

Calidad de carne de cordero de la región de Magallanes, Chile: Estrategias de producción de carnes de cordero diferenciadas

R. Lira¹, R. Rodríguez², F. Sales¹, I. Subiabre² y R. Morales^{2,*}

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike, Angamos 1056, Punta Arenas, Chile

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de carne de corderos de Magallanes producidos bajo distintas estrategias de manejo y alimentación. Para ello, se seleccionaron 64 corderos y se asignaron a cuatro tratamientos, como se indica. Destete precoz (DP): Grupo de corderos destetados tempranamente y enviados a faena; Destete tardío (DT): corderos mantenidos con sus madres en lactancia y en praderas naturales para un destete tardío; Alfalfa (AA): corderos destetados y alimentados con dieta de alfalfa ofrecida *ad libitum* hasta faena; Alfalfa y Maíz (AM): corderos destetados y alimentados con dieta de alfalfa ofrecida *ad libitum* más 300 g/animal/d de maíz grano hasta faena. Una vez faenados se realizaron mediciones en la carne: grasa intramuscular, color instrumental, fuerza de cizalla, perfil de ácidos grasos y análisis sensorial con un panel entrenado. La inclusión de alfalfa y maíz permite diferenciar sensorialmente la carne de cordero, sin embargo, la carne producida a pastoreo en las condiciones de la región de Magallanes obtuvo mayor contenido de ácidos grasos saludables. Esta información se podría considerar como factor de diferenciación en el mercado con relación a las preferencias de los consumidores.

Palabras claves: Ácidos grasos, calidad sensorial, carne de cordero, Patagonia.

Lamb meat quality from Magallanes region, Chile: Production strategies of differentiated lamb meats

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the meat quality of Magellan lambs raised under different management and feeding strategies. For this purpose, 64 lambs were selected and assigned to four treatments: Early weaning (DP): Group of lambs weaned early and sent to slaughter directly; Late weaning (DT): lambs kept with their mothers during lactation and raised on the natural pastures for a late weaning; Alfalfa Group (AA): Weaned and finished with alfalfa diet offered *ad libitum* until slaughter; Alfalfa and Corn Group (AM): lambs weaned and finished with alfalfa diet offered *ad libitum* plus 300 g/animal/d of corn grain until slaughter. Once slaughtered, intramuscular fat, colour, shear force, fatty acid profile and sensory analysis with a trained panel were measured on the lamb meat. The inclusion of alfalfa and corn allowed sensory differentiation of lamb meat, however, the meat produced from grazing in the Magallanes region conditions, resulted in a higher content of healthy fatty acids. This information could be considered as a differentiating strategy in the market in relation to consumer preferences.

Keywords: Fatty acids, sensory quality, lamb meat, Patagonia.

* Autor para correspondencia: rmorales@inia.cl

Introducción

La producción ovina es parte de la historia fundacional de Magallanes, la región más austral de Chile (53°09'45"S, 70°55'21"O), que concentra el 57 % del inventario ovino de Chile (INE, 2007). Asimismo, de acuerdo con las estadísticas, concentra más del 80 % de la faena registrada en el país con exportaciones de carne ovina a diferentes mercados, alcanzando 34.160 miles de dólares (ODEPA, 2019). Lo que es un buen indicador de la formalidad de los canales de comercialización y con ello de la fuerte integración de los diferentes eslabones de la cadena ovina austral (Lira, 2012).

El prestigio de la carne ovina de Magallanes está principalmente explicado por su origen: Patagonia, una región del mundo que transmite y se asocia a natural y prístino. Abella et al. (2010) comentan que el mercado de la carne se ha desarrollado en Magallanes y está fuertemente orientado a la exportación, debido a que la Patagonia tiene una buena reputación, además de excelentes condiciones sanitarias.

Los consumidores demandan alimentos "saludables" y el mercado busca un mejor valor nutricional y propiedades sensoriales de la carne. Se han utilizado una serie de estrategias para satisfacer estas nuevas demandas del consumidor con carne de cordero con un enfoque hacia el desarrollo de sistemas de alimentación y manejo para mejorar los atributos de la carne (De Brito et al., 2017). En general, los consumidores, dependiendo del país, prefieren corderos alimentados con concentrados o una combinación concentrados con praderas (Sañudo et al., 2000; Font i Furnols et al., 2009). La incorporación de concentrado en las dietas de los corderos mejora la calidad sensorial de la carne con una menor intensidad de sabores indeseables (Resconi et al., 2009). Por otra parte, los sistemas pastoriles, como son los sistemas de producción ovinos de la Patagonia, aumentan la concen-

tración de CLA (Ácido Linoleico Conjugado) que se ha demostrado que posee efectos anticancerígenos, antidiabéticos, antiadipogénicos, entre otros (Webb y O'Neill, 2008; Scerra et al., 2011). A pesar de la existencia de diferentes sistemas o bases de alimentarias (concentrados, praderas o mixtos), la alimentación en base a pastoreo ha adquirido importancia por la "imagen verde" que proyecta a los productos obtenidos de sistemas pastoriles, que tienden a ser mejor valorados por los consumidores debido a que conciben este tipo de productos como más naturales, sanos, menos contaminantes y respetuosos del bienestar animal (Hersleth, et al., 2012; Vasta et al., 2012). Es por esto que se han realizado diversos estudios en los que se ha tratado de comprobar si el tipo de pradera y la composición de ésta tienen o no efectos sobre la calidad de la carne ovina (Lourenço et al., 2007; Lind et al., 2009; Prache et al., 2011). No obstante, no existe información disponible de la carne de los sistemas de producción ovinos de la Patagonia. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de la carne de corderos de Magallanes producidos bajo distintas estrategias de manejo y alimentación disponibles para los productores de la Patagonia con el fin de generar carne ovina de calidad diferenciada.

Material y métodos

Descripción del ensayo

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA) Kampenaike, ubicada 60 km al noreste de Punta Arenas en la Región de Magallanes (52°42'S; 70°56'O; altitud 12 m.s.n.m.; precipitación anual 290 mm).

Se seleccionaron un total de 64 corderos de raza Corriedale, predominante en Magalla-

nes, provenientes de un rebaño de 550 ovejas y sus crías machos y provenientes de partos únicos, nacidos entre octubre y noviembre de 2015. Los corderos fueron distribuidos en las cuatro estrategias de manejo y alimentación diferentes, asignando 16 corderos a cada una y divididos en cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron:

- Destete precoz (DP): corresponde al grupo de corderos destetados tempranamente y faenados el mismo día del destete, con una edad aproximada de entre 90-100 días.
- Destete tardío (DT): es el tratamiento en el cual los corderos fueron mantenidos con sus madres en lactancia en pastoreo con un destete tardío y faenados a la edad aproximada de entre 135-145 días.
- Alimentación con alfalfa *ad libitum* (AA): Un tercer grupo de corderos fueron destetados a los 3 meses de edad y llevados a confinamiento, recibiendo una ración de alfalfa cortada y ofrecida *ad libitum* hasta la faena a la edad aproximada de entre 135-145 días.
- Alimentación con alfalfa y maíz (AM): El último tratamiento fueron corderos destetados y faenados a la misma edad que el grupo AA, la diferencia radica en la ración recibida que corresponde a alfalfa cortada y ofrecida *ad libitum* más 300 g/animal/d de maíz grano hasta la faena.

En los tratamientos AA y AM, hacia el final del periodo de alimentación en confinamiento, se agregaron 100 g/animal/d de núcleo proteico (SURALIM^{MR} Núcleo Punta Arenas, 22 % Proteica Cruda). De cada alimento ofertado a los corderos se tomaron tres muestras para análisis en tres periodos diferentes cubriendo todo el periodo de ensayo.

La pradera del sitio de estudio es del tipo vega. La vegetación predominante consiste en *Taraxacum* sect. Ruderalia, Gramíneas (*Poa* sp.) y Ciperáceas (*Carex* sp.), *Acaena mages-*

lanica y Junaceas, reflejo del nivel freático elevado. Este tipo de pradera corresponde a áreas de alta producción de forraje dentro de la estepa magallánica y sustentan e impactan su ganadería extensiva de manera importante, con usos de primavera y verano.

Todas las muestras de los alimentos fueron transportadas refrigeradas al laboratorio y fueron secadas durante 48 horas a 60 °C para análisis bromatológico, realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal y Ambiente de INIA-Remehue en Osorno, Chile. La materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas fueron determinados de acuerdo a los métodos descritos por AOAC (2005). La energía metabolizable y la fibra detergente neutro se determinaron siguiendo el procedimiento de Sadzawka *et al.* (2007). La calidad nutricional de los alimentos suministrados a los corderos de los tratamientos se muestra en la Tabla 1.

Mediciones de rendimiento animal y canal

Todos los corderos fueron sacrificados al mismo tiempo, excepto los del destete precoz que se faenaron al momento del destete. Los corderos se pesaron previo al embarque, luego se volvieron a pesar a la mañana siguiente en ayuno en la planta faenadora. Posterior al sacrificio se registró el peso de canal caliente y después de 24 h de refrigeración se obtuvo el peso de canal fría (PCF). El rendimiento se calculó con el peso de la canal caliente, dividido por el peso vivo antes de la faena, expresado en porcentaje.

Las canales fueron divididas a lo largo de la columna vertebral para obtener dos hemicanales. El contenido total de grasa de la canal (punto GR) se midió a nivel del dorso de la canal, a 11 cm de la línea media y sobre la 12^a costilla. Se estimó el área ojo de lomo mediante una gradilla a la altura de la 13^a vertebra torácica. El color instrumental de la carne se determinó a la misma altura donde se midió

Tabla 1. Promedio de la composición química de los componentes de las dietas (n=4).
 Table 1. Average chemical composition of the components of diets (n=4).

	Pradera	Alfalfa	Maíz	Pellet ¹
Proteína cruda (%)	12,6	17,4	7,6	21,0
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2,0	2,2	3,4	3,0
Fibra detergente neutro (%)	55,6	36,7	7,6	38,9
Cenizas (%)	10,2	12,8	1,3	7,2
Extracto etéreo (%)	1,8	1,3	3,8	2,5
Ácidos grasos Saturados (%)	28,0	36,9	16,6	16,3
Ácidos grasos Monoinsaturados (%)	34,4	8,1	26,2	42,8
Ácidos grasos Poliinsaturados (%)	36,1	54,3	57,1	40,6
Ácidos grasos n-6 (%)	13,8	29,0	55,2	35,1
Ácidos grasos n-3 (%)	22,2	25,3	1,8	5,5

Resultados en base materia seca (MS). ¹Corresponde al núcleo proteico.

el área de ojo de lomo. Asimismo, en la grasa de cobertura se midió el color de la grasa subcutánea en la zona del *longissimus dorsi*. Se realizaron tres mediciones de color mediante un colorímetro (Konica Minolta modelo CR-400, Tokio, Japón) las cuales se promediaron para obtener la evaluación de color de los parámetros de L^* (luminosidad), a^* (coordenadas de rojo/verde) y b^* (coordenadas amarillo/azul).

De la media canal izquierda se obtuvo el músculo *longissimus dorsi*, desde la novena vertebra torácica hasta la última lumbar de cada animal que se dividió en tres fracciones, las que se envasaron al vacío y fueron mantenidas en una cámara de maduración a 2 ± 2 °C durante 21 días. Posteriormente, las muestras fueron congeladas y enviadas al Laboratorio de Calidad de Alimentos Agropecuarios de INIA Remehue y se mantuvieron congelados hasta su posterior análisis. De las tres fracciones de la muestra, la parte más craneal se utilizó para el análisis sensorial, la siguiente

parte para análisis de textura instrumental y la tercera para análisis químico proximal y ácidos grasos.

Mediciones de calidad físico-química de la carne

Para la fuerza de cizalla la muestra de carne se descongeló en refrigeración durante 48 horas, cumplido el período, la muestra se sometió a cocción en un horno eléctrico (EKA modelo KF 620) a 170 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 75 °C controlada por un termómetro termocuple (Sper Scientific LTD modelo 800024). Luego se cortaron trozos de 2,54 cm y se dejaron enfriar durante 30 minutos a temperatura ambiente para llevarlos a 4 ± 2 °C durante unas 24 horas. Posteriormente se extrajeron 3 a 6 repeticiones de cada muestra de 1,3 cm de diámetro con un sacabocado metálico. Estos fueron analizados mediante un texturómetro (Stable Micro Systems modelo plus-up grade) con el método de Warner-Bratzler.

Para el análisis proximal se utilizaron 50 g de carne fresca molida y homogenizada y se determinó mediante el protocolo de AOAC (2005), humedad, cenizas, proteína y el extracto etéreo como indicador de grasa intramuscular (GIM).

Para el análisis de ácidos grasos se utilizó 1 g de carne liofilizada molida y se realizó la extracción de grasa y metilación a través del método descrito por Aldai et al. (2012). Previo a la metilación y para cuantificar, a cada muestra se le agregó 1 mL de estándar interno (1 mg/ml de 23:0 methyl ester, n-23-M de Nu-Chek Prep Inc., Elysian, MN, USA). Los contenidos de ácidos grasos fueron expresados como porcentaje del total de ácidos grasos.

Las muestras se analizaron en un cromatógrafo de gases (GC-2010 Plus; Shimadzu®, Kyoto, Japan) equipado con un detector de ionización de llama (FID). Para la separación de los analitos se utilizó una columna SPTm-2560, (100 m × 0,25 mm × 0,2 μm, Supelco) que fue operada en dos programas complementarios de temperatura de horno a 175 °C y 150 °C. Además, una columna iónica líquida de SLB-IL 111 (100 m × 0,25 mm × 0,2 μm, Supelco) fue usada para la identificación de varios intermediarios de la biohidrogenación como los isómeros CLA y otros. Para la identificación de los picos fueron usados los estándares de referencia #463 y #603, ácidos grasos individuales (21:0, 23:0, 26:0), y la mezcla de CLA #UC-59 M, todos obtenidos desde Nu-Chek Prep Inc. (Elysian, MN, USA). Se utilizaron mezclas isomerizadas de ácidos grasos linoleico (18:2 n-6) y linolenico (18:3 n-3) de Sigma-Aldrich (#47791 y #47792, respectivamente, Supelco, Bellefonte, PA, USA). Para ácidos grasos ramificados, fueron usados mezclas de ácidos grasos bacterianos (Matreya, Pleasant Gap, PA, USA). Muchos de los ácidos grasos trans-18:1 e isómeros de CLA con otros ácidos grasos no incluidos en los estándares fueron identificados a partir

de los tiempos de retención y orden de elución y fueron confirmados usando fracciones de ácidos grasos metilados obtenidas con cartuchos de extracción en fase sólida de iones de plata (Belaunzaran et al., 2017).

Análisis sensorial

Doce miembros entrenados participaron en el panel sensorial. El entrenamiento y las sesiones de prueba fueron realizados en el laboratorio sensorial de INIA Remehue. Los panelistas fueron seleccionados desde un grupo de 30 personas sin previa experiencia en evaluación sensorial. Los catadores fueron entrenados según las normas de ASTM e ISO. El laboratorio sensorial fue diseñado de acuerdo con el protocolo ISO con cabinas separadas y las muestras fueron evaluadas en una secuencia establecida para evitar el efecto orden presentación de la muestra y el efecto de primer orden o de arrastre. Los catadores evaluaron el sabor, terneza y jugosidad en muestras de carne cocidas. Las referencias de cada atributo sensorial fueron descritas y publicadas previamente (Morales et al., 2013). Los panelistas evaluaron 4 muestras cocidas por sesión y se ejecutaron 16 sesiones.

Las muestras fueron envueltas en papel aluminio y cocinadas en un horno precalentado (EKA®, KF 620; Famava, Santiago, Chile) a una temperatura de 170 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 75 °C, esto fue medido con termocuplas insertadas en el centro geométrico de cada bistec. Los cortes cocidos fueron cortados en cubos de 20 mm × 20 mm × 25 mm (largo × ancho × alto), luego fueron servidas a los catadores a una temperatura entre 30 °C y 35 °C.

Los descriptores fueron cuantificados usando una escala híbrida con un rango de 0 (ausencia) a 10 (máxima intensidad). Una escala de 10 puntos fue utilizada para intensidad de sa-

bor, jugosidad y terneza, donde el valor 0 indica baja intensidad de sabor mientras que 10 es una intensidad extrema; para la jugosidad, 0 es poco jugoso y 10 extremadamente jugoso, mientras que para la terneza, 0 es poco tierno y 10 extremadamente tierno.

Análisis estadístico

Los resultados se analizaron estadísticamente con una ANOVA, incluyendo como efectos fijos al tratamiento y la repetición en un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD considerándose un $P < 0,05$ para la discriminación de diferencias significativas. Los análisis se realizaron en el software estadístico XLSTAT, 2017.

Resultados

Peso vivo y parámetros de la canal

El peso vivo tanto en el predio como en la planta faenadora fueron diferentes entre los tratamientos (Tabla 2; $P < 0,05$); el grupo DT presentó el mayor peso, seguido por los terminados en confinamiento (AA y AM) y por último el grupo DP. No obstante, en cuanto al peso de canal fría (PCF) los grupos AM y DP fueron más pesados que DT y AA ($P < 0,05$). El rendimiento fue superior al 40 % en todos los tratamientos, siendo semejantes entre ellos ($P > 0,05$). No hubo un efecto del tratamiento en el área ojo del lomo, sin embargo, si existió en el punto GR, mostrando el grupo DP una menor grasa subcutánea que el resto de los tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de alimentación y edad de destete en el peso vivo y parámetros de la canal de corderos. Table 2. Effect of feeding and age of weaning on live weight and carcass parameters of lambs.

	DP	DT	AA	AM	EEM	Valor de P
PV predio (kg)	32,7 ^c	40,9 ^a	37,3 ^b	38,9 ^b	0,95	0,001
PV planta (kg)	28,4 ^c	37,5 ^a	33,9 ^b	35,4 ^b	0,58	0,001
PCF (kg)	12,3 ^c	15,6 ^a	14,3 ^b	15,6 ^a	0,33	0,001
Rendimiento (%)	44,6	42,9	43,5	45,4	0,54	0,160
Área ojo lomo (cm ²)	11,1	12,4	11,8	11,3	0,70	0,528
Punto GR (mm)	7,6 ^b	12,1 ^a	11,1 ^a	12,3 ^a	0,64	0,001

PV: peso vivo; PCF: peso canal fría; EEM: error estándar de la media; DP: corderos destetados temprano y faenados al mismo tiempo; DT: corderos sin destete y sacrificados a los 4,5 meses; AA: corderos destetados a los 3 meses y alimentados con alfalfa en confinamiento, faenados a los 4,5 meses; AM: destetados a los 3 meses, alimentados bajo confinamiento con alfalfa y maíz, faenados a los 4,5 meses.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Análisis físico-químico de la carne de cordero

Los resultados del análisis proximal e instrumental de la carne se muestran en la Tabla 3. Hubo diferencias significativas en la mayoría

de los parámetros evaluados ($P < 0,05$), excepto en las cenizas, en la cual, sólo se observó una tendencia ($P = 0,058$) a un mayor contenido en los grupos sin confinamiento (DP y DT). Un alto contenido de humedad y bajo de proteína se registraron en el grupo AA con

Tabla 3. Efecto de alimentación y edad de destete en el análisis físico-químico de la carne de cordero.
Table 3. Effect of feeding and age of weaning on lamb meat physical-chemical analysis.

	DP	DT	AA	AM	EEM	Valor de P
Humedad (%)	75,5 ^b	75,7 ^b	76,9 ^a	76,3 ^{ab}	0,20	0,015
Proteína (%)	21,1 ^a	21,1 ^a	19,8 ^b	20,1 ^{ab}	0,20	0,010
Cenizas (%)	1,1	1,1	1,0	1,0	0,01	0,058
GIM (%)	2,8 ^a	2,3 ^{bc}	2,0 ^c	2,5 ^{ab}	0,14	0,005
pH	5,9 ^a	5,7 ^b	5,8 ^{ab}	5,8 ^{ab}	0,04	0,014
Color carne						
<i>L*</i>	40,7 ^a	38,4 ^b	42,0 ^a	41,4 ^a	0,50	0,001
<i>a*</i>	17,1 ^b	18,0 ^b	23,3 ^a	22,9 ^a	0,43	0,001
<i>b*</i>	9,8 ^b	8,7 ^c	12,0 ^a	11,9 ^a	0,36	0,001
Color grasa						
<i>L*</i>	68,8 ^{bc}	66,3 ^c	71,0 ^{ab}	73,4 ^a	0,98	0,001
<i>a*</i>	10,8	10,3	9,0	8,2	0,60	0,146
<i>b*</i>	13,5 ^a	12,2 ^b	11,3 ^b	11,0 ^b	0,32	0,001
Fuerza de cizalla (kgf)	1,7 ^{ab}	1,9 ^a	1,3 ^b	1,3 ^b	0,10	0,001

GIM: grasa intramuscular; DP: corderos destetados temprano y faenados al mismo tiempo; DT: corderos sin destete y sacrificados a los 4,5 meses; AA: corderos destetados a los 3 meses y alimentados con alfalfa en confinamiento, faenados a los 4,5 meses; AM: destetados a los 3 meses, alimentados bajo confinamiento con alfalfa y maíz, faenados a los 4,5 meses; EEM: error estándar de la media. Resultados en base húmeda. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas $P < 0,05$.

respecto a los otros grupos ($P < 0,05$). La grasa intramuscular fue superior en los grupos DP y AM seguido por DT y AA. En relación al color de la carne, el grupo DT mostró un menor valor de L^* , que los otros tratamientos ($P < 0,05$). Respecto a los valores de a^* y b^* , los tratamientos suplementados con alfalfa presentaron mayores valores que DP y DT, este último presentó a su vez un mayor valor de b^* que DP ($P < 0,05$). El tratamiento AM mostró en el color de la grasa un mayor valor de L^* que DP y DT, mientras que el grupo DP tuvo un mayor valor de b^* en la grasa que el resto de los tratamientos. El color de la grasa a^* fue semejante entre tratamientos ($P > 0,05$). Se observó

una menor fuerza de cizalla en los tratamientos AA y AM comparado con los grupos que no incluyeron alfalfa ($P < 0,05$).

Composición de ácidos grasos en carne de cordero

En las Tablas 4 y 5 se presenta el perfil de ácidos grasos en la carne de los corderos (% del total de ácidos grasos identificados).

Los diferentes sistemas de alimentación tuvieron efecto en el perfil de los ácidos grasos, resaltando una diferencia en los ácidos grasos saturados, la carne de los corderos DP presentó un mayor porcentaje de ácidos gra-

Tabla 4. Ácidos grasos saturados y ramificados en carne de corderos (% total de ácidos grasos).
Table 4. Saturated and branched-chain fatty acids in lamb meat (% of total fatty acids).

	DP	DT	AA	AM	EEM	Valor de <i>P</i>
Σ Saturados	47,7 ^a	44,9 ^b	45,4 ^b	45,8 ^b	0,50	0,009
14:0	3,9 ^{ab}	4,3 ^a	3,7 ^{ab}	3,5 ^b	0,18	0,048
15:0	0,49 ^{ab}	0,54 ^a	0,44 ^b	0,43 ^b	0,44	0,021
16:0	23,7	22,8	23,7	24,2	0,38	0,066
17:0	1,20	1,22	1,17	1,16	0,02	0,616
18:0	16,5 ^a	14,7 ^b	15,4 ^{ab}	15,5 ^{ab}	0,33	0,001
19:0	0,19 ^{ab}	0,22 ^a	0,16 ^b	0,17 ^b	0,01	0,021
20:0	0,03 ^b	0,11 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,08 ^{ab}	0,01	0,001
Σ Ramificados	1,72 ^a	1,68 ^a	1,45 ^{ab}	1,30 ^b	0,05	0,034
<i>i</i> -15:0	0,17 ^a	0,16 ^{ab}	0,13 ^b	0,11 ^c	0,008	0,001
<i>i</i> -16:0	0,17 ^{ab}	0,19 ^a	0,14 ^{bc}	0,13 ^c	0,16	0,003
<i>i</i> -17:0	0,42 ^a	0,40 ^{ab}	0,36 ^b	0,31 ^c	0,30	0,001
<i>i</i> -18:0	0,13 ^a	0,11 ^{ab}	0,11 ^{ab}	0,10 ^b	0,10	0,016
<i>a</i> -15:0	0,21 ^{ab}	0,22 ^a	0,17 ^{bc}	0,15 ^c	0,13	0,007
<i>a</i> -17:0	0,54 ^a	0,51 ^{ab}	0,48 ^{ab}	0,44 ^b	0,40	0,008

DP: corderos destetados temprano y faenados al mismo tiempo; DT: corderos sin destete y sacrificados a los 4,5 meses; AA: corderos destetados a los 3 meses y alimentados con alfalfa en confinamiento, faenados a los 4,5 meses; AM: destetados a los 3 meses, alimentados bajo confinamiento con alfalfa y maíz, faenados a los 4,5 meses; EEM: error estándar de la media.

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas $P < 0,05$.

Los ácidos grasos saturados (47,73 %) con respecto al resto de los grupos ($P < 0,05$). El ácido palmítico (16:0) fue el más abundante de los ácidos grasos saturados con sobre el 20 %, sin embargo, no se observaron diferencias entre los tratamientos ($P > 0,05$). El ácido esteárico siguió en proporción con valores encima de 14 %, con un menor contenido en el grupo DT ($P < 0,05$). Los ácidos grasos ramificados, *iso* y *anteiso* fueron diferentes ($P < 0,05$), destacándose el menor valor en el grupo de AM y en algunos casos similares a AA, excepto en *i*-15:0 y *i*-17:0.

Los ácidos grasos monoinsaturados, representados principalmente por los *cis*, fueron distintos en los tratamientos ($P < 0,05$), siendo menor en los corderos DT. En el caso del 9c-18:1 los valores fueron bajos en el grupo DT. Los grupos DT y AA presentaron un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados ($P < 0,05$), mientras que los *n*-3, en el tratamiento AM tuvieron los menores valores seguido de DP, siendo parecido con el ácido linolénico con un bajo contenido para el grupo AM. Para los ácidos grasos *n*-6 el grupo AA tuvo el más alto porcentaje seguido por DT, luego

Tabla 5. Ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados en carne de corderos (% total de ácidos grasos).
 Table 5. Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in lamb meat (% of total fatty acids).

	DP	DT	AA	AM	EEM	Valor de P
Σ Monoinsaturados	33,24 ^a	30,71 ^b	32,26 ^b	34,18 ^a	0,47	0,001
Σ <i>cis</i> -Monoinsaturados	32,73 ^{ab}	30,05 ^c	31,29 ^{bc}	33,21 ^a	0,54	0,004
9c-14:1	0,10	0,11	0,10	0,09	0,008	0,273
7c-16:1	0,35 ^{ab}	0,36 ^a	0,31 ^{bc}	0,28 ^c	0,30	0,001
9c-16:1	1,21	1,29	1,23	1,26	0,04	0,503
9c-17:1	0,51 ^b	0,56 ^a	0,50 ^b	0,52 ^{ab}	0,50	0,001
9c-18:1	28,8 ^a	25,9 ^b	27,8 ^{ab}	29,8 ^a	0,30	0,001
11c-18:1	0,77 ^b	0,91 ^a	0,90 ^a	0,91 ^a	0,80	0,001
12c-18:1	0,14	0,15	0,18	0,17	0,13	0,096
13c-18:1	0,09	0,10	0,09	0,10	0,006	0,322
15c-18:1	0,19	0,18	0,16	0,15	0,01	0,100
11c-20:1	0,046 ^c	0,058 ^b	0,066 ^{ab}	0,07 ^a	0,05	0,001
Σ <i>trans</i> -Monoinsaturados	4,9 ^b	5,4 ^a	5,0 ^{ab}	5,2 ^{ab}	0,16	0,161
10t-18:1	0,21 ^b	0,22 ^{ab}	0,216 ^b	0,25 ^a	0,012	0,039
11t-18:1	1,9	2,0	1,6	1,8	0,102	0,173
Σ Poliinsaturados	8,4 ^b	11,2 ^a	10,6 ^a	8,6 ^b	0,48	0,001
Σ <i>n</i> -3	3,7 ^{bc}	4,5 ^a	4,2 ^{ab}	3,2 ^c	0,18	0,001
18:3 <i>n</i> -3	2,3 ^a	2,4 ^a	2,2 ^a	1,6 ^b	0,09	0,001
20:4 <i>n</i> -3	0,001 ^b	0,038 ^a	0,001 ^b	0,001 ^b	0,002	0,001
20:5 <i>n</i> -3	0,62 ^b	0,91 ^a	0,84 ^{ab}	0,63 ^b	0,06	0,001
22:5 <i>n</i> -3	0,61 ^b	0,85 ^a	0,81 ^{ab}	0,64 ^{ab}	0,05	0,001
22:6 <i>n</i> -3	0,20	0,24	0,24	0,21	0,02	0,322
Σ <i>n</i> -6	4,7 ^c	6,7 ^{ab}	6,5 ^a	5,5 ^b	0,30	0,001
18:2 <i>n</i> -6	3,5 ^b	4,8 ^a	4,7 ^a	4,1 ^{ab}	0,22	0,001
20:3 <i>n</i> -6	0,09 ^b	0,14 ^a	0,15 ^a	0,13 ^{ab}	0,01	0,001
20:4 <i>n</i> -6	0,95 ^b	1,5 ^a	1,5 ^a	1,1 ^{ab}	0,11	0,001
Σ CLA	0,91 ^b	1,04 ^a	0,81 ^b	0,91 ^b	0,035	0,008
9c,11t-18:2	0,69 ^{ab}	0,78 ^a	0,52 ^c	0,61 ^{bc}	0,033	0,001
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	1,2 ^c	1,4 ^b	1,5 ^b	1,7 ^a	0,04	0,001
P/S	0,18 ^b	0,25 ^a	0,23 ^{ab}	0,19 ^b	0,01	0,001

P/S: ácidos grasos poliinsaturados/saturados; DP: corderos destetados temprano y faenados al mismo tiempo; DT: corderos sin destete y sacrificados a los 4,5 meses; AA: corderos destetados a los 3 meses y alimentados con alfalfa en confinamiento, faenados a los 4,5 meses; AM: destetados a los 3 meses, alimentados bajo confinamiento con alfalfa y maíz, faenados a los 4,5 meses; EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas $P < 0,05$.

de AM y por último el grupo de los corderos de destete precoz ($P < 0,05$). El tratamiento DP tuvo el menor porcentaje de ácido linoleico con respecto a los otros. El tratamiento DT tuvo el mayor contenido de CLA ($P < 0,05$) comparado con el resto de los tratamientos, mientras que la relación $n-6/n-3$ fue superior en AM; sin embargo, todos los valores fueron inferiores a 2.

Análisis sensorial

En el panel de expertos no se encontraron diferencias en la jugosidad de la carne de los corderos ($P > 0,05$), sin embargo, la carne del grupo DP obtuvo un mayor puntaje de intensidad de sabor ($P < 0,05$) comparado con el resto de los tratamientos, mientras que el grupo DT tuvo mayor puntaje que AA. Las carnes más blandas fueron de los tratamientos terminados en confinamiento (AA y AM) en comparación con DP, mientras que la carne de DT fue intermedia (Tabla 6).

Discusión

El grupo DP presentó el menor peso vivo tanto en el predio como en planta, como era de esperar puesto que este grupo se sacrificó entre 45-55 días antes que los DT, AA y AM. Respecto al PCF, las canales de los grupos DT y AM fueron más pesadas, en concordancia con el mayor peso vivo encontrado en estos grupos previo al sacrificio. Todas las canales se ubicaron por encima del promedio regional de peso de canal que es entre 12 kg y 13 kg (Fundación para la Innovación Agraria, 2015). Un estudio de Ramírez-Retamal *et al.* (2014) reportó valores de PCF menores a los de este estudio (11,5 kg y 10,5 kg) en corderos chilotos sacrificados a los 90 días y alimentados con praderas naturalizadas y calafatal, respectivamente. Mientras que en corderos de raza austral alimentados con pradera polifítica permanente y otra de plantago y achicoria alcanzaron pesos de canal fría de 15,8 kg y 16,8 kg al ser faenados a los

Tabla 6. Análisis sensorial de la carne de cordero en diferentes tratamientos (0 mínimo a 10 extremo).
Table 6. Sensory analysis of lamb meat in different treatments (0 minimum to 10 extreme).

	DP	DT	AA	AM	EEM	Valor de P
Jugosidad	4,5	4,6	4,9	4,5	0,23	0,181
Terneza	7,4 ^b	8,0 ^{ab}	8,7 ^a	8,3 ^a	0,22	0,029
Intensidad de Sabor	7,5 ^a	6,3 ^b	5,8 ^c	5,9 ^{bc}	0,13	0,001

DP: corderos destetados temprano y faenados al mismo tiempo; DT: corderos sin destete y sacrificados a los 4,5 meses; AA: corderos destetados a los 3 meses y alimentados con alfalfa en confinamiento, faenados a los 4,5 meses; AM: destetados a los 3 meses, alimentados bajo confinamiento con alfalfa y maíz, faenados a los 4,5 meses; EEM: error estándar de la media.

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas $P < 0,05$.

4 meses de edad (Rodríguez, 2020), siendo cercanos a los pesos de los corderos del presente estudio faenados a los 4 meses. El rendimiento porcentual de canal en todos los

tratamientos fue alrededor del 40 %, que es el valor de referencia aceptado y usado localmente por plantas y productores (Carter y Gallo, 2008; Tarumán *et al.*, 2018).

El área de ojo de lomo fue semejante entre los tratamientos, probablemente porque se utilizó sólo un tipo de raza. Estos datos concuerdan con el estudio de Venturini *et al.* (2017) que no encontraron diferencia en el área ojo de lomo a pesar de tener una ración distinta y Nunes *et al.* (2018) que reportaron valores similares entre dos razas. El valor promedio de estos reportes fue de 13 cm², valor levemente superior a lo observado en el presente estudio, a pesar de ser corderos ligeramente más livianos.

El punto GR en DP fue inferior con respecto a los otros tratamientos, esto es debido a que el sacrificio de estos corderos fue a una edad temprana, en la cual tuvieron menos tiempo para depositar grasa. En los grupos DT y AM se observaron punto GR de 12 mm, esto concuerda con Hopkins *et al.* (1995) que reportaron un punto GR de 12 mm en dos grupos de corderos alimentados con alfalfa y otro con achicoria.

La GIM fue mayor en DP y AM, sin embargo, la relación de la grasa intramuscular con el punto GR del grupo DP no está dentro de lo esperado. El depósito de grasa en los corderos es afectado por diversos factores como genéticos (raza, sexo y heredabilidad), de manejo (edad y peso de destete, edad de sacrificio y el ambiente) y nutricionales (metabolismo de la grasa, digestión y absorción de los alimentos, disponibilidad de glucosa/almidón, relación de forraje y concentrado, vitaminas A, D y C, programación nutricional fetal y sistemas de alimentación de etapas-específica) (Nürnberg *et al.*, 1998; Park *et al.*, 2018).

Como se mencionó anteriormente los corderos al ser destetados tempranamente se espera que haya una menor deposición de grasa tanto subcutánea como intramuscular. Nos parece extraño haber observado lo contrario en el grupo DP, puesto que son animales de la misma genética. Al respecto, Juárez *et al.* (2007) reporta similares niveles de

engrasamiento y GIM de corderos Merino sacrificados a similar peso obtenidos de dos periodos de destete diferentes. No obstante, los animales fueron obtenidos del mismo rebaño y no se consideró para la selección el carnero utilizado y esto podría afectar el nivel de grasa intramuscular como se ha visto en otros estudios (Anderson *et al.*, 2015). A pesar de esto, *a priori*, este resultado podría ser beneficioso si lo miramos desde un punto de vista comercial, puesto que se podría obtener una carne con poca grasa subcutánea y con alta grasa intramuscular con mínimo impacto sobre el bienestar de los animales. Sin embargo, esta relación debería estudiarse con más detalle en futuros ensayos.

Al comparar los resultados con otros estudios, una situación similar reporta Pethick *et al.* (2007) que observaron excepciones, con cruces de ganado bovino, donde el porcentaje de GIM fue mayor con porcentajes más bajos de grasa en canal.

El grupo AM nos da una relación coherente con el punto GR y la GIM, estos valores son altos debido a que recibieron una dieta alta en energía.

Los valores de grasa intramuscular del estudio fueron levemente superiores al reportado por Ramírez-Retamal *et al.* (2014) en corderos chilotes alimentados con dos praderas diferentes (2,19 % y 1,59 %) y De Brito *et al.* (2016) en corderos que consumieron alfalfa (1,4 %). No obstante, en general son valores bajos en comparación a lo reportado por McPhee *et al.* (2008) para diferentes razas de cordero de similar peso de sacrificio. La GIM tiene un impacto en la calidad de la carne, ya que, influye en varios atributos sensoriales, como en el sabor de la carne. Se ha sugerido que para la carne de cordero debe ser un GIM de 4 % para garantizar una alimentación humana de calidad (Pannier *et al.*, 2014). Sin embargo, en los sistemas de alimentación extensivos se reportan menos con-

tenidos de GIM que los animales confinados (Zervas y Tsiplakou, 2011). El bajo contenido de grasa intramuscular de todos los grupos se puede catalogar a esta carne de cordero como un alimento más saludable, lo que puede ser una estrategia para satisfacer la demanda de carne magra de los consumidores (De Brito et al., 2017).

Los valores de análisis proximal de la carne fueron similares a los de Nunes et al. (2018) y Faria et al. (2012), ellos informan carne de corderos con humedad superiores a 75 %, proteína sobre 19 %, minerales con 1 %.

Los datos de color pueden ser interpretados por dos vías diferentes, por una parte, la carne de los tratamientos de destete temprano y tardío muestran un bajo valor de a^* ; esto se podría deber a que los animales en lactancia muestran una intensidad de color rojo menor en su carne que los animales que se finalizan con alfalfa, relacionado al bajo contenido de hierro en la leche (Velasco et al., 2004). Por otra parte, los grupos que se suplementaron mostraron un mayor valor de b^* y el grupo DT el menor valor. En este sentido, los animales alimentados con concentrados tienden a tener un mayor valor de b^* (amarillo) que aquellos que se encontraban en pastoreo (Cañeque et al., 2001; Velasco et al., 2004). El promedio de luminosidad (L^*) en la carne fue menor en el grupo DT, considerándose una carne más oscura con respecto a los otros grupos; esto está dado principalmente por ser el grupo que se encontraba en pastoreo. Esto concuerda con Duckett et al. (2013) que observaron músculos *Longissimus* de novillos que consumieron praderas con un menor L^* comparado con los que se alimentaron con concentrado de maíz.

Los resultados de los parámetros de color de la carne se encontraron dentro de los valores reportados por Ramírez-Retamal et al. (2014) y Rodríguez (2020) en cordero Chilote y en cordero Austral, respectivamente. El color de

la carne está dentro de los rangos para que sean aceptables como una carne fresca por parte de los consumidores, estos valores para a^* y L^* deberían ser sobre 9,5 y 34 respectivamente (Khlijji et al., 2010).

La mayor fuerza de corte o cizalla se observó en el grupo DT, diferencia que podría estar asociada a la alimentación en pastoreo, puesto que los animales del grupo DT realizaban mayores desplazamientos para obtener su alimento que los tratamientos que estaban confinados. Estos resultados de terneza instrumental concuerdan con lo obtenido en el panel sensorial, donde la terneza en los tratamientos suplementados fue evaluada con mayores puntajes (que indica que la carne fue más tierna) en comparación con DP y DT. En general, los valores de fuerza de cizalla reportados son similares a los reportados por Ramírez-Retamal et al. (2014) y Cañeque et al. (2004) en corderos de raza Manchega alimentados en base a leche materna, pero inferiores a los obtenidos por Sañudo et al. (2003) y Bianchi et al. (2006) en otras razas de cordero con animales alimentados en base a pastoreo. No obstante, todos los valores se encuentran por debajo de 5 kg, límite para ser considerada una carne tierna de acuerdo con lo descrito por Dikeman et al. (2005).

En el perfil de ácidos grasos se encontraron diferencias significativas. La sumatoria de ácido linoleico conjugado (CLA) fue mayor en el grupo de los corderos DT comparado con los otros grupos. Los animales que consumen pradera presentan un mayor contenido de CLA comparado con los que se alimentan con maíz (Duckett et al., 2013), lo que se asemeja a lo observado en este estudio. Un alto contenido de ácido ruménico se observó en los grupos DT y DP. En el grupo de destete temprano el mayor porcentaje puede ser debido a que las madres transfirieron de una forma eficiente desde su leche estos ácidos grasos y se depositaron en la carne de los corderos lactantes (Nudda et al., 2005; Bessa et al., 2015). El ma-

yor contenido de los isómeros de CLA en tres de los tratamientos es deseable para los consumidores debido a que estos ácidos grasos ejercen potentes efectos biológicos como anticancerígenos y antilipogénicos fundamentales en la salud humana (Bessa et al., 2015).

El grupo AM obtuvo un bajo contenido de ácido linolénico, mientras que DT tuvo mayor contenido de 20:5 *n*-3 y 22:5 *n*-3 que los otros tratamientos. El mayor contenido de *n*-3 está dado por el consumo de praderas y/o forrajes que presentan un alto contenido de este omega, representado principalmente por el ácido linolénico (50-75 % del total de ácidos grasos), esto puede ser transferido directamente a la carne por una alta tasa de pasaje o por modificación de la fermentación ruminal por las especies que componen una pradera naturalizada (Elgersma, 2015). Es conocida la bioactividad de omega 3. Participa en la regulación de la respuesta inmune ayudando al desarrollo del cerebro y visión en fetos, mantención neural, reducción de la prevalencia de cáncer, diabetes tipo-2 y enfermedades cardiovasculares (Howes et al., 2015). Al tener un alto contenido de *n*-3 en las carnes de los grupos DP, DT y AA puede ser considerado un alimento funcional, siendo llamativo para los consumidores (Daley et al., 2010). Esto coincide con Howes et al. (2015) que menciona que animales terminados en praderas suelen presentar mayor *n*-3 que los que consumen concentrados.

La relación *n*-6/*n*-3 fue mayor en AM, intermedia en AA y DT y menor en DP. No obstante, para todos los grupos fue menor a 4 que es lo recomendado por la OMS (Wood y Enser, 2017). La relación P/S fue mayor en DT que en DP y AM, esta relación es aceptable cuando se trata de carnes rojas ya que se recomienda que sea superior a 0,1 (Howes et al., 2015).

Las diferencias observadas en la GIM entre los grupos no se relacionaron a nivel sensorial en el parámetro de jugosidad, ya que no se encontraron diferencias entre tratamientos. Lo

que concuerda con el estudio de Resconi et al. (2009) quienes no observaron un efecto del tipo de alimentación en la jugosidad de la carne.

En intensidad de sabor la carne del DP mostró mayor intensidad de sabor seguido por DT. En este sentido, los corderos alimentados a pradera tienen mayor intensidad de sabor a cordero que aquellos que son alimentados con concentrados (Sañudo et al., 2000) y cultivos suplementarios (Watkins et al., 2013), aunque en el presente estudio sólo los destetados tempranamente fueron los que presentaron mayor intensidad de sabor. La diferencia en el sabor entre los tratamientos nos indica que existe un efecto de sistema productivo y alimentación en estas características sensoriales (Fisher et al., 2000).

Los lípidos en la carne pueden transportar compuestos volátiles solubles en grasa o ser odorantes por derecho propio. Los ácidos grasos de cadena ramificada que se depositan en triacilgliceroles, particularmente en grasa subcutánea, están involucrados en el sabor de la carne de cordero (Resconi et al., 2009; Gkarane et al., 2019). Esto concuerda con los resultados obtenidos en el grupo DP, la intensidad de sabor fue más alta, y al mismo tiempo hubo un mayor contenido de ácidos grasos ramificados (Tabla 6).

Se conoce que la carne de cordero tiene un sabor único, distinto de otras carnes, no obstante, puede ser un limitante para la aceptación por parte del consumidor (Hersleth et al., 2012). En este estudio se lograron obtener carnes con diferentes intensidades de sabor, por lo que se podrían generar productos distintos en cuanto a sabor para satisfacer consumidores que estén o no familiarizados con el sabor de la carne de cordero. Por ejemplo, Sañudo et al. (2007) concluyeron que existe un grupo de consumidores europeos que prefiere carne con sabor a leche o concentrados y otro que prefiere la carne en base a prade-

ras. No obstante, la preferencia de los consumidores está determinada principalmente en base a su experiencia pasada (Sañudo *et al.*, 2000) y para el caso de la carne de cordero es muy importante, puesto que es un alimento que está asociado a la cultura y a la tradición de muchos países (Hersleth *et al.*, 2012). Esto es fundamental desde un punto de vista de exportación para generar estrategias de comercialización según el público objetivo y así satisfacer sus demandas.

Conclusiones

La inclusión de alfalfa y maíz permite diferenciar sensorialmente la carne de cordero, destacándose por ser una carne más tierna y con una menor intensidad de sabor. En términos generales se obtiene una carne con una alta calidad nutricional y con una baja relación $n-6/n-3$. Sin embargo, la carne producida a pastoreo en las condiciones de la región de Magallanes logró un mayor contenido de ácidos grasos importantes para la salud humana. Esta información se podría considerar como factor de diferenciación en el mercado en relación con las preferencias de los consumidores.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por el Proyecto INNOVA-CORFO 14BPCA-28535.

Referencias bibliográficas

Abella I, Cardellino RC, Mueller J, Cardellino RA, Benítez D, Lira R (2010). South American sheep and wool industries. En: International Sheep and Wool Handbook (Ed. D.J. Cottle), pp 85-94. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.

Aldai N, Kramer JKG, Cruz-Hernández C, Santercole V, Delmonte P, Mossaba MM, Dugan, MER (2012). Appropriate extraction and methylation techniques for lipid analysis. En: Fat and fatty acids in poultry nutrition and health (Eds., G. Cherian y R. Poureslami), pp. 249-278. Context, Packington, U.K.

Anderson F, Pannier L, Pethick DW, Gardner GE (2015). Intramuscular fat in lamb muscle and the impact of selection for improved carcass lean meat yield. *Animal* 9(6): 1081-1090. <https://doi.org/10.1017/S1751731114002900>

AOAC (2005). Official Methods of Analysis 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

Belaunzaran X, Bravo Lamas L, Kramer JK, Morales R, Aldai N (2017). Silver ion solid phase extraction cartridges employing glass housings overcome the limitations observed in the GC analysis of animal lipids with low *trans* fatty acid content. *European Journal of Lipid Science and Technology* 119(4): 1600124. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600124>

Bessa RJ, Alves SP, Santos Silva J (2015). Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117(9): 1325-1344. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400468>

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. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2006000200010>

Cañeque V, Velasco S, Díaz M, Pérez C, Huidobro F, Lauzurica S, Manzanares C, González J (2001). Effect of weaning age and slaughter weight on carcass and meat quality of Talaverana breed lambs raised at pasture. *Animal Science* 73: 85-95. <https://doi.org/10.1017/S1357729800058082>

Cañeque V, Pérez C, Velasco S, Díaz MT, Lauzurica S, Álvarez I, Ruiz de Huidobro F, Onega E, De la Fuente J (2004). Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat science* 67(4): 595-605. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.01.002>

- Carter LM, Gallo CB (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. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X200800300006>
- Daley CA, Abbott A, Doyle PS, Nader GA, Larson S (2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition journal* 9(1): 10. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-9-10>
- De Brito GF, McGrath SR, Holman BW, Friend MA, Fowler SM, van de Ven RJ, Hopkins DL (2016). The effect of forage type on lamb carcass traits, meat quality and sensory traits. *Meat science* 119: 95-101. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.030>
- De Brito GF, Ponnampalam EN, Hopkins DL (2017). The effect of extensive feeding systems on growth rate, carcass traits, and meat quality of finishing lambs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 16(1): 23-38. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12230>
- Dikeman ME, Pollak EJ, Zhang Z, Moser DW, Gill CA, Dressler EA (2005). Phenotypic ranges and relationships among carcass and meat palatability traits for fourteen cattle breeds, and heritabilities and expected progeny differences for Warner-Bratzler shear force in three beef cattle breeds. *Journal of Animal Science* 83(10): 2461-2467. <https://doi.org/10.2527/2005.83102461x>
- Duckett SK, Neel JPS, Lewis RM, Fontenot JP, Clapham WM (2013). Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. *Journal of animal science* 91(3): 1454-1467. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5914>
- Elgersma A (2015). Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117(9): 1345-1369. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400469>
- Faria PB, Bressan MC, Vieira JO, Vicente-Neto J, Ferrão SPB, Rosa FC, Monteiro M, Cardoso MG, Gama LT (2012). Meat quality and lipid profiles in crossbred lambs finished on clover-rich pastures. *Meat science* 90(3): 733-738. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.004>
- Fisher AV, Enser M, Richardson RI, Wood JD, Nute GR, Kurt E, Sinclair LA, Wilkinson RG (2000). Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science* 55(2): 141-147. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00136-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00136-9)
- Font i Furnols M, Realini CE, Guerrero L, Oliver MA, Sañudo C, Campo MM, Nute GR, Cañequo V, Álvarez I, San Julián R, Luzardo S, Brito G, Montossi F (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Science* 81(1): 196-202. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.07.019>
- Fundación para la Innovación Agraria (2015). Agenda de innovación estratégica Ovina: carne-lana Región de Magallanes y Antártica Chilena. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 51 pp.
- Gkarane V, Brunton NP, Allen P, Gravador RS, Clafey NA, Diskin MG, Fahey AG, Farmer LJ, Moloney AP, Alcalde MJ, Murphy P, Monahan FJ (2019). Effect of finishing diet and duration on the sensory quality and volatile profile of lamb meat. *Food Research International* 115: 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.063>
- Hersleth M, Næs T, Rødbotten M, Lind V, Monteleone E (2012). Lamb meat-Importance of origin and grazing system for Italian and Norwegian consumers. *Meat science* 90(4): 899-907. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.030>
- Hopkins DL, Holst PJ, Hall DG, Atkinson WR (1995). Carcass and meat quality of second-cross cryptorchid lambs grazed on chicory (*Cichorium intybus*) or lucerne (*Medicago sativa*). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35(6): 693-697. <https://doi.org/10.1071/EA9950693>
- Howes NL, Bekhit AEDA, Burritt DJ, Campbell AW (2015). Opportunities and implications of pasture based lamb fattening to enhance the long chain fatty acid composition in meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14(1): 22-36. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12118>

- INE (2007). VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.
- Juárez M, Horcada A, Alcalde MJ, Barajas F, Valera M, Peña F, Domenech V, Molina A (2007). Efectos del destete sobre la calidad de la carne y de la grasa de corderos ternascos de raza merina española. IV Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales: innovación, seguridad y cultura alimentaria, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 30 noviembre y 1 de diciembre, Sevilla, España, pp. 211-215.
- Khliji S, van de Ven R, Lamb TA, Lanza M, Hopkins DL (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science* 85(2): 224-229. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.002>
- Lind V, Berg J, Eik LO, Mølmann J, Haugland E, Jørgensen M, Hersleth M (2009). Meat quality of lamb: Pre-slaughter fattening on cultivated or mountain range pastures. *Meat Science* 83(4): 706-712. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.008>
- Lira R (2012). Caracterización del sistema de producción ovina Austral. En: Bases para la producción ovina en Magallanes, Boletín INIA N° 244 (Ed. O. Strauch y R. Lira), pp. 39-47. Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile.
- Lourenço M, Van Ranst G, De Smet S, Raes K, Fievez V (2007). Effect of grazing pastures with different botanical composition by lambs on rumen fatty acid metabolism and fatty acid pattern of *longissimus* muscle and subcutaneous fat. *Animal* 1(4): 537-545. <https://doi.org/10.1017/S1751731107703531>
- McPhee MJ, Hopkins DL, Pethick DW (2008). Intramuscular fat levels in sheep muscle during growth. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48(7): 904-909. <https://doi.org/10.1071/ea08046>
- Morales R, Aguiar APS, Subiabre I, Realini CE (2013). Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference* 29(2): 166-173. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.02.006>
- Nudda A, Battacone G, Fancellu S, Pulina, G (2005). The transfer of conjugated linoleic acid and vaccenic acid from milk to meat in goats. *Italian Journal of Animal Science* 4(S2): 395-397.
- Nunes IA, Brito RAM, de Moraes LA, Silva VS, da Silva MAP, do Carmo RM (2018). Performance, carcass characteristics, and centesimal composition of meat from Santa Inês lambs and Texel crossbred lambs (Santa Inês x Texel). *Canadian Journal of Animal Science* 99(2): 228-236. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0231>
- Nürnberg K, Wegner J, Ender K (1998). Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livestock Production Science* 56(2): 145-156. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00188-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00188-2)
- ODEPA (2019). Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Información regional 2019. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa) del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 16 pp.
- Pannier L, Pethick DW, Geesink GH, Ball AJ, Jacob RH, Gardner GE (2014). Intramuscular fat in the *longissimus* muscle is reduced in lambs from sires selected for leanness. *Meat Science* 96(2): 1068-1075. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.06.014>
- Park SJ, Beak SH, Jung DJS, Kim SY, Jeong IH, Piao MY, Kang HJ, Fassah DM, Na SW, Yoo SP, Baik M (2018). Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle - a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 31(7): 1043-1061. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0310>
- Pethick DW, Barendse W, Hocquette JF, Thompson JM, Wang YH (2007). Marbling biology - growth and development, gene markers and nutritional biochemistry. En: *Energy and Protein Metabolism and Nutrition*, EAAP Vol. 124 (Ed. I. Ortigues-Marty), pp. 75-88. Wageningen Academic Publishers, Vichy, France.
- Prache S, Gatellier P, Thomas A, Picard B, Bauchart D (2011). Comparison of meat and carcass quality in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs. *Animal* 5(12): 2001-2009. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001030>

- Ramírez-Retamal J, Morales R, Martínez ME, de la Barra R (2014). Effect of the type of pasture on the meat characteristics of Chilote lambs. *Food and Nutrition Sciences* 5(7): 635-644. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.57075>
- Resconi VC, Campo MM, Font i Furnols M, Montossi F, Sañudo C (2009). Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. *Meat Science* 83(1): 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.03.004>
- Rodríguez R (2020) Praderas de plantago y achicoria: una alternativa en la producción ovina en la zona sur de Chile. Tesis de Doctorado. Universidad Austral de Chile.
- Sadzawka A, Carrasco M, Demanet R, Flores H, Grez R, Mora ML, Neaman A (2007). Métodos de análisis de tejidos vegetales, 2ª Edición. Serie Actas INIA 40. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago de Chile, Chile. 140 pp.
- Sañudo C, Enser M, Campo MM, Nute GR, María G, Sierra I, Wood JD (2000). Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Science* 54(4): 339-346. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00108-4)
- Sañudo C, Alfonso M, Sanchez A, Berge P, Dransfield E, Zygoiannis D, Stamataris C, Thorkelsson G, Valdimarsdottir T, Piasentier E, Mills C, Nute GR, Fisher AV (2003). Meat texture of lambs from different European production systems. *Australian Journal of Agricultural Research* 54(6): 551-560. <https://doi.org/10.1071/AR02092>
- Sañudo C, Alfonso M, San Julián R, Thorkelsson G, Valdimarsdottir T, Zygoiannis D, Stamataris C, Piasentier E, Mills C, Berge P, Dransfield E, Nute GR, Enser M, Fisher AV (2007). Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. *Meat Science* 75(4): 610-621. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.09.009>
- Scerra M, Luciano G, Caparra P, Foti F, Cilione C, Giorgi A, Scerra V (2011). Influence of stall finishing duration of Italian Merino lambs raised on pasture on intramuscular fatty acid composition. *Meat Science* 89(2): 238-242. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.012>
- Tarumán JA, Smulders JP, Gallo CB (2018). Risk factors for bruises and high muscle pH in lamb carcasses of Tierra del Fuego, Chilean Patagonia. *Open Access Library Journal* 5: e4291. <https://doi.org/10.4236/oalib.1104291>
- Vasta V, Pagano RI, Luciano G, Scerra M, Caparra P, Foti F, Cilione C, Biondi L, Priolo A, Avondo M. (2012). Effect of morning vs. afternoon grazing on intramuscular fatty acid composition in lamb. *Meat Science* 90(1): 93-98. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.009>
- Velasco S, Cañeque V, Lauzurica S, Pérez C, Huidobro F (2004). Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Science* 66(2): 457-465. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00134-7)
- Venturini RS, Carvalho S, Pacheco PS, Pellegrin ACRSD, Martins AA, Lopes JF, Moro AB, Simões RR (2017). Characteristics of carcass and of non-carcass components of lambs and hoggets fed high-concentrate corn or sorghum diets. *Revista Brasileira de Zootecnia* 46(3): 257-263. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000300011>
- Watkins PJ, Frank D, Singh TK, Young OA, Warner RD (2013). Sheepmeat flavor and the effect of different feeding systems: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61(15): 3561-3579. <https://doi.org/10.1021/jf303768e>
- Webb EC, O'Neill HA (2008). The animal fat paradox and meat quality. *Meat science* 80: 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.029>
- Wood JD, Enser M (2017). Manipulating the fatty acid composition of meat to improve nutritional value and meat quality. En: *New Aspects of Meat Quality* (Ed. P.P. Purslow), pp. 501-535. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00023-0>
- Zervas G, Tsiplakou E (2011). The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research* 101(1-3): 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.034>

(Aceptado para publicación el 7 de agosto de 2020)