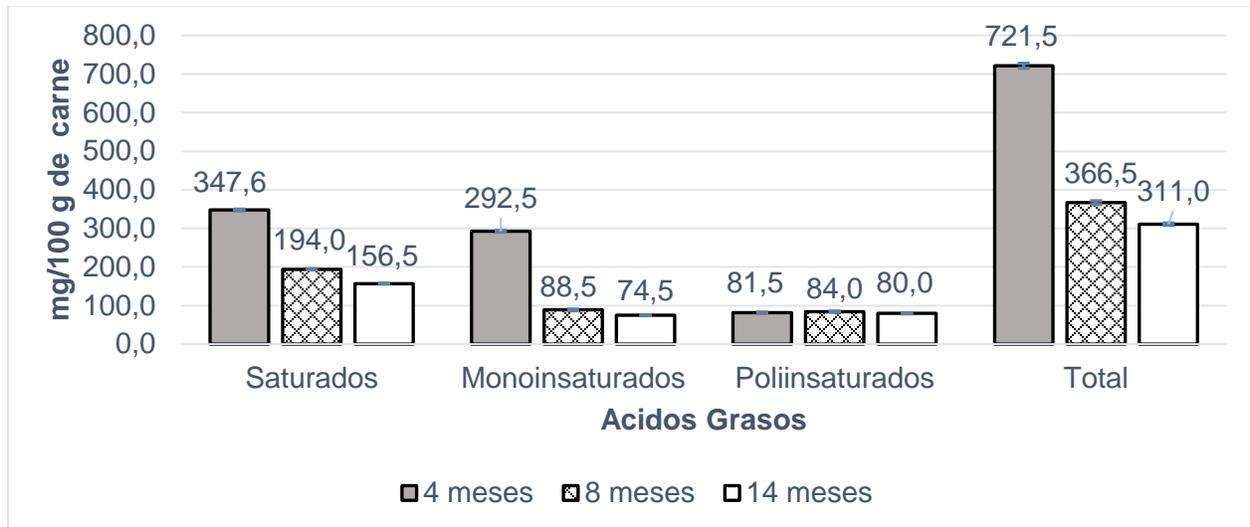
edad de 8 meses la diferencia aumenta de 168 mg/100 g de muestra en el mismo sentido. Mientras que, a la edad de 14 meses de sacrificio la diferencia en la carne es de 136,5 mg/100 g de muestra, pero siendo la diferencia se presenta a favor de los ácidos grasos mono y poliinsaturados.

Estos resultados pueden ser debidos a lo manifestado por Lipinski *et al.*, (2017) en donde los rumiantes en periodo de lactancia se asemejan a los monogástricos por falta de fermentación ruminal y esto hace que la grasa de la leche materna afecte la composición y el perfil de ácidos grasos de la cría. En este sentido, al comparar el contenido de ácidos grasos de la pierna con respecto a los obtenidos en el lomo, se pone en manifiesto que en la pierna aumentan los ácidos grasos saturados y decrecen los ácidos grasos insaturados y poliinsaturados.

En este contexto, se podría indicar que la carne de la pierna proveniente de animales

sacrificados a 14 meses de edad, sería en términos de ácidos grasos más saludable para el consumidor ya que contiene mayor proporción de ácidos grasos insaturados y poliinsaturados que la carne proveniente de las edades de 4 y 8 meses de sacrificio.

El contenido de ácidos grasos total por subgrupos presentes en el músculo *Biceps brachii* del brazo (figura 3), al igual que en los otros músculos analizados (*longissimus dorsi* y *Biceps femoris*) siguen el mismo comportamiento, en donde la mayor proporción la presenta los ácidos grasos saturados (51,6%), seguido por los insaturados (26,2%) y los poliinsaturados (22,2%). En este sentido la carne de la pierna presenta mayor cantidad de lípidos, seguido por la carne del brazo y finalmente la carne del lomo es la que presenta menor cantidad del componente grasa.



n = 3. Media ± Desviación Típica. Letras iguales en barra no hay diferencias p-valor ≤ 0,05

Figura 3. Contenido de ácidos grasos en el Brazo (*Biceps brachi*) según la edad

CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas son afectadas significativamente con la edad del animal al sacrificio, en donde aumenta el contenido de proteína y decrece el contenido de grasa al igual que el pH. Mientras el contenido de humedad no es alterado significativamente por la edad de sacrificio. En los tres músculos analizados Longissimus dorsi (lomo), Bicep femoris (pierna) y Bicep brachi (brazo) el contenido de proteína es superior al 19%, la humedad del 75% y la capacidad de retención de agua (CRA) sobre 30%, siendo estos valores similares en los tres músculos.

A medida que aumenta la edad de sacrificio del cabrito de raza Santandereana disminuye la cantidad de ácidos grasos, mostrando que la edad de sacrificio afecta significativamente la composición de ácidos grasos en cada músculo analizado. En los tres músculos analizados, la mayor proporción de los ácidos grasos la tienen los saturados, seguido por los monoinsaturados y poliinsaturados respectivamente.

En contenido de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) difieren estadísticamente en cada músculo analizado para la edad de 4 meses al sacrificio,

sucediendo lo mismo para la edad de 8 y 14 meses, siendo en el músculo del *Biceps*

femoris (pierna) el que presenta el mayor contenido de ácidos grasos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AOAC. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists; Gaithersburg, MD, USA: 2007

ISO. Internacional Organization for Standardization 12966-1, Animal and vegetable fats and oils Gas chromatography of fatty acid methyl esters: 2014

ISO. Internacional Organization for Standardization 12966-2, Animal and Vegetable Fats and Oils—Gas Chromatography of Fatty Acid Methyl Esters—Part 2: Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids: 2017

Monteiro, A., Costa, J. M., & Lima, M. J. (2017). Goat system productions: Advantages and disadvantages to the animal, environment and farmer. *Goat science*, 351-366.

Bermúdez, A. A. M. B. M. (2016). Propuesta de mejoramiento en la gestión de pequeños productores caprinos en

Capitanejo, Santander-Colombia. FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 15(2), 89-99.

Serrano, C., Jiménez, A., Bedoya, J., Arcila, V., Pérez, V., Serrano, L., & Malpica, M. (2014). Diversidad genética de la cabra santandereana mediante marcadores microsatélite. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 105-107.

Duran, D. y Trujillo, Y. (2014). Parametrización cualitativa y cuantitativa de la calidad en la producción cárnica ovina en base a la edad y del peso al sacrificio. Pamplona, Colombia. Ed Unipamplona.

Kafle, D., Lee, J. H., Min, B. R., & Kouakou, B. (2021). Carcass and meat quality of goats supplemented with tannin-rich peanut skin. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100-159.

Sotelo Turban, M. A. (2018). Calidad de carne en cabras adultas alimentadas con

- ácido linoleico conjugado protegido en la dieta (Master's thesis). *Food Research*, 5, 100159. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100159>
- Giller, K., Sinz, S., Messadene-Chelali, J., & Marquardt, S. (2021). Maternal and direct dietary polyphenol supplementation affect growth, carcass and meat quality of sheep and goats. *Animal*, 15(9), 100-333.
- González, L. G. (2021). *Suplementación con semillas oleaginosas en la dieta de terneros de raza rubia gallega* (Doctoral dissertation, Universidade de Santiago de Compostela).
- Taboada, N., Salom, M. F., Córdoba, A., González, S. N., Alzogaray, S. L., & Van Nieuwenhove, C. (2022). Administration of selected probiotic mixture improves body weight gain and meat fatty acid composition of creole goats. *Food Bioscience*, 49, 101836. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101836>
- Webb, E. C., Casey, N. H., & Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small ruminant research*, 60(1-2), 153-166.
- Kafle, D., Lee, J. H., Min, B. R., & Kouakou, B. (2021). Carcass and meat quality of goats supplemented with tannin-rich peanut skin. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100159. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100159>
- Pla, M. (2000). Determinación instrumental de la calidad de la carne. Medida de la capacidad de retención de agua. En V. Cañequé, & C. Sañudo, *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes* (Vol. Monografías INIA: Ganadería N°1).
- Guerrero, A., Lemes, J. S., Campo, M. M., Olleta, J. L., Muela, E., Resconi, V. C., & Sañudo, C. (2016). Carcass and meat characteristics from commercial products of Bermeya goat breed. A comparative study in relation with Ternasco de Aragón light lamb and Murciano-Granadina kids. *ITEA*, 112(3), 271-285.
- Gutiérrez, J. (2016). Factores que afectan la calidad de la carne de cabra. Disponible en <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/09/factores-que-afectan-la-calidad-de-carne-de-cabra.pdf>. [consultado 2022 enero]
- Ruiz Carrascal, Jorge & Peña, E. & Tejada, Juan. (2006). Calidad de la carne de cordero & cabrito (Lamb and goat kid meat quality). n book: *Carnes de Extremadura*.



Ovino-caprino (pp.77-89). Chapter:
Calidad de la carne de cordero & cabrito
(Lamb and goat kid meat quality).
Publisher: Servicio de Publicaciones de la
Junta de Extremadura

Lipinski, K., Mazur, M., Antoszkiewicz, Z.,
Purwin, C., (2017). Polyphenols in
monogastric nutrition: a review. *Annals of
Animal Science* 17, 41–58. [https://
doi.org/10.1515/aoas-2016-0042](https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0042).