



Caracterización de la canal de ovinos sacrificados en una planta frigorífica de Córdoba, Colombia¹

Carcass characterization of the slaughtered sheep in a meat processing plant in Córdoba, Colombia

Lorena Angélica Aguayo-Ulloa², Clara Viviana Rúa-Bustamante³, Emiro Andres Suárez-Paternina², Leyla Ríos-de-Álvarez⁴

- ¹ Recepción: 16 de noviembre, 2020. Aceptación: 26 de abril, 2021. Este trabajo formó parte del proyecto “Evaluación productiva y socio-económica de los sistemas de producción de ovinos y caprinos” Financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR).
- ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Red de Ganadería y Especies Menores, Grupo de Investigación de Salud y Bienestar Animal - GIISBA, Centro de Investigación Turipaná. Córdoba, Colombia. laguayo@agrosavia.co (autora para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0002-3825-9515>), esuarez@agrosavia.co (<http://orcid.org/0000-0003-2271-7160>).
- ³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Motilonia, Codazzi-Cesar, Colombia. crua@agrosavia.co (<http://orcid.org/0000-0003-0791-4406>).
- ⁴ Mississippi State University, Animal and Dairy Sciences Department, 39762, MS, Estados Unidos. leyla.rios@msstate.edu (<http://orcid.org/0000-0003-4211-7023>).

Resumen

Introducción. En Colombia, los ovinos son una especie promisoriosa para producir carne, pero se desconocen reportes sobre características de la canal a nivel comercial en la región. **Objetivo.** Diagnosticar la calidad de la canal de ovinos sacrificados en una planta frigorífica del departamento de Córdoba, Colombia. **Materiales y métodos.** De mayo 2017 hasta julio 2018, se registraron variables a 883 ovinos (fenotipo, peso vivo y sexo) y sus canales (peso, conformación y engrasamiento, hemorragias intratorácicas, morfometría y pH a las 24 h). Se realizó un muestreo dirigido a cuatro grupos de canales de animales castrados (C) y enteros (E), con tres pesos de sacrificio (ligeros: CL=±23,8kg y EL= 23,9 kg; medio: CM=±27,7 kg; pesado: EP=±36,2 kg) en un diseño no balanceado, para evaluar la canal y composición tisular de la paleta. **Resultados.** El peso de las canales en caliente (PCC), rendimiento de canal (RCC) e índice de compacidad fueron 11,11 kg, 41,49 % y 0,19. Las canales presentaron una conformación muscular de normal a deficiente (87,7 %) y una cobertura grasa muy escasa (68,7 %). El 84,3 % de las canales fueron de machos, con PCC de 10,86±0,09 kg y RCC de 41,51±0,1 %. Las hembras, en su mayoría mayores de un año (66,90 %), tuvieron PCC significativamente mayor (12,47±0,22 kg), pero similar RCC que los machos. El 10,9 % de las canales presentó hemorragias intratorácicas; los pH₂₄ en machos y hembras fueron 5,84±0,01 y 5,94±0,03, respectivamente. Las canales CL, CM, EL y EP presentaron, respectivamente, 63,66, 61,74, 62,17 y 64,80 % de músculo (p≤0,05), 7,20, 11,56, 6,48 y 6,80 % de grasa total (p≤0,001) y 21,35, 19,66, 23,45 y 21,07 % de hueso (p<0,001). **Conclusión.** Los ovinos presentaron bajo peso al sacrificio, con canales heterogéneas, con una conformación muscular de normal a deficiente, índice de compacidad bajo y muy magras.

Palabras clave: ovinos de pelo, sacrificio comercial, calidad canal, composición tisular, hemorragias intratorácicas.



Abstract

Introduction. In Colombia, sheep are a promising species for meat production; however, reports on the characteristics of the carcass at a commercial level in the region are unknown. **Objective.** To diagnose the carcass quality of the sheep slaughtered in a meat processing plant in the Department of Cordoba, Colombia. **Materials and methods.** From May 2017 to July 2018, variables were recorded in 883 sheep (phenotype, live weight, and sex) and their carcasses (weights, conformation and fatness, intrathoracic hemorrhages, morphometry, and pH at 24 h). A sampling was carried out on four groups of carcasses from castrated (C) and whole (E) animals, with three slaughter weights (lights: CL=±23.8 kg and EL= 23.9 kg; medium: CM=±27.7 kg; heavy: EP=36.2 kg) in an unbalanced design, to evaluate carcass and tissue composition of the shoulder. **Results.** The hot carcass weight (PCC), carcass yield (RCC), and compactness index were 11.11 kg; 41.49 %, and 0.19. The carcasses showed normal to poor muscular conformation (87.7 %) and very low-fat cover (68.7 %). Males accounted for 84.3 % of the carcasses, with a PCC of 10.86±0.09 kg and a RCC of 41.51±0.1 %. Females, mostly older than one year (66.90 %), had significantly higher PCC 12.47±0.22 kg, but similar RCC than males. Intrathoracic hemorrhages occurred in 10.9% of the carcasses; pH24 in males and females were 5.84±0.01 and 5.94±0.03, respectively. The CL, CM, EL, and EP of carcasses presented, respectively, 63.66, 61.74, 62.17, and 64.80 % of muscle ($p<0.05$), 7.20, 11.56, 6.48, and 6.80 % of total fat ($p<0.001$), and 21.35, 19.66, 23.45, and 21.07 % of bone ($p<0.001$). **Conclusion.** The sheep presented low slaughter weight, with heterogeneous carcasses, with normal to poor muscular conformation, low compactness index, and very lean.

Keywords: hair sheep, commercial slaughter, carcass quality, tissue composition, intrathoracic hemorrhages.

Introducción

En Colombia, el sector cárnico ovino (*Ovis aries*) ha evidenciado un crecimiento importante en los últimos años, aunque se ha caracterizado por su informalidad al momento del sacrificio y comercialización, así como por su escasa preparación para atender los requerimientos legales que imponen las autoridades y las exigencias que demanda el mercado (Acero, 2014).

El rebaño nacional de ovinos está constituido por 1 629 120 animales, de los cuales el 72,8 % se encuentran en la región Caribe colombiana (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2020). Para el año 2019 las autoridades reportaron el sacrificio formal de 37 135 machos y 28 809 hembras, equivalente a una producción nacional de 1 069 479 kg de carne en canal (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2020). En los últimos años, la tasa de extracción pasó de 3,3 % en el año 2016 al 3,7 % en el año 2019. Estos reportes carecen de cifras por departamento o región, lo que lleva al desconocimiento de indicadores generales de productividad a nivel local, como pesos de sacrificio, peso de canal o rendimiento centesimal, que permitan orientar para establecer mejoras. En la región Caribe, específicamente en el departamento de Córdoba, solo existe un frigorífico habilitado para el beneficio de ovinos, el cual tiene registro de faena para ovinos y bovinos, con una capacidad de 300 y 200 animales por día, respectivamente. El consumo de carne ovina está relacionado con la ruralidad y las festividades, pero su comercialización formal se caracteriza por ser realizada por un comercializador que indica los requerimientos según las exigencias de los expendios a los que provee.

En la región Caribe colombiana, los rebaños están conformados en su mayoría por ovinos criollos de pelo colombiano (OPC) y se distinguen en esta región tres biotipos: Sudán, Etíope y Abisinio (Florez et al., 2018). La gran diseminación de los ovinos criollos en la región Caribe, se debe a la adaptación de estos animales, desde un punto de vista biológico y socioeconómico, a los agroecosistemas existentes (Roncallo-Fandiño et al., 1999). En la

región Caribe predominan ovinos de pelo corto, los cuales se han caracterizado por presentar una edad a la pubertad entre los seis y siete meses, un índice de prolificidad de 1,8 y ganancias diarias de pesos que fluctúan entre los 80 y 108 g por día (Arcos et al., 2002). Dichas características le han conferido a esta especie considerarse una alternativa de producción de carne para el autoconsumo y una fuente de ingreso económico de pequeños productores. Sin embargo, estos biotipos han sido cruzados con razas introducidas como la Santa Inés, Katahdin, Dorper y Pelibuey, con el ánimo de mejorar los indicadores productivos de los rebaños (Mestra-Vargas et al., 2019a).

En el proceso de producción de carne, la canal representa al producto primario (pieza de transición entre el animal vivo y la carne) y la unidad fundamental para el comercio formal. La calidad de la carne está dada por la calidad de la canal y sus procesos *post-mortem* hasta el consumo. Para muchos mercados, la calidad de la canal determina el precio, por lo que es el objetivo prioritario de técnicos y ganaderos (Sañudo et al., 2018). Este es el motivo por el cual hay que buscar un sistema práctico y transparente que permita determinar la calidad de la canal, debido a que los mercados son cada vez más abiertos (Ruiz-de-Huidobro et al., 2005).

Los sistemas de clasificación y tipificación de canales surgen hace más de cincuenta años, debido a la necesidad de dar transparencia al mercado de la carne y los sistemas de pago. Los criterios que se utilizan son un conjunto de características cuantitativas y cualitativas que agrupa las canales en categorías, cuya importancia relativa confiere a este producto primario, una máxima aceptación y un mayor precio frente a la demanda del mercado (Colomer-Rocher et al, 1988; Ruiz-de-Huidobro et al., 2005), lo que da la posibilidad al consumidor de saber qué es lo que compra. Varios son los países que cuentan con un sistema de clasificación de canales (Australia, AUS-MET; Unión Europea, Anexo IV, punto C Reglamento (UE) n° 1308/2013; México, NMX-FF-106-SCF1-2006; Chile, Norma técnica 1364, Uruguay: INAC, 2010, entre otros), los cuales difieren de acuerdo con las particularidades de cada uno; sin embargo, criterios como la edad por cronometría dentaria, sexo, peso vivo y en canal, conformación muscular y distribución de la grasa, son criterios que tienen en común (Aguayo-Ulloa & Gualdrón-Duarte, 2019).

El valor económico de la canal, depende principalmente de su calidad cuantitativa, que se relaciona a la cantidad y reparto de carne, se obtiene en términos de composición regional o proporción de cortes de la canal, y de composición tisular, referida a la proporción del tejido muscular, grasa y hueso. Esto es importante en el ovino, ya que luego del despiece la mayoría de los cortes se venden enteros (con hueso) a los consumidores.

Colombia carece de un sistema nacional de tipificación de canales ovinas, por lo que caracterizarlas con herramientas que ya existen puede generar información que permita establecer estrategias de enfoque de producto a nivel regional y nacional, además, de diseñar lineamientos que sirvan como base para elaborar la metodología de un sistema propio de clasificación y tipificación de canales. Por otro lado, a nivel nacional no se han documentado estudios diagnósticos similares en ovinos. En Latinoamérica, algo similar, pero de mayor envergadura, se realiza en Uruguay, que va por su tercera auditoría de calidad en plantas frigoríficas de ovinos (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA], 2017). Dichas auditorías se realizan con el fin de determinar las principales limitantes que afectan a la cadena cárnica y de forma particular, establecer un diagnóstico general del producto primario y sus cambios en el tiempo en términos de calidad de canal y procesos.

El objetivo del estudio fue diagnosticar la calidad de la canal de ovinos sacrificados en una planta frigorífica del departamento de Córdoba, Colombia.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante el periodo comprendido desde mayo del 2017 hasta julio del 2018, en una planta frigorífica de beneficio animal (PB) ubicada en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba, Colombia. Esta planta no es especializada en ovinos, pero está adaptada y autorizada por la institución competente para el sacrificio y faena de ovinos (*Ovis aries*). La planta, para el registro de ovinos tiene distribución local (registro

INVIMA 007OC). Todos los frigoríficos autorizados del país se rigen por el Decreto 1500 del 2007 del gobierno de Colombia (Ministerio de Protección Social [MPS], 2007), por el cual se establecen los procedimientos operacionales estándar que incluyen el buen manejo y bienestar de los animales previo al sacrificio y durante la faena.

Descripción del estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal, donde se evaluaron, a través de un muestreo aleatorio simple, la mayor cantidad de canales producto de nueve faenas de ovinos en el periodo de estudio, con un total de 883 animales y canales evaluadas. Se registró el peso individual al sacrificio (PS) de los animales a su llegada a la planta, el sexo, la edad por cronometría dentaria básica y el fenotipo (grupo racial predominante). Durante la faena y luego en cámaras de frío (a las 24 h), se registraron las variables de calidad de la canal para su caracterización. Además, durante dos faenas, se realizó una selección de canales a través de un muestreo dirigido, de acuerdo con la condición sexual (enteros o castrados) y el peso de sacrificio de los ovinos. Se separaron cuatro grupos de ocho canales que provenían de ovinos de pelo (criollos y cruces) menores de un año, que eran EL= enteros livianos (23,91±1,1 kg de PS), CL= castrados livianos (23,8±1,1 de PS), CM=castrados de peso medio (27,7±1,1 kg de PS) y EP= enteros pesados (36,2±1,1 kg de PS). Se caracterizaron las canales y se evaluó la composición tisular de la espalda (paleta) como predictora de la composición global de la canal (Vergara, 2005).

Variables de la calidad de canal

Posterior a un descanso nocturno de diecinueve horas en promedio (faena al día siguiente de su llegada al frigorífico), los animales se insensibilizaron con una pistola de perno cautivo y se faenaron de acuerdo con los procedimientos operacionales estándares de una PB en Colombia, según el Decreto 1500 del 2007 (MPS, 2007). Al final de la línea de faena, se realizó la inspección visual, donde se evaluó la conformación muscular y la cobertura grasa con patrones fotográficos del sistema de clasificación de canales ovinas de la Unión Europea (Consejo de la Unión Europea [CUE], 1994). Ambas escalas nominales fueron expandidas a sus variaciones de menos (-) a más (+), es decir, la escala de conformación con 15 puntos, de inferior a excelente: -P, P, +P(inferior), -O, O, +O (normal), -R, R, +R (buena), -U, U, +U (muy buena), -E, E, +E (excelente); y la de engrasamiento con 15 puntos, de muy magra a muy grasa: -1, 1, +1 (muy magra), -2, 2, +2 (escasa), -3, 3, +3 (media), -4, 4, +4 (grasa), -5, 5, +5 (muy grasa). El objetivo de la expansión de la escala es abarcar la heterogeneidad en las características de las canales.

Durante la inspección visual, también se registraron hallazgos relacionados con hemorragias equimóticas y/o puntiformes a nivel intratorácico (Figura 1). Estas hemorragias musculares comprendieron tamaños desde una cabeza de alfiler hasta 1 cm de diámetro (Warriss, 2010) o más (Przybylski & Hopkins, 2015), se originaron producto del escape localizado de células rojas, desde pequeños vasos sanguíneos al tejido muscular circundante (Leet et al., 1977; Mulley & Falepau, 1999). Se evaluó la presencia de estas hemorragias en músculos diafragmáticos e intercostales por ser esta localización más común para estos hallazgos (Australian Meat Processor Corporation [AMPC] & Meat Livestock Australia [MLA], 2006; Warriss, 2010). Se consideraron la cantidad, extensión y tamaño de las petequias o equimosis, las cuales se clasificaron en Grado 0 (ausencia de hemorragias), Grado 1 (hemorragias petequiales escasas y leves), Grado 2 (hemorragias petequiales y/o equimóticas moderadas) y Grado 3 (hemorragias petequiales y/o equimóticas abundantes), que por lo general abarcan músculos intercostales y diafragma a la vez (Figura 1).

Al final de la línea de faena, las canales se pesaron en caliente (PCC) y, luego de 24 h de refrigeración entre 2 – 4 °C, se pesaron en frío (PCF). Se obtuvo el rendimiento de la canal caliente y fría a través de las fórmulas (PCC x 100)/PS y (PCFx100)/PS, respectivamente. Las mermas por refrigeración se obtuvo como la diferencia entre PCC y PCF. Se midió el pH final de la canal a las 24 h postmortem (pH24) con un potenciómetro equipado

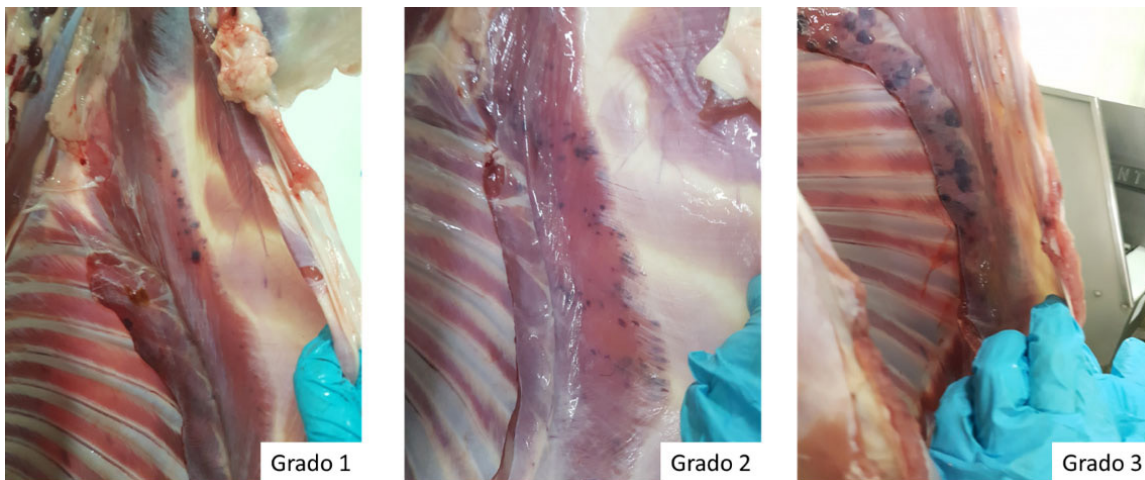


Figura 1. Hemorragias intratorácicas halladas durante el sacrificio de ovinos (*Ovis aries*) en una planta de beneficio ubicada en el municipio de Cereté, Córdoba, Colombia. 2018.

Figure 1. Intrathoracic hemorrhages found during the sheep (*Ovis aries*) slaughter in a meat processing plant located in the municipality of Cerete, Cordoba, Colombia. 2018.

con una punta de inserción para carnes (HANNA HI99163) entre los músculos *Semitendinosus* y *Biceps femoris* (pierna), con base en el procedimiento descrito por Carter & Gallo (2008). Se registró la longitud de la canal (L) y se determinó el índice de compacidad de esta, mediante la relación entre el PCF (kg) y la longitud de la canal (cm).

Variables de composición tisular de las canales seleccionadas

Se determinó la composición tisular de la paleta izquierda, con base en los límites propuestos por Colomer-Rocher et al. (1988), que abarca las regiones anatómicas escapular, braquial y antebraquial. Una vez extraídas las paletas, se envolvieron en vinipel para empaque de alimentos (película estirable de cloruro de polivinilo, PVC) y se congelaron a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta su disección. Antes de la prueba, las muestras se descongelaron durante 24 h en una nevera a $2\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Después de pesar cada corte descongelado, se realizó la disección de cada uno de sus componentes: músculo, grasa total, hueso y otros (nódulos linfáticos, vasos sanguíneos, nervios, tendones, ligamentos y fascia de tejidos conjuntivos). Cada componente se pesó y se expresó el resultado como porcentaje del peso total (Vergara, 2005).

Diseño de estudio y análisis estadístico

Las variables de calidad de canal y composición tisular se analizaron con el método de mínimos cuadrados del procedimiento de GLM del programa estadístico SAS Enterprise 8.3 a un nivel de significancia del 5 %. Se ajustó el modelo a una vía con efecto fijo de sexo y de grupo CL, EL, CM y EP (selección de canales).

Las variables de calidad de la canal para el diagnóstico general del sacrificio comercial, se analizaron mediante estadística descriptiva, se calcularon medias, intervalos y frecuencias. La subdivisión por pesos se obtuvo de una adaptación de la categorización de corderos de pesos ligeros de la Unión Europea (CUE, 1994).

En cuanto a la estimación del efecto del sexo (entero o castrado) y el peso sobre la calidad de las canales seleccionadas, el diseño del estudio fue no balanceado por el carácter comercial no experimental del sitio donde se realizó, es decir, no todos los niveles de un factor tienen representación en los niveles del otro factor.

Resultados

Luego de evaluar el sacrificio ovino durante quince meses, existió una baja concurrencia de animales a la planta de beneficio, los cuales provenían en su mayoría de seis municipios del departamento de Córdoba (Canalete, Lórica, Moñitos, Sahagún, San Andrés de Sotavento y San Pelayo).

El principal grupo genético identificado en el estudio fue de ovinos criollos de pelo (97 %) y en menor proporción animales mestizos (3 %), producto del cruce entre el ovino criollo y razas introducidas como la Santa Inés y Katahdin.

De las 883 canales evaluadas, 84,3 % correspondió a ovinos machos, de los cuales el 80 % eran enteros y el 20 % castrados. Según cronología dentaria básica, el 74,17 % de machos eran menores de un año (sin dientes permanentes). Solo el 15,7 % de animales sacrificados fueron hembras, de las cuales el 33,09 % eran menores de un año y el 66,9 % restante, mayores del año (con uno o más dientes permanentes). El peso promedio general de sacrificio fue de 26,76 kg, con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre sexos; los machos pesaron en promedio 4,15 kg menos que las hembras (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros de calidad de la canal de ovinos (*Ovis aries*) faenados en una planta de beneficio del departamento de Córdoba, Colombia. 2018.

Table 1. Quality parameters of the carcass of sheep (*Ovis aries*) slaughtered in a processing plant in the department of Córdoba, Colombia. 2018.

Variable	General	Machos (\pm EE)	Hembras (\pm EE)	Valor p
Sexo (%)	100	84,3	15,7	-
PS (kg)	26,76	26,11 \pm 0,21	30,26 \pm 0,48	<0,0001
PCC (kg)	11,11	10,86 \pm 0,09	12,47 \pm 0,22	<0,0001
RCC (%)	41,49	41,51 \pm 0,1	41,38 \pm 0,3	0,7000
PCF (kg)*	10,45	10,09 \pm 0,15	12,00 \pm 0,31	<0,0001
RCF (%) *	39,23	39,11 \pm 0,24	39,74 \pm 0,5	0,2600
Longitud de canales (cm)**	55,25	54,70 \pm 0,19	58,10 \pm 0,65	<0,0100
Perímetro torácico (cm)**	63,44	63,03 \pm 0,33	65,87 \pm 0,73	<0,0010
Longitud de pierna (cm)	40,54	40,56	40,41	-
Perímetro pierna (cm)	33,70	33,28	36,17	-
IC (kg cm ⁻¹)**	0,19	0,19 \pm 0,001	0,21 \pm 0,005	0,0001
Conformación (1-15)	4,18	4,25 \pm 0,07	3,82 \pm 0,16	0,0100
Engrasamiento (1-15)	3,12	3,01 \pm 0,08	3,69 \pm 0,19	0,0010
% Pérdidas por refrigeración	6,46	6,73 \pm 0,19	5,27 \pm 0,40	0,0010
pH24	5,85	5,84 \pm 0,01	5,94 \pm 0,03	0,0100

N= 883.

PS: peso vivo al sacrificio, PCC: peso canal caliente, RCC: rendimiento canal caliente, PCF: peso canal frío, RCF: rendimiento canal frío, IC: índice de compacidad, EEM=error estándar de la media. *Datos de 327 canales. **Datos de 631 canales. Conformación promedio 4,2 equivale a O=normal; cobertura grasa 3,1 equivale a 1=muy magra / PV: live weight, PCC: hot carcass weight, RCC: hot carcass yield, PCF: cold carcass weight, RCF: cold carcass yield, IC: compactness index. EEM=standard error of the mean*Data of 327 carcass. ** Data of 631 carcass. Average conformation 4.2 equals O=normal; fat cover 3.1 equals 1=very lean.

El peso del canal caliente (PCC) fue mayor ($p < 0,05$) en las hembras que el observado en los machos, igual tendencia se presentó para el peso de canal fría (PCF) (Cuadro 1). En cuanto al rendimiento de canal caliente (RCC) y el frío (RCF), se observaron valores promedios de 41,4 y 39,2 %, respectivamente, sin apreciar diferencias ($p > 0,05$) entre sexos (Cuadro 1).

Las canales de las hembras presentaron mayor longitud (+ 3,4 cm), fueron más pesadas (+ 4,15 kg) y con un índice de compacidad 0,02 puntos más alto ($p<0,05$) que el registrado por las canales de machos (Cuadro 1).

Con relación al grado de conformación y engrasamiento de las canales, se observaron diferencias significativas ($p<0,05$) entre sexos. Las canales de machos registraron una mejor conformación muscular que las hembras y las hembras mayor ($p<0,05$) cobertura de grasa, la cual fue superior 18,9 % a la observada en machos. Sin embargo, el promedio general fue de 3,1, lo que indica que las canales de estos animales criollos y mestizos fueron muy magras. El sexo también influyó significativamente ($p<0,05$) en las pérdidas por refrigeración. Las canales de las hembras presentaron menores pérdidas que las de los machos (Cuadro 1). De igual forma, se observó que el pH de la canal a 24 h (pH24) fue afectado significativamente ($p<0,05$) por el sexo, con valores medios de 5,84 en machos y 5,94 en hembras (Cuadro 1).

Con relación al hallazgo de hemorragias intratorácicas, en el Cuadro 2 se observa que 96 canales (10,87 %) presentaron esta anomalía, la mayoría grado 1 (82,29 %), o sea, hemorragias petequiales escasas y leves, seguido de hemorragias petequiales y/o equimóticas moderadas (13,54 %) y de hemorragias petequiales o equimóticas abundantes (4,16 %). En animales menores a un año el 13,4 y 10,22 % de canales de hembras y machos respectivamente, presentaron este hallazgo; en tanto, en animales mayores de un año se presentaron en el 12,9 y 12,35 % para hembras y machos, respectivamente.

Cuadro 2. Número de ovinos (*Ovis aries*) por sexo y edad que registraron algún grado de hemorragia intratorácica en un frigorífico de Córdoba, Colombia 2018.

Table 2. Number of sheep (*Ovis aries*) by sex and age which registered some degree of intrathoracic hemorrhage in a slaughterhouse of Cordoba, Colombia 2018.

Grado de hemorragia	Hembras <1 año	Hembras >1 año	Machos <1 año	Machos >1 año
Sin hemorragia	40	81	588	78
Grado 1	5	11	54	9
Grado 2	0	1	11	1
Grado 3	1	0	2	1

En el Cuadro 3, se presenta una categorización de canales de ovinas de acuerdo con los pesos encontrados. Se obtuvieron cinco categorías de peso según el sistema europeo de canales ligeras. La categoría más frecuente fue la C (41,7 %, entre 10,1 y 13 kg) con un RCC promedio de 41,8 %, conformación calificada como normal (O), con un desarrollo muscular medio con perfiles rectilíneos a cóncavos y engrasamiento muy escaso (grado 1). Siguió en frecuencia las canales categoría B (36,9 %, entre 7,1 y 10 kg) con un RCC levemente menor (40,2 %), una conformación calificada como inferior (un nivel más bajo que el anterior), o sea, de escaso desarrollo muscular con perfiles cóncavos a muy cóncavos y engrasamiento muy limitado. En un tercer puesto estuvieron las canales Intermedias (C+ 12,9 % entre 13,1 y 16 kg), que obtuvieron un RCC levemente mayor que las categorías C y B, igual conformación muscular que las de categoría C y engrasamiento puntuado como escaso (grado 2, un nivel más engrasado que B y C). Le siguieron las canales de características más extremas, calificadas como pesadas (D, 6,2 %, entre 16,1 y 23,3 kg) y las categorías A o muy livianas (2,3 % entre 5,3 y 7,0 kg). Las canales más pesadas presentaron los mejores RCC, las cuales superaron en 1,1 puntos porcentuales (pp) a las de peso intermedio; sin embargo, obtuvieron una conformación similar (normal) a las intermedias y las C, con un nivel de engrasamiento (grado 2) similar a las intermedias. Las canales más livianas (categoría A) fueron aquellas que presentaron el menor RCC, con una diferencia de 7,4 puntos porcentuales (pp) con las más pesadas, una conformación calificada como inferior y nivel de engrasamiento muy magro (inexistente), similar a lo encontrado en la categoría B.

Cuadro 3. Clasificación de canales de ovinos (*Ovis aries*) en una planta frigorífica del departamento de Córdoba, Colombia, 2018.

Table 3. Sheep (*Ovis aries*) carcass classification in a meat processing plant of the department of Córdoba, Colombia, 2018.

Variable	A *	B *	C *	C+ **	D **
Intervalo PC (kg)	5,3 – 7,0	7,1 – 10,0	10,1 – 13,0	13,1 – 16,0	16,1 – 23,3
N° de canales	20	326	368	114	55
Frecuencia (%)	2,3	36,9	41,7	12,9	6,2
RCC (%)	37,1	40,2	41,8	43,4	44,5
Conformación (1-15)	2,8 (P)	3,7 (P+)	4,3 (O-)	4,7 (O-)	5,2 (O)
Engrasamiento (1-15)	1,2 (1-)	2,1 (1)	3,3 (1+)	4,8 (2-)	5,4 (2)

N= 883.

*Categorías de peso A, B y C tomado del sistema europeo de clasificación de canales ovinas (SECCO), subdivisión canales ligeras.

**Pesos considerados pesados según el SECCO. Conformación: P = inferior; O=normal; R= buena; U= muy buena; E= excelente.

Estado de engrasamiento: 1=muy magra o inexistente; 2= escasa; 3=media; 4= importante; 5= muy importante. /*Weight categories

A, B and C taken from the European system of classification of ovine carcasses (SECCO), subdivision of light carcasses. **Weights

considered heavy according to SECCO. Conformation: P=lower; O=normal; R=good; U=very good; E=excellent. Fat cover: 1=very

lean or non-existent; 2= scarce; 3=average; 4= important; 5= very important.

En el Cuadro 4 se pueden ver los valores obtenidos para las variables de calidad de canal y composición tisular de las paletas de las canales seleccionadas (CL, CM, EL, EP) de acuerdo con la condición sexual del animal y

Cuadro 4. Media de mínimos cuadrados y error estándar de la media (\pm E.E) para características de calidad en canal y composición tisular de la paleta, de ovinos (*Ovis aries*) según condición sexual (macho entero o castrados) y distintos pesos, en una planta frigorífica del departamento de Córdoba, Colombia, 2018.

Table 4. Least squares mean and standard error (\pm E.E) for carcass quality characteristics and shoulder tissue composition, of sheep (*Ovis aries*) according to sexual condition (entire or castrated male) and different weights in a meat processing plant from Cordoba, Colombia, 2018.

Variable (N:32)	CL (8)	CM (8)	EL (8)	EP (8)	\pm E.E	Valor p
Peso vivo (kg)	23,8c	27,7b	23,9c	36,2a	1,14	<.0001
PCC (kg)	9,7c	12,7b	9,8c	16,7a	0,53	<.0001
RCC (%)	40,7b	46,1a	41,0b	46,0a	0,007	<.0001
Conformación (1-15)	2,4b	3,9b	3,5b	6,6a	0,68	0,0012
Cobertura grasa (1-15)	2,0b	4,5a	1,87b	3,75a	0,46	0,0006
pH24 pierna	5,75	5,8	5,75	5,74	0,1	0,93
Paleta (g)	964,7c	1277,3b	942,9c	1477,7a	53,03	<.0001
*Músculo (%)	63,6ab	61,7b	62,2b	64,8a	0,82	0,05
**Grasa total (%)	7,2b	11,56a	6,48b	6,80b	0,89	0,001
Hueso (%)	21,3c	19,66c	23,4a	21,1c	0,5	<.001
Otros (%)	7,7	7,03	7,88	7,31	0,5	0,67
Músculo/hueso	3,0a	3,14a	2,6b	3,1a	0,09	<0,01
Músculo/grasa	8,8a	5,3b	5,3a	9,6a	-	0,2

Grupo de canales: CL: castrado de peso liviano; CM: castrado de peso medio; EL: entero de peso liviano; EP: entero de peso pesado. PCC: peso canales calientes. *Músculo + pérdidas; ** grasa subcutánea e intermuscular; a, b, c: valores medios con diferentes letras en la misma hilera indica diferencias significativas $p \leq 0,05$. / Carcass group: CL: lighth weight castrated; CM: medium weight castrated; EL: light weight entire male; EP: heavy weight entire male. PCC: hot carcasses weight. *Muscle + Losses; ** subcutaneous and intermuscular fat. Different letters in the same row indicate significant differences $p \leq 0.05$.

las diferentes categorías de peso. Se determinaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los parámetros de calidad de canal y en la composición tisular entre animales castrados y enteros de pesos más elevados (CM vs. EP) y entre estos y los de menor peso (CL, EL). Las canales de los machos EP tuvieron mayor peso de canal, mayor conformación, mayor % de músculo, menor % de grasa total y una mayor proporción músculo/grasa que las de los machos CM. Ambos tipos de canales (CM y EP) tuvieron mayor peso de canal, mayor RCC y mayor cobertura grasa que las de menor peso (CL y EL). Sin embargo, al comparar el efecto de la castración entre los animales de menor peso (CL vs. EL), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las variables evaluadas, con excepción del porcentaje de hueso que fue mayor ($p < 0,05$) en las canales de los machos EL, lo que se vio reflejado en la menor relación músculo/hueso ($p < 0,05$) que se encontró en este grupo.

Discusión

Los resultados de este estudio descriptivo sobre caracterización de canales ovinas en un frigorífico de Córdoba, evidenciaron que la mayoría de los ovinos sacrificados fueron criollos (OPC), menores a un año, con una elevada variabilidad en los pesos de faena y canales con características de calidad heterogénea. No existen estudios diagnósticos similares en la región Caribe, con los cuales poder comparar los resultados del presente trabajo; sin embargo, se compararon con datos de estadísticas nacionales (DANE, 2020) y con los obtenidos en investigaciones experimentales regionales, nacionales e internacionales.

Los pesos vivos de sacrificio registrados durante el periodo de estudio (promedio 26,76 kg), en general fueron bajos con respecto a la media del país (DANE, 2020), lo que pudo deberse al biotipo animal de la región y a que fueron manejados por los productores de manera tradicional extensiva, lo que incluyó pastoreo continuo en praderas que presentaron bajos rendimientos y calidad nutricional y carecían de planes de suplementación alimenticia que contrarresten la falta de alimento en ciertas épocas del año (Mestra-Vargas et al., 2019b). Los mayores pesos observados en las hembras pudieron obedecer a que en su mayoría (66,9 %) eran animales de descarte, mayores de un año. Algunos estudios en la región señalan que para mejorar estos bajos indicadores productivos en corderos, hay que hacer énfasis en estrategias de alimentación y selección de los animales (Suárez et al., 2018; Vergara-Garay et al., 2019), así como en el control de la afectación por parásitos gastrointestinales, ya que en esta región tropical, pueden llegar a ser una importante limitante para su crecimiento y desarrollo (Ensuncho-Hoyos et al., 2014).

El peso vivo al momento del sacrificio influyó en el peso de las canales tanto en caliente como en frío, ya que a mayor peso de sacrificio mayor peso de las canales. Lo cual fue corroborado por Bianchi et al. (2006), quienes al evaluar el efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal de corderos (*Ovis aries*) de raza Corriedale puros y cruzados, observaron que el peso vivo afectó significativamente los pesos de las canales en caliente y frío, los cuales fueron mayores a medida que tenían mayor peso de sacrificio. El peso de las canales y su rendimiento centesimal fueron similares a los reportados por Suárez-Paternina et al. (2017), quienes al evaluar el desempeño productivo de ovinos criollos sin suplementar, registraron un PCC, PCF y RCF de 11,0; 9,5 kg y 39,5 %, respectivamente. Sin embargo, estos mismos autores reportaron que los pesos en caliente y frío se incrementaron 30 % cuando los animales se suplementaron con una ración diaria de alimento concentrado energético - proteico de 0,325 kg/animal/día.

El índice de compacidad es un indicador del grado de compactación de la canal, ya que evalúa la cantidad de tejido muscular por unidad de longitud (Queiroz et al., 2015). En este contexto, las hembras, la mayoría de mayor edad y peso que los machos, registraron un mayor índice de compacidad. En un estudio de caracterización de canales ovinas, realizado en México, se reportó que animales provenientes de sistemas extensivos (similar a los de la región del presente estudio) tuvieron mayores índices de compacidad de la canal que lo registrado en el presente estudio, además, este indicador en machos ($0,33 \text{ kg cm}^{-1}$) fue mayor que en hembras ($0,31 \text{ kg cm}^{-1}$) (Partida-De-La-Peña et al., 2017). Estas diferencias pudieron deberse a los grupos raciales caracterizados en dicho estudio,

donde predominaron las razas Dorper, Kathadin, Suffolk, Charollais y Pelibuey, las cuales han sido orientadas a la producción de carne (Partida-de-la-Peña et al., 2017), mientras que en la región Caribe colombiana predominan los ovinos criollos que carecen de planes de mejoramiento genético, esto ocasiona que se presenten bajos indicadores productivos (Vergara-Garay et al., 2019).

Las menores pérdidas de peso por evaporación durante el enfriamiento en canales de hembras (5,27 vs. 6,73 %), pueden estar relacionadas con la mayor cobertura de grasa que estas presentaron frente a las canales de machos (Cuadro 1). Según varios autores, las pérdidas por refrigeración están influenciadas por el espesor de grasa subcutánea, las canales con menor contenido de grasa son las que presentaron las mayores pérdidas (Amaral et al., 2011; Fonseca et al., 2014; Queiroz et al., 2015). De forma general, las pérdidas por refrigeración en ovinos pueden ser de 2,5 %; sin embargo, pueden variar entre 1 y 7 % de acuerdo con la uniformidad de la grasa de cobertura, sexo, peso de la canal, así como con la temperatura y humedad relativa de la cámara (Martins et al., 2000). También se ha documentado que las canales de animales de mayor edad presentaron menores pérdidas en la cámara fría que las canales de animales jóvenes, lo que es atribuido a la mayor cobertura y espesor de la grasa en adultos (Bonilha-Pinheiro et al., 2009). La grasa de cobertura evita las pérdidas excesivas por evaporación y contribuye a mejorar la ternura de la carne (Sañudo-Astiz, 2006).

El valor de pH a las 24 h de las canales fue en promedio de 5,85, este valor fue mayor al encontrado por Cano-Expósito et al. (2003) en el músculo *Longissimus dorsi* de corderos de la raza española Segureña (pH24 de 5,78), pero similar a lo registrado por Castro-Rincón et al. (2017) en la carne de machos (5,9) y hembras (5,81) de la raza ovina Mora colombiana; sin embargo, en el presente estudio el pH24 en las hembras fue más elevado (5,9) que el de los machos (5,8) (Cuadro 1). Independiente del sexo, los valores hallados pueden ser considerados altos, lo que indica que los animales llegan a la planta con pocas reservas de glucógeno en los músculos, lo cual puede obedecer a múltiples causas que pueden estar asociadas al sistema productivo (Partida-de-la-Peña et al., 2017), al transporte (Carter & Gallo, 2008), al clima local (Kadim et al., 2006), a la raza o biotipo (Sandoval-Gómez, 2019) y/o al manejo *antemortem* de los animales (Bolado-Sarabia et al., 2013). El transporte, por cualquier medio que sea, afecta las condiciones físicas del animal, así como la calidad de la carne, ya que impacta en su vida útil al modificar las condiciones de acidez muscular y la velocidad y duración del rigor mortis (Bianchi et al., 2006; Van-de-Water et al., 2003). Los pH registrados en este estudio, mostraron que son un importante indicador de calidad que se debe seguir monitoreando, ya que en el futuro podrían ser una limitante para la calidad del producto final, en especial, para aquellas canales y carne de exportación.

Con relación en las hemorragias intratorácicas (Figura 1 y Cuadro 2), estas no representan un problema para la salud pública (Warriss, 2010); sin embargo, al igual que el pH, es importante monitorear estas anomalías, ya que un aumento, tanto en el grado como en la incidencia del este hallazgo, pueden afectar la apariencia de la carne y su comercialización, además de originar un problema económico para la industria de la carne ovina, debido al rechazo del consumidor (Leet et al., 1977; Warriss, 2010). En Colombia, a la fecha no se conocen reportes oficiales sobre estos hallazgos en plantas frigoríficas de ovinos, por lo cual se considera que este sería uno de los primeros resultados relacionados con el tema. Aunque el porcentaje hemorragias registrado en este estudio no fue tan elevado (10,87 % de la faena del periodo estudiado), sería importante continuar el monitoreo de este indicador por la importancia económica que podría llegar a tener, ya que, aunque se encuentra también en otras especies como cerdos (Warriss, 2010) y ciervos (Mulley & Falepau, 1999), su incidencia es común en ovinos y según han indicado algunos autores, más frecuente en animales jóvenes que en adultos (Warriss, 2010). Si bien los resultados del presente estudio no mostraron una diferencia clara entre animales jóvenes y adultos, las causas pudieron obedecer, además, a otros factores como el estrés previo al sacrificio, aumento de la presión sanguínea después de la insensibilización (Kirton et al., 1978), debilidad de vasos sanguíneos involucrados (mayor predisposición, debido a deficiencia de Selenio y vitamina E (Warriss, 2010), método de insensibilización, espasmos musculares violentos

post insensibilización, alimentación del animal (por ejemplo, en forrajes con sustancias anticoagulantes) e incluso el clima (más prevalente en condiciones cálidas) (AMPC & MLA, 2006); por lo que estudios en profundidad al respecto, serían necesarios.

Colombia carece de un sistema propio de clasificación de canales; sin embargo, con el uso de herramientas como el sistema de clasificación europeo se proporciona un detalle de lo que en la actualidad se sacrifica formalmente en la región; lo que ha sido identificado como necesidad para el país (Arévalo, 2011). Por otro lado, en reportes de estadísticas nacionales de ganado ovino (DANE, 2020) se reportaron promedios de peso vivo al sacrificio (33 kg), peso de canal (16 kg) y un rendimiento de canal (49,7 %) bastante superiores a los registrados en el presente estudio. Esta situación puede deberse a que dichas estadísticas principalmente corresponden a ovinos lanares con características más carniceras que son beneficiados en la región Andina del país, donde, además, se encuentra el frigorífico autorizado más grande del país para el sacrificio y faena de pequeños rumiantes.

Los animales de la región evaluada en este trabajo, se caracterizaron por tener indicadores de desempeño productivo bastante irregulares y por debajo de los datos registrados a nivel nacional. Si se comparan los datos con los resultados obtenidos por Partida-de-la-Peña et al. (2017) en un estudio similar realizado en México, en el cual se evaluaron 1000 canales ovinas, los autores encontraron un promedio de $43,2 \pm 7,2$ kg de peso vivo al sacrificio, el cual varió de acuerdo al sistema de producción, así, en sistemas intensivos (44,4 kg), semi-intensivos (43,6 kg) y extensivo (36,4 kg), los resultados fueron superiores a los del presente estudio, lo cual pudo deberse a la variedad de grupos raciales que se crían en México con un enfoque productivo hacia carne, a las fuentes de alimentación y al avance en prácticas de manejo que se observa en este país, a diferencia de la región de estudio considerado en este trabajo.

Respecto al efecto de la castración y el peso de los animales sobre las características de la canal, los resultados hallados en el presente estudio fueron parcialmente similares a lo encontrado por Duran et al. (2011), quienes estudiaron el efecto de la castración en ovinos de dos ecorregiones distintas de Santander, Colombia, sobre las variables de calidad de la canal y composición tisular. Dichos autores reportaron que la castración no tuvo un efecto significativo sobre ninguna de las variables evaluadas, sin embargo, encontraron diferencias significativas al comparar la procedencia de los animales, lo que está relacionado con el peso promedio de sacrificio de los animales de cada ecorregión (18,8 vs. 33,3 kg); los animales más pesados presentaron mayores pesos de la canal caliente y fría, con mayor proporción de músculo. En el presente estudio las diferencias más importantes en los parámetros evaluados se debieron al efecto del peso de sacrificio sobre las características de las canales (CM y EP vs. CL y EL) y, en un segundo plano, a la castración, pero solo entre los animales de mayor peso y más desarrollados (CM y EP). Aunque no se alcanzó a detectar una diferencia significativa ($p < 0,05$) para la cobertura grasa entre las canales CM y EP (Cuadro 4).

Las canales EP tuvieron mayor conformación muscular ($p < 0,01$), menor % de grasa total ($p < 0,001$) y mayor % de músculo ($p < 0,05$) en la disección de la paleta que las canales CM, lo cual se vio reflejado en la menor relación músculo/grasa del grupo CM. Esto indica que en ovinos de mayor peso, los castrados depositaron más grasa que los enteros. En un estudio realizado con corderos Santa Inés (seis meses de edad, $18,9 \pm 2,4$ kg) cebados por 98 días, los autores encontraron que los animales castrados (27,8 kg) alcanzaron mayores pesos ($p < 0,05$) de sacrificio que los enteros (24,3 kg) y obtuvieron un mayor depósito de grasa de cobertura y perirrenal ($p < 0,001$) (Tavares-Lima et al., 2019). Los autores no reportaron las características de conformación de la canal, sin embargo, el índice de compacidad en castrados y enteros fue similar (0,17) al del presente estudio.

Los resultados de las canales CL y EL, provenientes de ovinos con peso vivo promedio de 23,85 kg o menos, indicaron que sacrificar animales castrados de muy bajo peso, no afectó los parámetros de calidad de canal o de composición tisular comparado con canales de animales enteros de peso similar, por lo que aplicar este manejo aversivo y muchas veces estresante, sería un manejo contraproducente e innecesario, si los animales se sacrifican con bajos pesos.

Conclusiones

Los ovinos sacrificados en el Departamento de Córdoba, Colombia, se caracterizaron por ser ovinos de pelo con un alto grado de mestizaje y muchos años de adaptación al territorio, por lo cual se consideran “criollos”, la mayoría fueron machos menores de un año, con bajos pesos al sacrificio, los cuales presentaron canales bastante heterogéneas, de conformación muscular normal a deficiente, bajo índice de compacidad de la canal y muy magras.

Al comparar el efecto de la castración entre canales livianas de los ovinos de pelo, no se observaron diferencias en las variables de calidad de canal ni en la composición tisular (% músculo, % grasa). De acuerdo con esto, sería innecesaria la castración cuando los animales son llevados a sacrificio muy jóvenes o a pesos muy bajos (hasta 24 kg). Si se quiere obtener algún grado de diferenciación en la canal de ovinos de este biotipo debido a la castración, el peso de sacrificio debería ser cercano o superior a 28 kg.

Este trabajo de diagnóstico muestra que son necesarios más estudios en diversas áreas como genética, nutrición y calidad de carne para obtener del ovino criollo de pelo un producto con mayores rendimientos en carne, menor proporción de hueso y lo óptimo en grasa.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), al proyecto TV17 “Evaluación productiva y socioeconómica de los sistemas de producción de ovinos y caprinos” y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) por la financiación del estudio. También se agradece a los profesionales de apoyo Diego Medina, Erica Salcedo y Jorge Mejía, por la toma de datos y a la estudiante Mónica Lozano. Finalmente, se agradece la colaboración del frigorífico local (Frigocer-Expocol SAS) y a la comercializadora de ovinos local (CC Ovina, en especial al señor Mauricio Buelvas), por las facilidades que se brindaron para la ejecución de este estudio.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento y quienes están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Acero, V. M. (2014). El bienestar animal en sistemas productivos de ovinos-caprinos en Colombia. *Spei Domus*, 10(21), 57–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.16925/sp.v10i21.918>
- Aguayo-Ulloa, L. A., & Gualdrón-Duarte, L. B. (2019). Romosinuano, criollo con potencial diferenciador. *Ventana al campo*, 1, 179–184.
- Amaral, R. M., Macedo F. D. A., Alcalde, C. R., Lino, D. A., Bánkuti, F. I., Macedo, F. G. D., Dias, F. B., & Gualda, T. P. (2011). Desempenho produtivo e econômico de cordeiros confinados abatidos com três espessuras de gordura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(1), 155–165.
- Australian Meat Processor Corporation, & Meat Livestock Australia. (2006). *Ecchymosis, blood splash and blood spotting* (Issue 97/4). Meat technology update. https://meatupdate.csiro.au/data/MEAT_TECHNOLOGY_UPDATE_97-4.pdf

- Arcos, J. C., Romero, H., Vanegas, M. A., & Riveros, E. (2002). *Ovinos Colombianos de Pelo. Alternativa productiva para el sur del Departamento del Tolima*. Repositorio de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12831>
- Arévalo, S. (2011). *La cadena cárnica ovina en Colombia y Uruguay*. Universidad Nacional de Colombia. <https://studylib.es/doc/8381955/la-cadena-c%C3%A1rnica-ovina-en-colombia-y-uruguay>
- Bianchi, G., Garibotto, G., Feed, O., Bentancur, O., & Franco, J. (2006). Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 38(2), 161–165. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2006000200010>
- Bolado-Sarabia, J. L., Pérez-Linares, C., & Ríos-Rincón, F. G. (2013). Practicas de manejo previo a la matanza en ovinos y su efecto en la calidad de la carne. *Nacameh*, 7(1), 1–16.
- Bonilha-Pinheiro, R. S., Mendes-Jorge, A., & Alves-de Souza, H. B. (2009). Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(7), 1322–1328. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700023>
- Cano-Expósito, T., Peña-Blanco, T. F., Martos -Peinado, J., Domenach-García, V., Alcalde-Aldea, M. J., García-Martínez, A., Errera-García, M., Rodero-Serrano, E., & Acero-de la Cruz, R. (2003). Calidad de la canal y de la carne en corderos Ligeros de raza segureña. *Archivos de Zootecnia*, 52(199), 315–326.
- Carter, L. M., & Gallo, C. B. (2008). Efectos del transporte prolongado por vía terrestre y cruce marítimo en transbordador sobre pérdidas de peso vivo y características de la canal en corderos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40(3), 259–266. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2008000300006>
- Castro-Rincón, E., Moreno-Vargas, D. C., Loza-Velásquez, W. A., & Nieto-Sierra, D. F. (2017, Noviembre 1-3). *Calidad sensorial de carne ovina Mora colombiana en Pasto, Nariño (Colombia)* [Presentación de Conferencia] XIV Encuentro Nacional y VII Internacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias, Medellín, Colombia. https://www.researchgate.net/publication/327473735_Calidad_sensorial_de_la_carne_de_la_raza_ovina_Mora_colombiana_en_Pasto_Narino_Colombia
- Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., Kirton, A. H., Delfa, R., & Sierra-Alfranca, I. (1988). *Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Consejo de la Unión Europea. (1994, mayo 30). *Reglamento (CEE) n° 1278/94 del Consejo*. Diario Oficial de la Unión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994R1278&from=ES>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Encuesta de sacrificio de ganado (ESAG)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/en/statistics-by-topic-1/agricultural-sector/animal-slaughter-surve>
- Duran, D., Sanabria, D., & Trujillo, Y. (2011). Estimación del rendimiento en canal de ovinos mediante la ultrasonografía: influencia de la castración y el lugar de procedencia. *Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 10(1), 46–56.
- Ensunchó-Hoyos, C., Castellano-Coronado, A., Maza-Ángulo, L., Bustamante-Yáñez, M., & Vergara-Garay, O. (2014). Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 24(5), 414–420.

- Florez, J. M., Hernández, M., Bustamante, Y. M., & Vergara, O. D. (2018). Caracterización morfoestructural de tres poblaciones de ovino de pelo criollo colombiano “OPC”. *Archivos de Zootecnia*, 67(259), 340–348. <https://doi.org/10.21071/az.v67i259.3789>
- Fonseca, F. A., Peres, T., Agostinho, A., Gomes, F., Barbieri, F., & Holtz, N. (2014). Performance and carcass characteristics of lambs with three subcutaneous fat thickness in the loin. *Archives of Veterinary Science*, 19(2), 52–59. <https://doi.org/10.5380/avs.v19i2.33351>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2017). *Tercera auditoria de calidad de carne ovina del Uruguay* (Serie Técnica 228). <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6769/1/st-228-2017.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2020). *Censo Nacional Equinos-Caprinos-Ovinos-CENSOS-2020*. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Kadim, I. T., Mahgoub, O., Al-Kindi, A., Al-Marzooqi, W., & Al-Saqri, N. M. (2006). Effects of transportation at high ambient temperatures on physiological responses, carcass and meat quality characteristics of three breeds of Omani goats. *Meat Science*, 73(4), 626–634. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.003>
- Kirton, A. H., Bishop, W. H., Mullord, M. M., & Frazerhurst, L. F. (1978). Relationships between time of stunning and time of throat cutting and their effect on blood pressure and blood splash in lambs. *Meat Science*, 2(3), 199–206. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(78\)90005-0](https://doi.org/10.1016/0309-1740(78)90005-0)
- Leet, N. G., Devine, C. E., & Gavey, A. B. (1977). The histology of blood splash in lamb. *Meat Science*, 1(3), 229–234. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(77\)90040-7](https://doi.org/10.1016/0309-1740(77)90040-7)
- Martins, R. R. C., Oliveira, N.M., Osório, J.C., & Osório, M. T. M. (2000). *Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal* (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). Embrapa Pecuária Sul. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/227187>
- Mestra-Vargas, L. I., Martínez-Reina, A. M., & Santana-Rodríguez, M. O. (2019a). Caracterización técnica y económica de la producción de carne ovina en Córdoba, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 871–884. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.36931>
- Mestra-Vargas, L. I., Medina-Herrera, D. A., & Santana-Rodríguez, M. O. (2019b). Valoración nutricional de especies forrajeras utilizadas en la alimentación de ovinos (*Ovis aries*) en Córdoba, Colombia. *Revista Académica Ciência Animal*, 17(Supl 1), 233.
- Ministerio de Protección Social (2007). *Decreto Número 1500 de 2007*. <https://es.scribd.com/document/313492399/DECRETO-1500-DE-2007-pdf>
- Mulley, R., & Falepau, D. (1999). *Ecchymosis* (Issue 99). Rural Industries Research & Development Corporation. https://www.researchgate.net/publication/242670303_Ecchymosis_What_Causes_It
- Partida-de-La-Peña, J. A., Ríos-Rincón, F. G., Colín, L., Domínguez-Vera, I. A., & Buendía-Rodríguez, G. (2017). Caracterización de las canales ovinas producidas en México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(3), 269–277. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4203>
- Przybylski, W., & Hopkins, D. (Eds.) (2015). *Meat quality: Genetic and environmental factors*. CRC Press Inc.
- Queiroz, L., Santos, G., Macedo, F., Mora, N., Torres, M., Santana, T., & Macedo, F. (2015). Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16(3), 712–722.

- Roncallo-Fandiño, B., Toloza-Palomino, A., Barros-Hernández, J., Silva-Zakzuk, J., Araujo-Guerra, A., Mejía-Padilla, M., Ávila-Miranda, E., & Robledo, L. M. (1999). *Sistemas de Producción Ovino-Caprinos en los Departamentos de La Guajira, Cesar y Magdalena*. Repositorio de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16259>
- Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Cañeque, V., & Velasco, S. (2005). Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. En V. Cañeque, & C. Sañudo (Eds.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes* (pp. 143–169). Monografías Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Sandoval-Gómez, N. C. (2019). *Evaluación de la calidad de la canal y de la carne de cinco razas ovinas bajo el mismo manejo*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6509/1/AGI-2019-T055.pdf>
- Sañudo, C., Barahona, M., Campo, M., Catalan, O., Guerrero, A., Rodríguez, D., Olleta, J. L., Resconi, C. V., Guarnido, P., María, G. A., & Miranda, G. (2018). *Identificación y calidad de las canales bovinas en España: efecto de la raza, la edad, peso y el sexo* (1ª Ed.). Servet editorial-Grupo Asis Biomedica S.L.
- Sañudo-Astiz, C. (2006). Conferencia. Calidad de la canal y de la carne en los ovinos: factores que la determinan. *Revista Argentina de Producción Animal*, 26, 155–167. <https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/12/3915-calidad-carne.pdf>
- Suárez, E., Maza, L., Barragán, W., Patiño, R., Bustamante, M., & Vergara, O. (2018). Effect of supplementation with cotton seed and ground corn on the intake and productive performance of colombian hair sheep. *Revista MVZ Córdoba*, 23(Supl), 7048–7061. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1426>
- Suárez-Patermina, E. A., Maza-Angulo, L. A., & Bustamante-Yáñez, M. (2017). Suplementación energético-proteica sobre el desempeño productivo y características físico químicas de la carne de ovinos criollos (*Ovis aries*) en pastoreo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(Supl), 182.
- Tavares-Lima, P., da-Silva-Alcantara-Moraes-Sousa, C. V., do-Prado-Paim, T., Spoto-Corrêa, P., Duarte-Lanna, D. P., McManus, C., Abdalla, A. L., & Louvandini, H. (2019). Fatty acid profile and carcass characteristics in castrated and uncastrated hair lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 51, 775–780. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1752-y>
- Van-de-Water, G., Verjans, F., & Geers, R. (2003). The effect of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and colour profiles of veal. *Livestock Production Science*, 82(2–3), 171–179. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00010-1)
- Vergara, H. (2005). Composición regional y tisular de la carne ovina. En V. Cañeque, & C. Sañudo (Eds.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa en los rumiantes)* (pp. 170–178). Monografías Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Vergara-Garay, O., Simanca-Sotelo, J., Bustamante-Yáñez, M., Bula-Torres, J., Camargo-Pitalua, C., & Mahuad-Ruiz, N. (2019). Características de crecimiento y medidas del área del ojo del lomo en ovinos criollos del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2), 1–7. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1371>
- Warriss, P. D. (2010). *Meat science: An introductory text* (2nd Ed.). CAB International. <https://doi.org/10.4102/jsava.v71i4.731>