



Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona Sur y La Patagonia de Chile.

Editor: Hernán Felipe Elizalde V.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BOLETÍN INIA / Nº 352

ISSN 0717-4829



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile

Capítulo	Índice	Autor	Página
1	Metodologías utilizadas para la evaluación de las características de la carne y análisis sensorial.	Rodrigo Morales P. Ignacio Subiabre R.	7
2	Beneficios sobre la calidad de la carne de diferentes estrategias de alimentación con gramíneas y leguminosas forrajeras en rumiantes.	Adrián Catrileo S. Rodrigo Morales P. Ignacio Subiabre R. Emilio Ungerfeld M. Juan Levio C.	17
3	Estrategias de engorda de novillos de lechería en primavera y verano y sus efectos sobre la calidad de la carne	Ignacio Subiabre R. Rodrigo Morales P. Sergio Iraira H. Cristian Moscoso J. Joaquín Lara Rafael Larraín P.	33
4	Calidad de carnes bovinas producidas en sistemas forrajeros de la Patagonia Húmeda.	Christian Hepp K. Camila Reyes S. Hernán Felipe Elizalde V.	59
5	Calidad de la carne ovina en los sistemas productivos de la Región de Aysén	Hernán Felipe Elizalde V. Camila Reyes S. Christian Hepp K.	83
6	Calidad de las carnes bovinas en los sistemas productivos de la Región de Magallanes.	Francisco Sales Z. Raúl Lira F.	111
7	Calidad de las carnes ovinas en los sistemas productivos de la Región de Magallanes	Raúl Lira F. Francisco Sales F.	133
8	Consideraciones finales	Hernán Felipe Elizalde V.	153

Autores:

Adrián Catrileo S.	Ingeniero Agrónomo MSc., PhD.
Rodrigo Morales P.	Médico Veterinario Dr.
Ignacio Subiabre R.	Ingeniero en Alimentos
Christian Hepp K.	Ingeniero Agrónomo MPhil., PhD.
Hernán Felipe Elizalde V.	Ingeniero Agrónomo PhD.
Francisco Sales Z.	Médico Veterinario PhD.
Raúl Lira F.	Ingeniero Agrónomo MSc.
Emilio Ungerferld M.	Ingeniero Agrónomo MSc., PhD.
Juan Levío C.	Técnico Agrícola
Sergio Iraira H.	Ingeniero Agrónomo MSc., Dr.
Cristian Moscoso J.	Ingeniero Agrónomo MSc.
Joaquín Lara	Ingeniero Agrónomo
Rafael Larraín P.	Ingeniero Agrónomo MSc. PhD.
Camila Reyes S.	Ingeniero Agrónomo PhD.

Director responsable:

Daoberto Villarroel T. Ingeniero Agrónomo MSc.

Editor:

Hernán Felipe Elizalde V. Ingeniero Agrónomo PhD.

Boletín INIA N° 352

Este boletín fue editado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Tamei Aike, Ministerio de Agricultura, como parte de las actividades comprometidas en el proyecto INNOVA-CORFO “Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona Sur y La Patagonia de Chile” (codigo14BPC4-28535).

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Cantidad ejemplares: 600

Impresión: Imprenta América (Temuco).

Coyhaique, Chile, 2018.

INTRODUCCION

La producción de alimentos en el mundo, está sujeta cada vez más a parámetros de calidad. Los productos pecuarios, y entre ellos las carnes rojas, deben asegurar aspectos de tipo sanitario en su procedencia, además de contar con adecuados estándares productivos. Los mercados más exigentes y desarrollados, que corresponden igualmente a los de mayor valor y con los que Chile ya tiene tratados de libre comercio, como la Unión Europea y Estados Unidos, continuarán aumentando sus exigencias respecto a los productos. Chile posee ventajas claras en el mercado de carnes rojas, al estar libre de fiebre aftosa, y ser reconocido como socio serio y responsable en el concierto exportador.

Los rubros ovinos y bovino de carne en Chile son relativamente pequeños en el contexto mundial, por lo que incluso aumentando su masa en forma sustancial, el país no pasará de ser un jugador menor en cuanto a volúmenes transados. No obstante, Chile puede incursionar con éxito en los mercados de carnes de calidad. Para ello debe tender a diferenciar sus carnes, en términos sanitarios, pero también en cuanto a su producción de procedencia y especialmente, potenciar sus características de composición, al ser principalmente carnes procedentes de sistemas pastoriles.

Una preocupación creciente en el mundo desarrollado, es la alta incidencia de muertes por causas relacionadas con accidentes vasculares, de tipo cardíaco o cerebral. Las carnes rojas son percibidas, en general, como un producto rico en grasas saturadas y que estaría influyendo negativamente sobre dicha situación de salud pública.

Sin embargo, los sistemas de producción tienen directa influencia sobre esto y se ha demostrado que una alimentación de los rumiantes basada en granos y concentrados favorece el depósito de grasas saturadas. El desafío está en bajar los niveles de ácidos grasos saturados, incrementando ácidos grasos insaturados, especialmente aquellos derivados del ácido linolénico, conocidos como *omega* - 3. Asimismo, se ha visto que es importante disminuir la relación de ácidos grasos insaturados omega - 6: omega - 3.

Una de las principales fuentes de ácido linolénico son las praderas, principal fuente de alimento del ganado en el sur de Chile. ¿Qué especies forrajeras, presentes en el sur de Chile, destacan como fuente de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) para rumiantes? ¿Cómo influye esta

situación sobre la composición de la carne ovina y bovina que se produce actualmente en el sur de Chile?; son algunas de las preguntas que buscó responder este proyecto a través de sus objetivos.

Chile recién empieza a incursionar en la exportación de carnes, pero su diferenciación por calidad se ve como única alternativa para acceder favorablemente a mercados exigentes como el europeo. Sin embargo, cabe hacer mención que el consumidor chileno cada vez es más exigente en cuanto a calidad de los alimentos, existiendo una creciente preocupación por aspectos relacionados a las implicancias que tiene para la salud humana el consumo de carnes rojas. Entre otros factores, ello implica conocer la composición lipídica de la carne que se produce en éstas regiones y evaluar su calidad al provenir de sistemas 100% pastoriles.

Este proyecto fue financiado por INNOVA - CORFO y ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y coordinado por el Centro Regional de Investigaciones INIA Tamei Aike (undécima Región), ejecutándose en forma conjunta con los Centros Regionales INIA Carillanca (novenava Región); INIA Remehue (décima Región) e INIA Kampenaike (duodécima Región). El tópicu abordado por este proyecto es de gran relevancia para el país, ya que sólo recientemente se ha comenzado a incorporar estos conceptos en la nutrición humana, constituyendo un paso estratégico en la diferenciación del producto.

CAPITULO 1

METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA CARNE

R. Morales e I. Subiabre

1.1. INTRODUCCION

Durante el transcurso del proyecto INNOVA-CORFO 14BPC4-28535, se ejecutaron análisis de muestras de calidad de carne de bovino y ovino. En el presente proyecto se realizaron las siguientes mediciones:

- Color Instrumental
- pH de la canal (bovino) de las muestras (ovinos y bovinos)
- Textura instrumental a través de Fuerza de cizalla Warner-Bratzler Shear Force (WBSF)
- Análisis Químico proximal
- Panel Sensorial con catadores entrenados
- Perfil de ácidos grasos de carne y alimentos animales

1.2. MEDICIONES DE LA CANAL DE BOVINO

Inmediatamente después de la faena se obtuvo el peso canal caliente (PCC), luego las canales fueron mantenidas en cámaras de frío entre 0° y 4°C por 24h, donde se realizó el cuarteo de la canal izquierda a nivel de la 9ª costilla, lugar donde se determinó el pH por medio de un peachímetro con electrodo de inserción (Hanna 99163; Hanna Instruments, Woonsocket, RI, USA) introducido al centro del músculo *Longissimus thoracis*. Posteriormente, se procedió a obtener el peso canal fría (PCF).



Figura 1.1. Medición de pH en la canal, músculo *Longissimus thoracis*

1.3. MEDICIONES DE LA CARNE DE BOVINO Y OVINO

1.3.1. Obtención de corte de carne de bovino para análisis

El desposte de la canal se realizó aproximadamente 72 horas después de la faena, donde se obtuvo el músculo *Longissimus dorsi*, desde la 9 vertebra torácica hasta la última lumbar de la de la canal izquierda (Corte comercial lomo liso), el cual fue dividido en 3 fracciones y envasado al vacío, trasladándose hasta el Laboratorio de calidad de alimentos pecuarios de INIA Remehue, para ser mantenido en un refrigerador tipo vitrina (LG-600, MAIGAS, Chile), a una temperatura de 2°C, por 21 días para lograr una adecuada maduración de la carne. La parte A (más craneal) se utilizó para el análisis sensorial. La parte B, para los análisis de textura y color instrumental y la parte C, se utilizó para el análisis químico proximal, y análisis de ácidos grasos.



Figura 1.2. Lomo porcionado sección B para análisis de textura y color instrumental

1.3.2. Obtención de corte de carne de ovino para análisis

Se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* de la hemicanal izquierda para realizar los análisis de calidad de carne. Las muestras de lomo fueron congeladas a -20°C hasta el momento de análisis. Los análisis realizados fueron los mismos que los ejecutados en la carne bovina.

1.4. COLOR INSTRUMENTAL

Para hacer esta medición se cortaron 2 bifés de 3 cm de espesor por cada muestra, los cuales fueron mantenidos 30 minutos a temperatura ambiente para que se produzca el Blooming. A cada uno de ellos se le realizó 3 mediciones por medio del colorímetro (CR-400, Konica Minolta, Japón) con un área de medición de 8 mm de diámetro, utilizando el sistema CIELAB que proporciona las coordenadas L^* , a^* y b^* . La primera coordenada (L^*) indica luminosidad o claridad, desde 0 que indica negro, hasta 100 que indica blanco, mientras que el a^* indica el valor rojo/verde y b^* el valor amarillo/azul (Ramírez, 2004). Además, se utilizó el iluminante D_{65} y el observador 10°C , recomendados para la evaluación de carne fresca (CIE, 1976). Terminada la medición de color de la carne, se midió el color de la grasa externa en la parte dorsal del bife, con los mismos parámetros antes mencionados.



Figura 1.3. Medición de color instrumental en carne, músculo *Longissimus dorsi*

1.5. TEXTURA INSTRUMENTAL

Terminada la etapa de maduración, se cortaron 2 bifes de 3 cm de espesor por muestra, a los cuales se les extrajo la grasa externa, fueron envueltos en papel de aluminio y cocidos en un horno eléctrico (KF 620, EKA, Hungría) a una temperatura de 170°C, hasta alcanzar una temperatura interna de 71°C (carne bovina) y 75°C (ovina), la cual fue medida mediante un termómetro digital tipo termocupla (800024, Sper Scientific LTD, USA). Una vez cocidos, los bifes se mantuvieron por 30 minutos a temperatura ambiente, luego se enfriaron a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas, posteriormente se extrajeron 6 a 10 repeticiones de 1,3 cm de diámetro. Estas fueron analizadas mediante Texturómetro (TA-XT2i, Stable Micro Systems, Reino Unido) con el método Warner-Bratzler siguiendo la metodología del USDA. Los resultados obtenidos fueron fuerza de cizalla (kgf) y área (cm²) que se relacionan con la fuerza máxima alcanzada en el corte de la muestra y el trabajo realizado en el corte de esta, respectivamente (Ramírez, 2004).

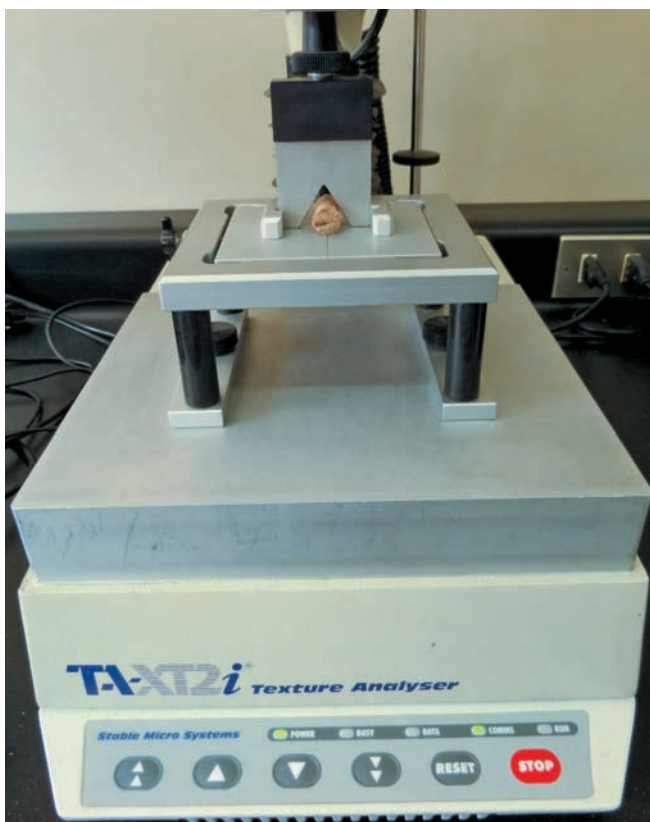


Figura 1.4. Medición de fuerza de cizalla, mediante texturometro

1.6. ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

Para el análisis químico proximal, se enviaron 50 g de muestra fresca al laboratorio de Nutrición Animal y Medio Ambiente de INIA Remehue, Osorno, Chile. A esta muestra se le había retirado toda la grasa externa para cuantificar la grasa intramuscular (GIM). Las variables analizadas correspondieron a humedad, proteína cruda, cenizas y extracto etéreo como indicador de la grasa intramuscular, las cuales se expresaron como porcentaje en base a materia húmeda. Todas las determinaciones se realizaron mediante gravimetría según lo descrito por AOAC (2005).

1.7. ANALISIS SENSORIAL

A los 21 días de maduración las muestras fueron congeladas hasta su análisis. Previo a realizar el análisis sensorial las muestras fueron refrigeradas por 48 horas. El análisis sensorial se llevó a cabo por un panel entrenado compuesto de 12 catadores entrenados, los cuales contaron con 2 sesiones previas de re-entrenamiento en la evaluación de los atributos seleccionados de la carne de vacuno. Se evaluaron de 2 a 4 muestras como por sesión, dependiendo de la cantidad de

tratamientos del ensayo. Cada tratamiento debía estar en todas las sesiones hasta cumplir con el total. Primero los catadores recibieron un bistec crudo de 3 cm de grosor, donde evaluaron el color de la carne, color de la grasa externa y grado de marmoreo. Posteriormente, se les entregó 3 dados de carne cocida de 1,5 cm × 1,5 cm × 1,5 cm (largo × ancho × alto), donde evaluaron terneza, jugosidad y sabor. La cocción se realizó en un horno eléctrico (KF 620, EKA, Hungría) a una temperatura de 170°C, obteniendo una temperatura interna de 71°C para carne bovina y 75°C ovina, la cual fue medida mediante un termómetro digital tipo termocupla (800024, Sper Scientific LTD, USA). Para la evaluación, los catadores utilizaron una escala híbrida que va desde 0 (ausencia) a 10 (máxima intensidad) de acuerdo a lo descrito por Villanueva *et al.* (2005).



Figura 1.5. Integrante del panel de catadores entrenados evaluando las distintas muestras de carnes

1.8. ANALISIS DE LOS ACIDOS GRASOS

1.8.1. Extracción muestras de carne

Para el análisis de ácidos grasos, se pesaron 15 gramos de carne fresca cortada en trozos, previa extracción de la grasa externa, luego se liofilizaron por 48 horas en un liofilizador ESCO FDL-5L8 (Esco Technologies Inc., Hatboro, PA, USA) y posteriormente fueron molidas en un molino mezclador MM 200 (Retsch GmbH, Haan, Germany). Para la extracción de la grasa se utilizó

1g de muestra liofilizada molida, mediante el método de doble extracción de cloroformo y metanol 1:1 (Kramer *et al.*, 2008).

Para detalles del método utilizado consultar Aldai *et al.* (2012). Para la metilación se utilizaron 10 mg de la grasa extraída mediante una metilación ácido - base combinada, para asegurar la completa metilación de todos los lípidos y evitar isomeración de los ácidos linoleico conjugados (CLAs), respectivamente (Aldai *et al.*, 2005). Previo al proceso de metilación y para cuantificar, a cada muestra se les agregó 1 ml de estándar interno 23:0 (1 mg/mL de 23:0 methyl ester, n-23-M de Nu-Chek Prep Inc., Elysian, MN, USA). Los contenidos de ácidos grasos son expresados como mg por 100g de carne fresca y como porcentaje del total de ácidos grasos cuantificados.

1.8.2. Extracción muestras de alimentos y praderas

Las muestras de alimento y/o praderas se liofilizaron y se obtuvieron 250 mg. A esta cantidad de pradera se realizó el proceso de transesterificación directa descrito por Alves *et al.* (2008). Posteriormente, las muestras de alimentos deben ser purificadas para evitar las interferencias cromatográficas de otros componente distintos de los ácidos grasos. La purificación de las muestras se realizó mediante cromatografía de capa fina (TLC) descrito por Alves *et al.* (2008).

1.9. ANALISIS CROMATOGRAFICO

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 componentes se utilizó una columna SPTm-2560, (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm) que fue operada en dos programas complementarios de temperatura de horno a 175°C y 150°C (Kramer *et al.*, 2008). Además, una columna iónica de 100 m SLB- IL 111 fue usada para la identificación de varios intermediarios de la biohidrogenación como los isómeros CLA y otros. Detalles del método cromatográfico se presentan en el Cuadro 1.1.

Para la identificación de los peaks 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). Mezclas de ácidos grasos linoleico (18:2 *n*-6) y linolénico (18:3 *n*-3) Sigma-Aldrich (#47791 and #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 reportados en la literatura (Destailats *et al.*, 2000; Cruz-Hernandez *et al.*, 2004; Kramer *et al.*, 2008; Alves y Bessa, 2009, 2014; Gómez-Cortés *et al.*, 2009; Rego *et al.*, 2009; Delmonte *et al.*, 2011, 2012) y fueron confirmados usando fracciones de ácidos grasos metilados utilizando Ag+-SPE columnas (Kramer *et al.*, 2008; Belaunzaran *et al.*, 2015, 2017).

Cuadro 1.1. Parámetros de cromatografía utilizados en el estudio

Variables	Programa Columna SP-2560		Programa Columna Iónica*
	175°C	150°C	168°C
Temperatura inicial (°C)	45	45	45
Tiempo (min)	4	4	4
Primer rango de aumento (°C/min)	13	13	13
Temperatura de plato (°C)	175	175	175
Tiempo (min)	27	27	27
Segundo rango de aumento (°C/min)	4	4	4
Temperatura final °C)	215	215	215
Tiempo (min)	35	35	40
Tiempo total (min)	86	110,33	10,8

*Columna iónica SLB- IL 111

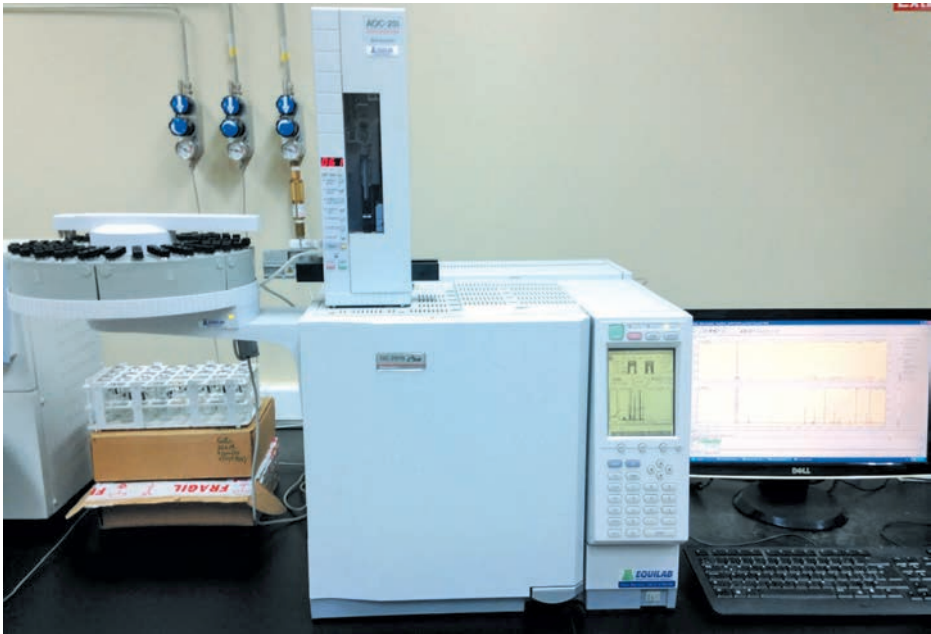


Figura 1.6. Cromatógrafo de gases utilizado para la medición de ácidos grasos

REFERENCIAS

- Aldai, N.; Murray, B.E.; Nájera, A.I.; Troy, D.J. y Osoro, K. 2005.** Derivatization of fatty acids and its application for conjugated linoleic acid studies in ruminant meat lipids. *J. Sci. Food Agric.* 85(7): 1073–1083.
- Aldai, N.; Kramer, J.K.G.; Cruz-Hernandez, C.; Santercole, V.; Delmonte, P.; Mossoba, M.M. y Dugan, M.E.R. 2012.** Appropriate extraction and methylation techniques for lipids analysis. p. 278. *In* Cherian, G., Poureslami, R. (eds.), *Fat and fatty acids in poultry nutrition and health*. Context Products Ltd, Leicestershire.
- Alves, S.P.; Cabrita, A.R.J.; Fonseca, A.J.M. y Bessa, R.J.B. 2008.** Improved method for fatty acid analysis in herbage based on direct transesterification followed by solid-phase extraction. *J. Chromatogr. A* 1209(1–2): 212–219.
- Alves, S.P. y Bessa, R.J.B. 2009.** Comparison of two gas-liquid chromatograph columns for the analysis of fatty acids in ruminant meat. *J. Chromatogr. A* 1216(26): 5130–5139.
- Alves, S.P. y Bessa, R.J.B. 2014.** The trans-10,cis-15 18:2: A missing intermediate of trans-10 shifted rumen biohydrogenation pathway? *Lipids* 49(6): 527–541.
- AOAC—Association of official analytical chemists. 2005.** Official methods of analysis. 18th ed. AOAC, Washington (DC), USA.
- Belaunzarán, X.; Bravo-Lamas, L.; Kramer, J.K.G.; Morales, R. y 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. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 119(4): 1600124.
- Belaunzarán, X.; Bessa, R.J.B.; Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Kramer, J.K.G. y Aldai, N. 2015.** Horse-meat for human consumption - Current research and future opportunities. *Meat Sci.* 108: 74–81.
- Cruz-Hernandez, C.; Deng, J. Zhou, R.A. Hill, M.P. Yurawecz, P. Delmonte, M.M. Mossoba, M.E.R. Dugan, and J.K.G. Kramer. 2004.** Methods for Analysis of Conjugated Linoleic Acids and trans-18:1 Isomers in Dairy Fats by Using a Combination of Gas Chromatography, Silver-Ion Thin-Layer Chromatography/Gas Chromatography, and Silver-Ion Liquid Chromatography. *J. AOAC Int.* 87(2): 545–562.
- Delmonte, P.; Fardin Kia, A.R.; Kramer, J.K.G.; Mossoba, M.M.; Sidisky, L. y Rader, J.I. 2011.** Separation characteristics of fatty acid methyl esters using SLB-IL111, a new ionic liquid coated capillary gas chromatographic column. *J. Chromatogr. A* 1218(3): 545–554.
- Delmonte, P.; Fardin Kia, A.R.; Kramer, J.K.G.; Mossoba, M.M.; Sidisky, L.; Tyburczy, C. y Rader, J.I. 2012.** Evaluation of highly polar ionic liquid gas chromatographic column for the determination of the fatty acids in milk fat. *J. Chromatogr. A* 1233: 137–146.

Destailats, F.; Wolff, R.L.; Precht, D. y Molkentin, J. 2000. Study of individual trans- and cis-16:1 isomers in cow, goat, and ewe cheese fats by gas-liquid chromatography with emphasis on the trans-delta3 isomer. *Lipids* 35(9): 1027–1032.

Gómez-Cortés, P.; Tyburczy, C.; Brenna, J.T.; Juárez, M. y de la Fuente, M.A. 2009. Characterization of cis-9 trans-11 trans-15 C18:3 in milk fat by GC and covalent adduct chemical ionization tandem MS. *J. Lipid Res.* 50(12): 2412–2420.

Kramer, J.K.G.; Hernandez, M.; Cruz-Hernandez, C.; Kraft, J. y Dugan, M.E.R. 2008. Combining results of two GC separations partly achieves determination of all cis and trans 16:1, 18:1, 18:2 and 18:3 except CLA isomers of milk fat as demonstrated using ag-ion SPE fractionation. *Lipids* 43(3): 259–273.

Ramírez, J. 2004. Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de Conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. Centro de tecnología de la carne. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de veterinaria 204 pp.

Rego, O.; Alves, S.P.; Antunes, M.S.; Rosa, H.; Alfaia, C.F.M.; Prates, J.A.M.; Cabrita, A.R.J.; Fonseca, A.J.M. y Bessa, R.J.B. 2009. Rumen biohydrogenation-derived fatty acids in milk fat from grazing dairy cows supplemented with rapeseed, sunflower, or linseed oils. *J. Dairy Sci.* 92: 4530–4540.

Villanueva, N.; Petenate, A. y Da Silva, M. 2005. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food Qual. Prefer.* 16(8): 691–703.

CAPITULO 2

BENEFICIOS SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE ALIMENTACION CON GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN RUMIANTES

A. Catrileo; R. Morales; I. Subiabre; E. Ungerfeld y J. Levío C.

2.1. INTRODUCCION

La superficie bajo praderas en el país alcanza aproximadamente a 11 millones de hectáreas, siendo principalmente compuesta por especies forrajeras de tipo natural. De igual forma, la distribución de las áreas de pastoreo en el país abarca desde costa a precordillera, dando lugar a variados sistemas de producción pastoril. El objetivo de cualquier sistema de pastoreo es convertir la máxima cantidad de materia seca (MS) de la pradera pastoreada en producto animal, existiendo además evidencia científica que señala la importancia que puede tener para la calidad de la carne producida, el tipo de especie forrajera que el animal consume.

La dinámica de una pradera compuesta básicamente por gramíneas, característica del sur del país, implica ante el manejo del pastoreo, una constante variación de sus componentes. Hojas, tallos y material muerto están siempre presentes en diferentes proporciones, sin embargo, la digestibilidad de cada uno de ellos difiere alcanzando a 80, 55 y 35%, respectivamente. De tal forma que un adecuado uso de la pradera con eficiencias de pastoreo de 70% o más, implican por parte del animal una utilización preferente de hojas, aunque con una menor selección de otros componentes de la planta. Es por ello que las recomendaciones de INIA, sugieren utilizar la pradera en sus estados tiernos o con alta proporción de hojas en su composición. En la primavera, esto se logra con pastoreos rotativos, donde la entrada de los animales al potrero, debiera ocurrir cuando la pradera tiene entre 2.500 a 2.800 kg MS ha⁻¹, lo que equivale aproximadamente a 18-20 cm de altura, dependiendo de la densidad de la pradera y rotar los animales a otro potrero dejando un residuo de 5-7 cm o 1.200 a 1.400 kg MS ha⁻¹. Los tiempos de duración entre pastoreos a igualdad de carga, variarán de acuerdo con la estación del año, siendo más frecuentes los cambios en la primavera y el verano.

Bajo este esquema general de manejo, el animal a pastoreo en primavera consume suficiente materia seca diaria, que le permite una adecuada ingesta de proteínas, energía y fibra junto a vitaminas y minerales esenciales para su crecimiento y desarrollo. Aun cuando las especies forrajeras en general no poseen un alto contenido de grasa, aportan ácidos grasos que el animal necesita y que en la transformación ruminal pueden hacer variar el contenido y la calidad de los ácidos grasos depositados en el músculo del animal.

2.2. LOS LIPIDOS EN LAS ESPECIES FORRAJERAS

El contenido de lípidos de las gramíneas, expresado en la forma de Extracto Etéreo, es relativamente bajo, no superior a 60 g kg⁻¹ MS (6%). Los componentes de esta fracción son triacilglicerol, glucolípidos, ceras, fosfolípidos y esterol. Los triacilglicerol se encuentran en pequeñas cantidades, siendo los más importantes los galactolípidos, que constituyen casi el 60% del total de lípidos. El ácido graso más importante es el ácido linoléico, con un 60 a 75% del total de ácidos grasos y en menor medida los ácidos linoleico y palmítico (Mc Donald *et al.*, 1985; Boufaïed *et al.*, 2003).

La ácidos grasos de los forrajes, están presentes principalmente en las hojas, con predominancia de ácidos poliinsaturados linoléico y linoleico (C18:2) (Harfoot y Hazlewood, 1988), pero también por pequeñas cantidades de ácido oleico (C18:1) (Hartfood, 1981).

Sin embargo, pueden ser resaltados otros atributos de la carne proveniente de sistemas pastoriles; estos se refieren al contenido de ácidos *omega* 3 y en particular del ácido linoleico conjugado (o CLA en su sigla en inglés), cuya principal fuente está en rumiantes provenientes de sistemas a pastoreo. El CLA es un componente de la grasa del animal que tiene efectos anticancerígenos, disminuye las enfermedades cardíacas y la obesidad.

Los ácidos grasos insaturados son componentes que están presentes en la pradera y otros alimentos del rumiante y que incluso varían según la especie forrajera, lo cual permitiría la conformación de sistemas diferenciadores a un nivel primario (Cuadro 2.1).

A la presencia de ácidos grasos insaturados y su relación con el contenido de ácidos grasos saturados, en el alimento como atributo nutricional, que tiene cada vez más importancia en los consumidores y salud humana, se agregan aspectos post faena del animal alimentado a pradera, que dicen relación con la madurez en cámara y el efecto de ésta sobre la ternura y color de la carne.

Cuadro 2.1. Algunos ácidos grasos insaturados en algunos alimentos (% del total de lípidos) utilizados por bovinos.

Alimento	Tipo de ácido graso	
	Ac. Linoleico (C18:2 n-6)	Ac. Alfa linolénico (C18:3 n-3)
Cebada	48-58	4-7
Avena	43-50	1
Raps	18-30	6-14
Aceite pescado	1-4	1-2
Linaza	12-24	45-71
Pradera gramíneas	10-13	61-67
Trébol rosado	6	72
Ensilaje de pradera	18-27	30-50

Fuente: Scollan y Wood (2000)

Siendo la calidad del alimento o de los productos alimenticios, el principal atributo cada vez más priorizado por los mercados, aspectos como los mencionados y cómo los animales son producidos en relación a su bienestar y el impacto en el medioambiente, serán también elementos diferenciadores entre los diferentes sistemas productivos. Desde este punto de vista, la ganadería de sistemas pastoriles tiene un gran desafío por delante, en cuanto a resaltar estos atributos y presentarlos con productos con marca y que sean promocionados como tales.

2.3. GRASAS Y ACIDOS GRASOS EN SALUD HUMANA

La grasas en general, y el colesterol en particular, es una de las preocupaciones más importantes del consumidor a la hora de elegir que carne consumir, asociándose frecuentemente a obesidad en niños y adultos y a problemas de salud de diversa índole (cardiovasculares, diabetes, hipertensión, entre otros). Sin embargo, no todas las grasas son dañinas para la salud y, por el contrario, cumplen importantes funciones en el organismo, siendo algunos ácidos grasos considerados esenciales (no son sintetizados por el organismo) y necesariamente incluidos en la dieta.

Las grasas (o más precisamente sus ácidos grasos) se clasifican de acuerdo al número de dobles enlaces en ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA). Por su parte, los PUFA se clasifican de acuerdo a la posición de su primer doble enlace en *omega* 3 (primer doble enlace ubicado en el carbono 3 desde el grupo metilo) y *omega* 6 (primer doble en el carbono 6). Ambos, *omega* 3 y 6, son considerados esenciales para el organismo y necesariamente deben ser incluidos en la dieta. Sin embargo, de acuerdo a lo recomendado por el departamento de Salud del Reino Unido, una relación elevada *omega* 6: *omega* 3, contribuye al desarrollo de enfermedades siendo un balance adecuado y beneficioso para la salud, cuando

esta relación es igual a 4 o menos. En este sentido Simopoulos (2008) señala que la dieta de los humanos en el pasado, mantenía una relación de *omega 6: omega 3* cercana a 1, siendo en la actualidad de 15 o más, con un excesivo consumo de *omega 6*. Este cambio en la dieta, junto a un mayor sedentarismo de las personas y a un consumo desbalanceado, sería un promotor de enfermedades cardiovasculares, cáncer, inflamaciones y de enfermedades autoinmunes.

Según Scollan *et al.* (2005), la carne bovina tiene un 5% o menos de grasa intramuscular, de la cual 47, 42 y 4% corresponden a ácidos SFA, MUFA y PUFA, respectivamente. La relación *omega 6: omega 3* en la carne vacuna es típicamente menor a 4, eso refleja la considerable cantidad de *omega 3*, particularmente ácido α -linolenico (18:3n-3, AL), ácido eicosapentaenoico (20:5n-3, EPA) y ácido docosahexaenoico (22:6n-3, DHA).

El método más efectivo de manipular la composición de ácidos grasos de la carne es incluyendo en la ración de los animales ingredientes con abundantes PUFA, llámese forrajes, aceites o granos de oleaginosas y sus subproductos. Las praderas en general son ricas en AL (50 a 75% del total de lípidos, dependiendo de la fuente). Las oleaginosas varían ampliamente en la composición de sus lípidos, no obstante ello, es uno el que habitualmente predomina. Así, los granos de raps, soya y lino son ricos en ácido oleico, linoleico y linolénico, respectivamente y su inclusión en la dieta de bovinos resulta en un incremento del respectivo ácido graso en la carne. Por su parte, la carne de animales alimentados principalmente a praderas producen un 60% más de ácidos grasos *omega 3* y un relación *omega 6: omega 3* más favorable, inferior a 2 (French *et al.*, 2000; Rule *et al.*, 2002; Morales *et al.*, 2012, Catrileo *et al.*, 2014).

2.3.1. Ácido linoleico conjugado (CLA)

El caso de los CLA es otro buen ejemplo de los beneficios de consumir carnes rojas, y otros productos de origen animal. Al consumir la pradera por el rumiante los PUFA son rápidamente hidrogenados (saturados) por los microorganismos del rumen, produciéndose SFA, principalmente ácido esteárico (18:0) como producto final del proceso de biohidrogenación. Sin embargo, la biohidrogenación de ácidos grasos en el rumen, es un proceso complejo de sucesivas isomerizaciones seguidas de reducciones, que forman productos intermediarios. Dependiendo de la relación entre las tasas en que ocurren estas reacciones y la tasa de pasaje de la digesta del rumen, una cierta proporción de estos productos intermediarios abandona el rumen sin completar totalmente el proceso hasta ácido esteárico. Entre estos productos intermediarios, se encuentran la proporción de CLA y ácido trans vaccénico (VA, 18:1 t), éste último, un precursor de los CLA en los tejidos del rumiante una vez que es absorbido. Los CLA corresponden a un grupo de isómeros del ácido linoleico (18:2) correspondiendo al *cis-9, trans-11* CLA entre el 70 a 90% del total. Otros isómeros son el *trans-11, cis-13*; *trans-7, cis-9*; y *trans-10, cis-12*, correspondiendo a 9, 8 y 2% del total de los isómeros, respectivamente. Este grupo de ácidos grasos, ha sido ampliamente investigado en los últimos años, puesto que se demostró que, a pesar de estar en pequeñas cantidades en la dieta, tienen un importante rol biológico. Ha sido documentado que los isómeros *cis-9, trans-11* y *trans-10, cis-12* CLA tienen propiedades anticarcinogénicas y antiaterogénicas. Por su parte, el isómero *cis-9, trans-11* CLA, tendría propiedades anti obesidad. Es de destacar que debido a las características únicas del proceso de biohidrogenación en el rumen, los rumiantes son únicos como fuente de alimentos en contener cantidades importantes de CLA.

Es importante recalcar que la obtención de un perfil lipídico favorable (alto en *omega* 3 y CLA) es posible si en la dieta de los animales se incluyen altos porcentajes de forrajes verdes, los cuales poseen una alta proporción de ácido linoleico y linolénico, precursores de los primeros, situación que se presenta en animales en pastoreo. Por el contrario, una alimentación con forrajes secos o fermentados (ensilajes) y /o con granos, tienen un menor contenido de estos precursores y una mayor relación *omega* 6 / *omega* 3.

2.4. ENGORDA A PRADERA

Cuando la engorda se realiza en primavera, que es una actividad que permite terminar animales “en el potrero” o la realización de actividades especulativas como la engorda de vacas, una pradera de secano en La Araucanía, bien manejada en cuanto a carga animal y fertilización, provee suficientes nutrientes, en cantidad y calidad (Cuadro 2.2), para que el animal con este único alimento obtenga ganancias de peso máximas iguales o superiores a 1 kilo diario, a bajo costo. Varios estudios y experiencias en sistemas productivos indican que el contenido de energía metabolizable (EM) de la pradera durante ese período del año es suficiente para satisfacer altos requerimientos del animal.

Cuadro 2.2. Contenido de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en praderas del sur de Chile, en diferentes épocas del año.

Mes	EM (Mcal/kg MS)	PC (%)
Septiembre	2,40	20
Octubre	2,45	20
Noviembre	2,40	16
Diciembre	2,15	12

Fuente: Adaptado de UACH (1985)

De los antecedentes del Cuadro 2.2 se puede observar que en los meses de Septiembre a Noviembre el contenido de energía de la pradera se acerca a 2,4 Mcal kg MS⁻¹. Por otro lado, el contenido de proteína cruda en la pradera varía entre un 20 y un 12% en el mismo período y por lo tanto, si se asume que un ternero de 350 kg de peso vivo (PV) tiene un consumo (kg MS día⁻¹) equivalente a un 3% de su peso vivo, es decir, 10,5 kg MS, el consumo total de calorías diarias que es el nutriente más limitante a pastoreo, ascenderá a 25,2 Mcal con lo cual el ternero sólo consumiendo pradera hasta diciembre, alcanza a cubrir sus requerimientos (23 Mcal día⁻¹) para obtener 1 kg de ganancia de peso diario. Durante ese período, en 90 días es factible agregar 90 kilos en promedio a este animal con lo cual puede alcanzar 440 kg, que para un novillo de raza de carne, podría considerarse un peso de término al final del verano.

2.5. ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA GRASA EN ANIMALES A PASTOREO

En el marco del proyecto INIA-CORFO, *Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona Sur y la Patagonia de Chile* (código N° 14 BPCA4-28535, que se llevó a efecto en diferentes regiones del país entre el 2015 y 2016, se tuvo la posibilidad en La Araucanía de realizar un estudio sobre el comportamiento animal al utilizar semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) en la engorda de corderos a pastoreo y la alimentación de novillos con praderas de trébol rosado (*Trifolium pratense*) y festuca (*Festuca arundinacea*) y el efecto de este manejo en la respuesta animal y la calidad de la carne.

2.5.1. OVINOS

En general, los derivados de la industria de oleaginosas y algunos granos como la linaza, son una buena fuente de ácidos grasos mono y poliinsaturados (Cuadro 2.1) que pueden ser un excelente suplemento en rumiantes para incentivar el depósito de ácidos grasos saludables *omega 3* en la grasa de su carne. De este modo, en el estudio realizado en la Araucanía, el objetivo fue evaluar las posibilidades de uso de la linaza en la respuesta productiva y calidad de la grasa producida en corderos a pastoreo con una suplementación de un concentrado que incluyó dos niveles de semilla de linaza.

2.5.1.1. Materiales y métodos

Se utilizaron 30 corderos Suffolk Down y el concentrado se entregó en comederos a razón de 0,7 kg animal⁻¹ día⁻¹, en dos tratamientos: LIN10: pastoreo+ cebada (82%)+ lupino (7%) y linaza (10%) y LIN20: pastoreo + cebada (74%)+ lupino (5%) y linaza (20%). Cada uno de ellos se formuló aproximadamente isoproteico para 13% de PC e isoenergético para 2,6 Mcal EM kg⁻¹ y los animales tuvieron acceso libre a agua de bebida y sales minerales. Los granos y la semilla de linaza se entregaron enteros.

La pradera correspondió a una pradera de varios años, en seco, compuesta principalmente por alfilerillo (*Erodium cicutarium*), ballica perenne (*Lolium perenne* L.), bromo (*Bromus staminus*) y otras especies y cuya disponibilidad al inicio del estudio fue de 2.582 kg MS ha⁻¹. El estudio tuvo una duración de 55 días entre el 19 de noviembre de 2015 y el 13 de enero de 2016 (Figura 2.1)

El concentrado suministrado, fue consumido en forma completa en ambos tratamientos (n=15), sin haber rechazo. De acuerdo con el ARC (1980), el requerimiento de materia seca diaria de corderos de engorda alcanza a 1 kg MS animal⁻¹día⁻¹, por consiguiente, se desprende que los animales tuvieron un consumo de MS cercano al 70% de su requerimiento en la forma del concentrado y la diferencia se obtuvo a partir de consumo de pradera. Los incrementos diarios de peso de los corderos fueron similares entre los tratamientos LIN10 y LIN20 ($P \geq 0,05$; Cuadro 2.3).

2.5.1.2. Resultados

Bajo las condiciones en que se realizó el estudio, la engorda de corderos Suffolk Down a pradera, suplementados con concentrados, conteniendo un 10 o 20% de semilla de linaza entera, no produjeron respuesta adversa en los animales en cuanto a ganancia de peso y rendimiento centesimal. Por su parte, la inclusión de 10 y 20% de linaza en el concentrado, no influyó en la composición de ácidos grasos de ambos tratamientos (Cuadro 2.3). Los resultados en respuesta animal en la engorda de corderos en praderas sucesionales, son similares a los obtenidos por Gallardo *et al.* (2009), aunque el valor de CLA de 0,83 y 0,89% (% del total de grasa intramuscular) fue superior en los dos niveles de linaza utilizados, con una relación *omega* 6/*omega* 3 también más favorable de 1,72 y 1,69 para LIN10 y LIN20, respectivamente. Por su parte, los resultados del análisis sensorial indicaron que un 10% de linaza en el concentrado produjo mayor jugosidad y grasa en la carne, aunque incluir un 20% produjo una sensación de mayor “sabor a cordero” de la misma. No obstante lo anterior, la carne producida de estos animales a pastoreo y la suplementación indicada, resultó en un alto depósito de ácidos grasos mono y poliinsaturados y una relación *n-6/n-3* inferior a 4, lo que indica la obtención de un producto saludable para el consumo humano.



Figura 2.1. Corderos Suffolk Down siendo suplementados con semilla de linaza, INIA Carillanca, IX Región

Cuadro 2.3. Respuesta productiva, perfil de ácidos grasos, análisis sensorial y calidad de carne de corderos Suffolk Down destetados sometidos a engorda a pradera y suplementados con dos niveles de linaza. INIA Carillanca.

	LIN10	LIN20	RMSE	p
Respuesta animal:				
Días ensayo	55	55		
P. inicial, kg	28,5	29,4	3,29	0,91
P. final, kg	43,5	44,9	5,87	0,58
G.P. kg/día	0,27	0,26	0,07	0,7
Rendimiento, %	44	45	3,2	0,22
Composición Ac. Grasos (% ac. grasos totales):				
Palmítico	22,62	23,19	1,423	0,28
Estearico	16,91	16,61	1,771	0,648
Vaccénico	2,64	2,43	0,507	0,369
Oleico	31,48	32,95	2,213	0,079
Linoleico	3,56	3,08	0,977	0,186
Linolénico	1,49	1,41	0,296	0,474
CLA ruménico	0,83	0,89	0,224	0,487
EPA	0,5	0,36	0,222	0,116
DPA	0,46	0,35	0,052	0,117
DHA	0,12	0,09	0,178	0,123
Total saturados	46,52	46,49	1,995	0,964
Total MUFA	40,88	42,23	2,149	0,095
Total PUFA	6,96	6,03	1,878	0,183
Total n6	4,55	3,87	1,364	0,183
Total n3	2,63	2,28	0,725	0,194
Total CLA	1,11	1,16	0,243	0,604
n6/n3	1,72	1,69	0,182	0,616
P/S	0,15	0,13	0,045	0,208
Análisis sensorial:				
Jugosidad	5,01 ^a	4,78 ^b	0,745	0,003
Terneza	8,05	7,62	1,009	0,43
Sabor	6,56	6,16	0,93	0,168
Sabor a cordero	1,19 ^a	1,66 ^b	0,798	0,004
Grasa	1,11 ^a	1,07 ^b	0,349	0,0001

Letras diferentes en la fila indican diferencia significativa ($P \leq 0,05$)

2.5.2. BOVINOS

En la búsqueda de aumentar la proporción de ácidos grasos saludables en las carnes rojas, en particular en carne bovina, se han realizado una serie de estudios con animales alimentados a pradera, restringiendo el uso de grano, como también la inclusión de fuentes de ácidos grasos PUFA y MUFA a partir de subproductos de oleaginosas, harina y aceite de pescado y otros subproductos (Scollan y Wood, 2000; Martz *et al.*, 2006). En general, se ha concluido que los animales alimentados sólo a pradera, tienen un perfil más saludable para el consumo humano en la grasa de su carne. Algunos estudios (Dierking *et al.*, 2010) han evaluado el efecto del consumo de diferentes especies forrajeras, sobre la calidad del animal que la consume, sobre la base que, no obstante el bajo contenido de grasa, indican diferencias en el contenido de grasa entre las especies y ello podría estimular, entre otros, la selección de forrajeras a través de mejoramiento genético con mayor potencial, sin embargo, son limitados. Dada la poca información nacional en esta materia, en el estudio realizado con novillos en el marco del proyecto, se evaluó el pastoreo de novillos de carne sobre festuca y trébol rosado. El objetivo fue evaluar la respuesta animal, el perfil lipídico y la calidad de la carne producida en una engorda de primavera con la pradera como único alimento.

2.5.2.1. Materiales y métodos

En el estudio se utilizaron 20 terneros híbridos Hereford x Angus de 9 meses de edad, nacidos en primavera y con 231 kg PV inicial promedio al destete, a inicios de abril de 2016. Los animales recibieron en el potrero una suplementación con silo-rollo de pradera a discreción y 2,5 kg día⁻¹ de concentrado compuesto por avena (*Avena sativa*) 70% y lupino dulce (*Lupinus angustifolius*) 30% y se mantuvieron bajo esta condición hasta el 30 septiembre del 2016. Durante su permanencia en el potrero, los animales se manejaron como un solo grupo. El objetivo de este manejo fue preparar a los animales para una engorda final a pradera desde Octubre y hasta inicios de Enero. El potrero, con una superficie de 4 hectáreas, correspondió a una pradera establecida de más 10 años de edad con ballica perenne, alfilerillo y trébol blanco y otras especies anuales y el manejo del pastoreo durante esta etapa fue de tipo continuo con acceso a agua y comederos para la suplementación invernal. En la suplementación, el grano de avena correspondió a variedad Supernova y se entregó sin moler, al igual que el lupino. Los animales se alimentaron diariamente, entregándoles el ensilaje en la mañana y el concentrado sobre éste, en la tarde. El ensilaje de pradera utilizado estuvo conformado por praderas de secano, compuestas por gramíneas y leguminosas de más de 10 años, donde prevalecían ballicas (*Lolium sp.*), festuca (*Festuca arundinacea*), pasto miel (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y otras especies.

Al término del período de pastoreo invernal y a partir de Octubre, los animales iniciaron la engorda o terminación a pradera y para ésto, fueron divididos en dos grupos de 10 animales cada uno y fueron asignados a 2 tratamientos: un grupo se mantuvo en pradera de festuca establecida de tres años, variedad Manade y el otro, en una pradera de trébol rosado, de segundo año, variedad Superqueli, ambas en condiciones de secano. Los animales ingresaron a inicios de octubre con un peso promedio de 291 kg y se manejaron en cada tratamiento con cerco eléctrico en franjas de pastoreo, cambiándose a una nueva área después de 2 a 3 días, cuando la pradera tenía una altura de 20 cm y dejaron la franja cuando el residuo fue 7 cm. De esta forma la disponibilidad

medida correspondió a 2.500 kg MS ha⁻¹ y 1.450 kg MS ha⁻¹, respectivamente. Al inicio del estudio, los animales se trataron contra parásitos hepáticos, gastrointestinales y pulmonares, de acuerdo a recomendación veterinaria. Ninguno de ellos recibió anabólicos. En las Figuras 2.2 y 2.3 es posible observar los novillos pastoreando ambos tipos de praderas.

Al término del estudio a inicios de Enero, después de 97 días de pastoreo y cuando los animales tenían aproximadamente 400 kg de peso y 17 meses de edad, fueron sacrificados en el frigorífico Temuco S.A. y muestras de sus lomos fueron enviados a INIA Remehue para evaluar el perfil lipídico y calidad de la grasa depositada. Dos animales del tratamiento con festuca no alcanzaron peso ni condición de faena y fueron retirados del experimento.



Figura 2.2. Novillos pastoreando Trébol rosado. INIA Carillanca, IX Región



Figura 2.3. Novillos pastoreando Festuca. INIA Carillanca, IX Región

2.5.2.2. Resultados

Las características bromatológicas y contenido de lípidos de ambas especies forrajeras se presentan en el Cuadro 2.4 se practicaron 2 cortes en el período separados por 35 días para determinar la evolución de la calidad bromatológica de ambas especies forrajeras. De igual forma se tomó una muestra para analizar el contenido de lípidos en la festuca y el trébol rosado durante el proceso de pastoreo. El Cuadro 2.4 refleja la mejor calidad bromatológica del trébol rosado a lo largo del período de estudio con una baja importante en la calidad de la festuca, expresada en el valor D, que alcanzó un 50,7% en diciembre, valor limitante en la respuesta animal. Los valores de la proporción de casi todos los ácidos grasos en ambas especies tampoco mostraron diferencias, hecho similar a lo reportado por Dierking *et al.* (2010), quienes atribuyeron a la actividad de la enzima Fosfoenol Oxidasa (PPO) presente en el trébol y que pudo influir en la respuesta en el contenido de ácidos grasos *n-3* de esta especie. No se tuvo información sobre el contenido de PPO en la variedad utilizada en este estudio (F. Ortega, *comunicación personal*). Sin embargo, el ácido esteárico fue superior en la festuca ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4. Análisis bromatológico y contenido lipídico de trébol rosado y festuca. INIA Carillanca

	Trebol rosado	Festuca	RMSE	P
Bromatología:				
PC (Corte 02-11-16)	25,6	14,9	n/d	n/d
PC (Corte 17-12-16)	22,7	9,5	n/d	n/d
EM Corte 02-11-16	2,3	2,4	n/d	n/d
EM Corte 17-12-16	2,3	1,9	n/d	n/d
Valor D (02-11-16)	63	63,8	n/d	n/d
Valor D (17-12-16)	62,9	50,7	n/d	n/d
Composición Ac. Grasos (% Ac. Grasos totales):				
Palmitico	12,6	14,84	1,194	0,209
Esteárico	1,93 ^a	0,98 ^b	0,024	0,001
Linoleico	16,17	13,02	0,757	0,053
Linolénico	56,61	59,02	2,993	0,504
Otros Ac. Grasos	12,61	12,11	1,383	0,751
Total saturados	20,69	21,38	1,986	0,762
Total MUFA	4,99	4,88	0,256	0,696
Total PUFA	73,49	73,03	2,222	0,856
Total n6	16,17	13,02	0,757	0,053
Total n3	57,32	60,01	2,976	0,462

Letras distintas en la fila indican diferencias significativa ($P \leq 0,05$), n/d = no determinado

Los resultados que se presentan en el Cuadro 2.5, muestran que en respuesta animal, los novillos del tratamiento con trébol rosado tuvieron un peso final superior al tratamiento con festuca, con una ganancia de peso diaria superior de 1,37 kg día⁻¹ en relación a los novillos del tratamiento con festuca, que alcanzaron 0,96 kg día⁻¹ ($P \leq 0,05$).

Cuadro 2.5. Respuesta productiva, perfil de ácidos grasos, análisis sensorial y calidad de carne de novillos híbridos de carne sometidos a engorda en praderas de festuca y trébol rosado. INIA Carillanca.

	Festuca	T. rosado	RMSE	p
Respuesta animal:				
Días ensayo	97	97		
P. inicial, kg	295,3	291,2	3,29	0,91
P. final, kg	388,5	424,4	5,87	0,58
G.P. kg/día	0,96 ^a	1,73 ^b	0,065	0,7
pH	5,71	5,75	3,2	0,22
Composición Ac. Grasos (% Ac. Grasos totales):				
Palmitico	24,36 ^a	25,72 ^b	1,323	0,047
Estearico	17,44	16,63	1,506	0,272
Vaccénico	1,99	2,02	0,279	0,832
Oleico	29,23	29,80	2,093	0,55
Linoleico	2,75	2,42	0,591	0,267
Linolénico	1,22	1,11	0,215	0,29
CLA ruménico	0,65	0,60	0,101	0,289
EPA	0,32	0,32	0,141	0,955
DPA	0,49	0,48	0,167	0,92
DHA	0,04	0,04	0,021	0,723
Total saturados	49,96	49,98	2,399	0,99
Total MUFA	41,29	41,85	2,109	0,589
Total PUFA	5,92	5,45	1,404	0,489
Total n6	3,57	3,21	0,28	0,807
Total n3	2,22	2,09	0,53	0,619
Total CLA	0,81	0,79	0,111	0,704
n6/n3	1,61	1,53	0,069	0,035
P/S	0,12 ^a	0,11 ^b	0,033	0,555
Análisis sensorial:				
Jugosidad	4,40	4,08		0,549
Terneza	6,67	6,14		0,798
Sabor	5,28 ^a	5,87 ^b		0,004
Color carne	4,86 ^a	3,86 ^b		0,232
Marmoreo	3,42 ^a	4,14 ^b		0,695
Colesterol (mg/100 g muestra)	31,02	35,65		0,331
Calidad carne:				
pH	5,75	5,67	0,149	0,314
MS%	24,08	24,41	1,302	0,609
PC%	80,71	81,75	4,435	0,629
Cenizas%	4,13	4,22	0,31	0,582
E.Etereo%	15,16	13,59	4,714	0,492
pH (lab)	5,78	5,87	0,216	0,375
Color carne :				
L*	37,37	38,70	3,061	0,372
a*	24,74	23,05	2,221	0,134
b*	11,78	11,99	2,208	0,841
Color grasa:				
L*	69,61	70,52	1,863	0,316
a*	12,11	11,9	2,449	0,855
b*	15,7	17,36	1,671	0,052

Letras diferentes en la fila indican diferencia significativa ($P \leq 0,05$)

En cuanto la calidad de la carne, no se presentaron diferencias entre las especies pastoreadas (Cuadro 2.5). Los resultados mostraron que el trébol rosado es una forrajera que puede ser utilizada para el término de novillos de carne a temprana edad (18 meses) con pesos de 424 kg por animal. El pastoreo en este tratamiento permitió a los animales consumir en forma permanente una disponibilidad de materia seca y rebrote con una alta proporción de hojas, a diferencia de lo que ocurrió con el tratamiento con festuca, cuyo stand de plantas, no obstante el pastoreo rotativo realizado, no pudo evitar que la planta perdiera digestibilidad en el tiempo limitando con ello la ganancia de peso diaria de los animales (Cuadro 2.5). De hecho, dos animales del tratamiento con festuca no alcanzaron peso de faena. A pesar de la diferencia en la engorda a favor del trébol rosado, los resultados muestran que no hubo diferencias prácticamente en el perfil lipídico entre tratamientos, excepto en la mayor proporción de ácido palmítico en el trébol rosado (Cuadro 2.5) y esta diferencia también fue significativa, mejor, para la relación $\omega 6 / \omega 3$ de 1,60 vs 1,53 para festuca y trébol rosado, respectivamente ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2.5). Los resultados del perfil lipídico son comparables a los obtenidos con novillos cruza de origen lechero terminados en praderas permanentes tradicionales de la región de Los Lagos (Morales *et al.*, 2012; Morales *et al.*, 2015); sin embargo, los novillos de carne del presente estudio engordados en praderas de festuca o de trébol rosado presentaron mayores valores de $C18:2n-6$ y $C18:3n-3$ y una menor relación $\omega 6 / \omega 3$ que los animales cruza de lechería, que presentaron un valor de 1,75 en la grasa intramuscular. En relación a la relación P/S hubo diferencias a favor de la festuca (Cuadro 2.5), con una relación mejor, sin embargo, inferior aún a lo recomendado, aunque el valor es típico al encontrado en animales alimentados con praderas. En relación al análisis sensorial, el tratamiento con trébol rosado presentó carne con mejor sabor y marmoleo ($P \leq 0,05$), lo que fue reconocido por el panel de catadores.

2.6. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en ambos estudios, con corderos y novillos, indicaron que la carne producida presentó características de grasa saludable
- La inclusión de linaza no afectó la respuesta animal y promovió un buen perfil de ácidos grasos en los corderos, privilegiándose la inclusión de un 10% en el concentrado
- En los novillos, el trébol rosado, promovió una mejor terminación y un mejor perfil lipídico que la festuca además de favorecer sus características organolépticas. Este resultado además de evidenciar el efecto de una especie forrajera sobre la calidad de la carne, coincide con otros estudios nacionales que han evaluado el efecto benéfico de los sistemas pastoriles y por tanto, resulta recomendable promover este tipo de sistemas de producción

REFERENCIAS

- Boufaïed, H.; Chouinard, P.Y.; Tremblay, G.F.; Petit, H.V.; Michaud, R. y Bélanger, G. 2003.** Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Can. J. Anim. Sci.* 83: 501–511.
- Catrileo, A.; Morales, R.; Rojas, C. y Cancino, D. 2014.** Beef production from dairy bulls under two different production systems and its effect on the fatty acid profile and beef quality. *Chilean Journal of Agriculture Research* 74 : 366-370.
- Dierking, R.M.; Kallenbach, R.L. y Grün, I.U. 2010.** Effect of forage species on fatty acid content and performance of pasture-finished steers. *Meat Science* 85:597–605.
- French, P.; Stanton, C.; Lauiless, F.; O’Riordan, E.G.; Monohain, F.J.; Caffrey, P.T. and Moloney, A.P. 2000.** Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. *J. Anim. Sci.* 78 (11):2849-2855.
- Gallardo, M.A.; Pulido, R. y Gallo, C. 2011.** Fatty acid composition of *Longissimus dorsi* Suffolk Down lambs fed on different dryland forages. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 71:566-571.
- Harfoot, C.G. 1981.** Lipid metabolism in the rumen. Pages 21–55. *In:* W. W. Christie, ed. *Lipid metabolism in ruminant animals.* Pergamon Press, Oxford, U.K.
- Harfoot, C.G. y Hazlewood, G.P. 1988.** Lipid metabolism in the rumen. pages 285–322 in P. N. Hobson, ed. *The rumen microbial ecosystem.* Elsevier Applied Science, New York, USA.
- Martz, F.; Weiss, M.; Kallenbach, R.; Lorenzen, C. y Hendrickson, M. 2006.** Conjugated Linoleic Acid Content of Pasture Finished Beef and Implications for Human Diets. University of Missouri, Columbia, USA.
- Mc Donald, P.; Edwards, R.A.; Greenhald, J.F.D y Morgan, C.A. 1985.** *Nutrición Animal.* 5ª Edición. Editorial Acribia. España. 576 p.
- Morales, R.; Folch, C.; Iraira, S.; Teuber, N. y Realini, C. 2012.** Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 72:80-85.
- Morales, R., Subiabre, I., Parga, J., & Realini, C.E. 2015.** Finishing strategies for steers based on pasture or silage plus grain and time on feed and their effects on beef quality. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(1), 5-18.
- Ramírez-Retamal J.; Morales R.; Martínez M.E; De la Barra R. 2014.** Effect of the Type of Pasture on the Meat Characteristics of Chilote Lambs. *Food and Nutrition Sciences* (5): 635-644.

Rule, D.C.; Broughton, K.S.; Shellito, S.M.; Maiorano, G. 2002. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk and chicken. *J. Anim. Sci.* 80:1202-1211.

Simopoulos. A. 2008. The importance of the omega-6/omega -3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp. Biol. And Med.* 6: 674-688.

Scollan, N.D.; Choi, N.J.; Kurt, E.; Fisher, A.V. y Wood, J.P. 2000. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British. J. of Nut.* 85: 115-124.

Scollan, N.D. and Wood, J.D. 2000. Improving the nutritional value and eating quality of beef. p: 29-42. *In:* Pullard, D. (Ed). Beef from grass and forage. BGS Occasional Symposium Nº35. U.K.

Scollan, N.D.; Richardson, I. and Moloney, A.P. 2005. Effect of beef system on meat composition and quality. *In:* Proceedings of the 18 th Annual Langford Food Industry Conference. Bristol, UK p. 5.

CAPITULO 3

ESTRATEGIAS DE ENGORDA DE NOVILLOS DE LECHERIA EN PRIMAVERA Y VERANO Y SUS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE

I. Subiabre^{1,2*}; J. Lara^{2*}; S. Iraira¹; C. Moscoso¹; R. Larraín²; R. Morales¹

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Ruta 5 km 8, Osorno, Chile

² Programa Magister Sistemas de Producción Animal, Departamento de Ciencias Animales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860 Macul, Santiago, Chile.

3.1. INTRODUCCION

En las lecherías de las regiones de Los Ríos y Los Lagos los machos de lechería son un subproducto muchas veces no deseado de la actividad, llevando a algunos agricultores al sacrificio de ellos al momento de nacer. Las razones que motivan esta decisión son el negativo margen económico que resulta de su venta a los seis meses de edad, cuando los precios del ganado están deprimidos, como también la escasa superficie disponible para llevar a cabo un proceso completo de cría-recría-engorda. Sin embargo, la producción de machos de lechería, es una importante fuente de materia prima para la industria cárnica, puesto que el novillo gordo de biotipo lechero, denominando por los corredores de los frigoríficos como “novillo desposte”, abastece con cortes a los consumidores del mercado nacional, constituyendo además una importante fuente de carne y grasa industrial. Al respecto, existen diferentes estrategias que son utilizadas para la engorda de éstos animales en la producción de carne regional, las que podrían afectar la calidad de carne.

En el marco del proyecto INIA-CORFO, Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona Sur y la Patagonia de Chile (código Nº 14 BPCA4-28535), que se llevó a efecto en diferentes regiones del país entre el 2015 y 2017, se tuvo la posibilidad en La región de los Lagos de realizar dos estudios, que tuvieron como objetivo evaluar la calidad de carne bajo diferentes alternativas de finalización de primavera y verano:

- Evaluación de estrategias de alimentación para la producción de carne de alta calidad con animales provenientes de lechería utilizando tres tipos diferentes de pradera
- Evaluación de las características de la carne producida en base a diferentes niveles de inclusión de nabo forrajero (*Brassica rapa*) en dietas de novillos de lechería en praderas del sur de Chile

3.2. ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE ALTA CALIDAD CON ANIMALES PROVENIENTES DE LECHERÍA UTILIZANDO TRES TIPOS DIFERENTES DE PRADERA.

3.2.1. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo, fue evaluar estrategias de alimentación para producción de carne de alta calidad con animales provenientes de lechería, utilizando tres tipos diferentes de pradera. Junto a ello, comparar la calidad de carne bovina producida en engorda con tres tipos de diferentes de pradera.

3.2.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Se utilizaron 45 novillos *Holstein Friesian* de promedio $331 \pm 25,9$ kg y 21 meses de edad, para ser engordados durante 80 días, desde septiembre a diciembre de 2016 hasta alcanzar el peso de faena destarado ($471,5 \pm 32,0$ kg promedio). Los animales se dividieron aleatoriamente en 3 grupos de 15 bajo los siguientes tratamientos de alimentación:

1. Control pradera naturalizada (PNM)
2. Pradera ballica + trébol blanco (>10%), cultivares One 50 AR1 y Bounty respectivamente (PT)
3. Pradera permanente ballica alta en azúcar, cultivar Abermagic AR1 (PA)

Se utilizó un pastoreo rotativo en franjas con uso de cerco eléctrico. El criterio de pastoreo fue a través de la oferta y se asignaba una franja diariamente variable de acuerdo a la disponibilidad. Cada tratamiento de alimentación se dividió en tres subgrupos de cinco animales cada uno, para tener tres repeticiones por tratamiento. Los animales se pesaban cada 15 días y cuando alcanzaron el peso vivo de faena objetivo se enviaron al frigorífico. Una vez faenados los animales, se les extrajo el músculo *Longissimus dorsi* (corte lomo liso) y se maduró durante 21 días a $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en el Laboratorio de INIA Remehue hasta el momento de análisis. En el laboratorio se realizaron el análisis químico proximal, color y textura instrumental, perfil de ácidos grasos, colesterol y análisis sensorial.



Figura 3.1. Novillos *Holstein Friesian* pastoreando ballica perenne, INIA Remehue 2015



Figura 3.2. Novillos *Holstein Friesian* pastoreando pradera natural mejorada INIA Remehue 2015

3.2.2.1. Composición botánica y disponibilidad de MS

La composición botánica para las tres praderas utilizadas en el ensayo se expresó de acuerdo a lo esperado. Los tratamientos PT y PA tuvieron una mayor presencia en su composición de ballica perenne (*Lolium perenne*) con 65,8 y 77,7% respectivamente (Cuadro 3.1.). La segunda especie predominante para PT fue Trébol blanco (*Trifolium repens*) con 13,8%, mientras que la pradera PNM tuvo como especies predominantes la ballica perenne (44,0%) y Bromo (*Bromus valdivianus*) (40,1%).

Cuadro 3.1. Composición botánica praderas del ensayo.

Composición botánica (%)	PNM	PT	PA
<i>Trifolium repens</i>	2,2 ± 2,0	13,8 ± 3,0	NC
<i>Lolium perenne</i>	44,0 ± 30,7	65,8 ± 3,0	77,7 ± 18,2
<i>Holcus lanatus</i>	10,1 ± 4,3	NC	NC
<i>Festuca arundinacea</i>	7,0	NC	NC
<i>Plantago lanceolata</i>	4,0	NC	NC
<i>Bromus valdivianus</i>	40,1 ± 13,9	NC	NC
<i>Dactylis glomerata</i>	10,5 ± 6,4	NC	NC
Maleza	5,4 ± 4,5	11,0 ± 2,0	16,0 ± 15,6
Material Muerto	0,9 ± 0,5	1,6 ± 1,3	NC

PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada. NC: especie no cuantificada.

El tratamiento PNM presentó una mayor disponibilidad inicial en kilos de materia seca por hectárea (2.776kg MS/ha), por sobre los tratamientos PT y PA y una mayor disponibilidad final (1.978 kg MS/ha), también en relación a los otros dos tratamientos, según los señalado en el Cuadro 3.2. Los valores de disponibilidad se encuentran de acuerdo a lo descrito por Canseco *et al.*, (2007) (2.000-3.500 kgMS/ha) y Deck *et al.* (2006) (2.000-2.500 kg MS/ha) para una pradera en el sur de Chile. El tratamiento PA fue el que presentó la disponibilidad inicial y final en kg MS/ha más baja de los tres tratamientos.

Cuadro 3.2. Parámetros productivos de las tres praderas utilizadas en el ensayo

Parámetros productivos de la pradera	PNM	PT	PA	Valor <i>P</i>
Disponibilidad inicial (kg MS/ha)	2776 ± 658 ^a	2269 ± 416 ^b	2069 ± 494 ^c	< 0.001
Disponibilidad final (kg MS/ha)	1978 ± 471 ^a	1605 ± 234 ^b	1567 ± 322 ^c	< 0.001
Disponibilidad inicial (kg MS/franja)	184 ± 29 ^c	218 ± 61 ^b	256 ± 79 ^a	< 0.001
Disponibilidad final (kg MS/franja)	134 ± 38 ^c	151 ± 52 ^b	200 ± 75 ^a	< 0.001
Eficiencia cosecha franja (%)	28 ± 11 ^a	30 ± 16 ^a	23 ± 10 ^a	< 0.001

^{ab} superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada. Kg MS: kilos de materia seca, ha: hectárea.

3.2.3. RESULTADOS

A continuación se resumen los principales resultados obtenidos en este trabajo. Los resultados fueron también sometidos a análisis estadístico, para determinar si las diferencias observadas son significativas (análisis de varianza y test de comparación de medias).

3.2.3.1. Respuesta animal y características de la canal

De acuerdo al Cuadro 3.3 el tratamiento PNM presentó una mayor ganancia de peso diaria (1,89 kg/día) en relación a PT (1,47 kg/día). Sin embargo, esta diferencia no se expresó en los pesos finales (Cuadro 3.4), donde no se encontraron diferencias entre tratamientos. A su vez, el consumo voluntario no presentó diferencias, consumiendo los tres tratamientos ≥ 10 kg MS/día promedio. Por otro lado, PNM presentó una menor conversión alimenticia en comparación a PT (5,4 y 8,2 respectivamente), producto de una mayor ganancia de peso con igual consumo de materia seca.

Cuadro 3.3. Parámetros productivos de los novillos para los tres tratamientos del ensayo.

Parámetros productivos del animal	PNM	PT	PA	Valor <i>P</i>
Ganancia diaria de peso (kg/día)	1,9 ± 0,1 ^a	1,5 ± 0,1 ^b	1,8 ± 0,1 ^{ab}	0,040
Consumo voluntario (kg MS/día)	10,1 ± 0,7	10,1 ± 0,7	11,1 ± 0,7	0,540
Conversión alimenticia	5,4 ± 0,8 ^b	8,2 ± 0,8 ^a	6,8 ± 0,8 ^{ab}	0,010

^{ab} superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada.

Tanto el peso vivo inicial como el peso final destarado no presentaron diferencias entre tratamientos (Cuadro 3.4). El tratamiento PT obtuvo un mayor rendimiento de canal fría y caliente en comparación a los tratamientos PNM y PA. Los tres rendimientos estuvieron de acuerdo a lo reportado por Catrileo *et al.* (2014) y Morales *et al.* (2015) con animales Holstein engordados en praderas del sur de Chile.

Cuadro 3.4. Variables *ante y post mortem* de los novillos del ensayo.

Variables <i>ante y post mortem</i>	PNM	PT	PA	Valor P
Peso vivo inicial (kg)	328,3 ± 7,0	328,3 ± 7,0	332,9 ± 7,2	0,870
Peso vivo final destarado (kg)	478,8 ± 8,0	456,2 ± 8,0	480,3 ± 8,3	0,070
Peso canal caliente (kg)	253,3 ± 4,5	248,1 ± 4,5	255,7 ± 4,7	0,050
Rendimiento canal caliente (%)	52,8 ± 0,3 ^b	54,4 ± 0,3 ^a	53,2 ± 0,3 ^b	0,004
Rendimiento canal frío (%)	51,8 ± 0,3 ^b	53,3 ± 0,3 ^a	52,1 ± 0,3 ^b	0,005
Pérdida peso canal (kg)	4,91 ± 0,1	4,94 ± 0,1	5,10 ± 0,1	0,480
Pérdida canal caliente (%)	1,93 ± 0,02	1,99 ± 0,02	2,0 ± 0,02	0,100
pH canal	5,64 ± 0,02	5,65 ± 0,02	5,61 ± 0,02	0,334

^{ab} superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada.

3.2.3.2. Calidad de la carne

Los tratamientos PNM y PT presentaron valores mayores de materia seca y proteína cruda por sobre el tratamiento PA (Cuadro 3.5). Los valores de proteína para todos los tratamientos son similares a los descritos por la FAO (21,4%). Asimismo, a nivel nacional Larraín y Vargas-Bello (2013) obtuvieron 22,1% de proteína en lomo liso comercial. En relación a la grasa intramuscular el tratamiento PNM obtuvo una mayor cantidad (2,26%) por sobre PA (1,42%). El valor de PNM en grasa intramuscular se asemeja a lo descrito por Morales *et al.* (2012) en animales engordados a pradera en el sur de Chile (2,33%).

Cabe señalar que, según la nueva legislación de etiquetado nutricional, en Chile se debe realizar obligatoriamente un etiquetado nutricional completo de las grasas que contenga el alimento, siempre y cuando este supere el 3% de grasa total. Finalmente, el tratamiento PNM presentó niveles más altos de colesterol que el tratamiento PT (Cuadro 3.5), debido principalmente a la diferencia de grasa intramuscular existente entre los tratamientos. Los valores expuestos de colesterol se encuentran dentro de los rangos reportados por Dinh *et al.* (2011) para un contenido de grasa entre 1,0-3,2% en el músculo *Longissimus dorsi*.

Cuadro 3.5. Análisis químico proximal para los tres tratamientos del ensayo.

	PNM	PT	PA	Valor P
Materia seca	24,67 ^a	24,48 ^a	23,54 ^b	0,010
Cenizas	1,05	1,03	1,03	0,650
Proteína cruda	21,46 ^a	21,42 ^a	20,67 ^b	0,023
Extracto etéreo	2,26 ^a	1,72 ^{ab}	1,42 ^b	0,003
Colesterol (mg/100g carne fresca)	43,66 ^a	40,15 ^{ab}	35,45 ^b	0,025

^{ab} superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada.

El Cuadro 3.6 no muestra diferencias entre los tratamientos para el parámetro de color tanto en carne como en grasa externa. En relación a la textura por otro lado, los tratamientos PNM y PT obtuvieron valores más bajos, pero no significativos (1,99 y 1,88 kgf respectivamente) en comparación a PA (2,35 kgf). No se observó diferencia estadística para la terneza instrumental. Sin embargo, los tres tratamientos se encuentran bajo a 4,2 kgf que es el valor límite para que una carne sea considerada tierna de acuerdo a diferentes estudios (Voges *et al.*, 2007).

El panel de catadores entrenados no encontró diferencias significativas para ninguno de los descriptores evaluados: intensidad de color de la carne, grasa, jugosidad, terneza o sabor (Cuadro 3.7).

La PNM presentó una tendencia a un mayor nivel de marmóreo o infiltración grasa (3,40) que PT (2,79) o PA (2,88). Este resultado tiene relación con el nivel de grasa intramuscular de las muestras, que indica que el tratamiento PNM presenta un mayor nivel de grasa que PT y PA.

Cuadro 3.6. Análisis de calidad e carne para los tres tratamientos del ensayo.

Análisis	PNM	PT	PA	Valor P
pH	5,78 ^a	5,40 ^b	5,38 ^b	< 0,001
Color carne				
L*	39,69	40,07	39,75	0,317
a*	23,92	25,35	24,14	0,134
b*	12,28	13,28	12,84	0,400
Color grasa				
L*	64,18	65,08	64,74	0,413
a*	13,04	13,71	13,53	0,616
b*	18,70	18,16	17,07	0,082
Textura				
Fuerza de cizalla (kgf)	1,99 ^b	1,88 ^b	2,35 ^a	0,020

^{ab} superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada.

Cuadro 3.7. Análisis sensorial con panel de catadores entrenados para los tres tratamientos del ensayo.

Descriptores sensoriales	PNM	PT	PA	Valor P
Intensidad de color rojo	4,49	4,48	3,93	0,163
Intensidad de color grasa	4,49	4,53	4,57	0,964
Marmoreo	3,40	2,79	2,88	0,086
Jugosidad	3,86	4,39	3,99	0,373
Terneza	6,33	6,03	5,73	0,506
Sabor	5,64	5,75	5,24	0,247

PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada

De acuerdo al perfil de ácidos grasos señalado en el Cuadro 3.8, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la cantidad total de ácidos grasos, los ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA) a excepción del ácido mirístico (14:0) que se presentó significativamente superior en el tratamiento PNM por sobre PA ($P<0,05$), según lo señala el Cuadro 3.9. Los valores de SFA y MUFA se encuentran en mayor cantidad que los obtenidos por Aldai *et al.* (2011) en animales alimentados durante dos meses con pradera, mientras que los PUFA son bastante similares. Sin embargo, se observa una tendencia del tratamiento PNM, el cual presenta una mayor cantidad de éstos ácidos grasos por sobre PT y PA ($P<0,05$). Si bien no se encontraron diferencias en los MUFA totales, si se pueden apreciar diferencias significativas en varios MUFA individuales (Cuadro 3.9). Los *cis* MUFA 9c-14:1, 9c-16:1 y 11c-16:1 se presentaron en mayor cantidad en el tratamiento PNM, por sobre PT y PA ($P<0,05$). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el total del ácido linoleico conjugado (CLA), pero sí, en los *trans-trans* CLA (12t,14t-18:2 y 11t,13t-18:2), donde PNM presenta mayor cantidad por sobre PA (Cuadro 3.9).

Cuadro 3.8. Resumen perfil de ácidos grasos para los tres tratamientos del ensayo.

Acidos grasos (mg/100g carne fresca)	PNM	PT	PA	Valor P
Total de ácidos grasos	2290,48	1954,92	1841,63	0,148
Saturados (SFA)	973,85	823,03	745,81	0,100
Monoinsaturados (MUFA)	1065,68	892,40	845,13	0,175
Poliinsaturados (PUFA)	134,01	133,14	138,17	0,806
<i>n</i> -6	71,26	72,64	75,24	0,668
<i>n</i> -3	59,69	57,95	60,08	0,843
Relación <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	1,20	1,26	1,26	0,342
Relación PUFA/SFA	0,15 ^b	0,18 ^{ab}	0,20 ^a	0,045
CLA total	12,05	9,65	10,90	0,427

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada. *n*-6: ácidos grasos omega-6, *n*-3: ácidos grasos omega-3, *n*-6/*n*-3: relación ácidos grasos *n*-6 y *n*-3, PUFA/SFA: relación ácidos grasos poliinsaturados y saturados, CLA: ácido linoleico conjugado

Cuadro 3.9. Ácidos grasos que presentaron diferencias entre tratamientos.

Ácidos grasos (mg/100g carne fresca)	PNM	PT	PA	Valor P
14:0	57.42 ^a	43.15 ^b	37.61 ^b	0.013
9c-14:1	18.59 ^a	12.9 ^b	10.45 ^b	0.002
11c-16:1	3.66 ^a	2.54 ^b	2.12 ^b	0.003
12t-18:1	3.52 ^a	2.62 ^{ab}	2.21 ^b	0.027
13c-18:1	8.37 ^a	6.25 ^{ab}	5.54 ^b	0.040
15c-18:1	2.48 ^a	1.85 ^{ab}	1.36 ^b	0.005
16t-18:1	5.93 ^a	4.55 ^{ab}	3.51 ^b	0.018
CLA 9c,11t-18:2 (Ácido Ruménico)	8.59	6.96	8.36	0.506
CLA 12t,14t-18:2	0.52 ^a	0.34 ^{ab}	0.27 ^b	0.012
CLA 11t,13t-18:2	1.3 ^a	0.95 ^{ab}	0.77 ^b	0.018

superíndice ab en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$). PT: tratamiento pradera + trébol. PA: tratamiento pradera alta en azúcar. PNM: tratamiento pradera natural mejorada. CLA: ácido linoleico conjugado, c: isomería *cis*, t: isomería *trans*

3.2.4. CONCLUSIONES

La pradera naturalizada en el período estudiado presentó los mejores indicadores de producción primaria (disponibilidad MS/ha) y secundaria en novillos de biotipo lechero en la etapa de engorda: kg PV novillo/día y conversión alimenticia comparado con praderas establecidas en otoño 2015.

Si bien no existieron grandes diferencias en calidad de carne entre los tres tratamientos. Las diferencias encontradas principalmente en el tratamiento de pradera natural mejorada (PNM) en los parámetros de grasa intramuscular y ácidos grasos MUFA, C14 y t,t-CLA, pueden servir como indicadores o diferenciadores en la carne, permitiendo identificar la utilización de este tipo de praderas mediante el análisis de la carne, con el fin de diferenciarla sobre otros sistemas pastoriles.

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE PRODUCIDA EN BASE A DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE NABO FORRAJERO (*BRASSICA RAPA*) EN DIETAS DE NOVILLOS DE LECHERÍA EN PRADERAS DEL SUR DE CHILE.

3.3.1. OBJETIVOS

Evaluar la ganancia máxima de peso vivo que es posible obtener con una alimentación basada en diferentes régimen de oferta de nabo forrajero, así como evaluar las características de la carne tras la inclusión de más del 50% de nabo forrajero en dietas de novillos en finalización en comparación de animales finalizados a pradera.

Asimismo, evaluar si la inclusión de diferentes niveles de nabo forrajero afecta las características de la carne obtenida, y si la afecta, si ésta es percibida negativa o positivamente.

3.3.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Se utilizaron 27 novillos *Holstein Friesian* de 407 kg promedio y 21 meses de edad, para ser engordados durante 70 días hasta alcanzar el peso de faena (450 kg promedio), desde enero a marzo de 2017. Los animales se dividieron aleatoriamente en 3 grupos de 9 animales bajo los siguientes tratamientos ajustados para entregar una alimentación isoenergética:

1. Pradera naturalizada (PN) + Concentrado (Control)
2. Nabo forrajero + Maíz hojuela + heno de pradera (T_{70})
3. Nabo forrajero + Maíz hojuela + heno de pradera (T_{50})

Cada tratamiento de alimentación se dividió en 3 subgrupos de 3 animales, para tener 3 repeticiones por tratamiento.

3.3.2.1. Descripción del cultivo suplementario y de la pradera

En el ensayo se utilizó como cultivo suplementario el nabo forrajero (*Brassica rapa* L.) de raíz, variedad Rival, un nabo con bulbo alargado y de crecimiento precoz. El cultivo se sembró en dos potreros distintos, uno de 0,7 ha llamado de ahora en adelante “Potrero 1” y un segundo potrero de 1,2 ha llamado de ahora en adelante “Potrero 2”. El potrero 1 tuvo una mayor densidad de plantas por metro cuadrado a diferencia del potrero 2, el cual debido a la menor densidad de plantas permitió la aparición de malezas.



Figura 3.3. Cultivo de nabo forrajero variedad Rival en el Potrero 1

3.3.2.2. Descripción del sistema productivo y evaluaciones

Antes del inicio del ensayo se consideró un periodo de adaptación de 15 días, en el cual los novillos se introdujeron al cultivo con una entrega *ad libitum* de heno (Figuras 3.4 y 3.5), a modo de evitar trastornos digestivos por el alto contenido de carbohidratos fermentables (CHO's).



Figura 3.4. Novillos Holstein Friesian de los tratamientos T_{70} (derecha) y T_{50} (izquierda) pastoreando nabos forrajeros en el periodo de adaptación INIA Remehue 2017



Figura 3.5. Novillos Holstein Friesian de los tratamientos T_{70} (izquierda) y T_{50} (derecha) pastoreando nabos forrajeros en el segundo día del periodo de adaptación INIA Remehue 2017

El cálculo de la franja de pastoreo de nabos se realizó en primer lugar estableciendo un consumo diario aproximado de 2,5% del peso vivo (PV) del animal (10 kg MS/ animal). Para el cálculo de disponibilidad del cultivo se utilizó un marco de 0,5m², el cual se arrojó 5 veces al azar en la franja que se entregaría ese día, evitando orillas y alrededores de árboles. Dentro del marco se sacaron todas las plantas, se separaron por hoja y raíz y se pesaron por separado. El cálculo del residuo de nabo forrajero se realizó del mismo modo registrando el peso de las hojas y de la raíz por separado de la franja que se entregó el día anterior.

El cálculo de la franja de pradera se realizó por medio de plato forrajero en la franja a entregar en el día, posteriormente se calculó la franja a dar en relación al consumo diario aproximado (2,5% del PV del animal). El residuo de la pradera se estimó de la misma forma que la disponibilidad. En la figura 6 se muestra el tratamiento Control en el inicio del ensayo y en la figura 7 se muestra el tratamiento Control en el día 6° del ensayo.



Figura 3.6. Novillos Holstein Friesian de la repetición R2 del tratamiento Control pastoreando pradera naturalizada, INIA Remehue 2017



Figura 3.7. Novillos Holstein Friesian del tratamiento Control pastoreando pradera naturalizada, INIA Remehue 2017

La oferta de nabo forrajero y pradera se registró 3 veces por semana. Se evaluaron los residuos de todos los alimentos entregados. Además, se evaluó la composición botánica de la pradera y del potrero de nabos, expresada como el porcentaje de aporte de cada especie a la materia seca disponible. El peso vivo de los animales se registró cada 15 días. En la medida que los animales por tratamiento llegaron al peso de faena se enviaron a la planta faenadora “Frigosorno S.A.”. Luego de la faena se extrajo el músculo *Longuissimus dorsi* (corte lomo liso) de cada animal y se maduró durante 21 días x $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en el laboratorio de calidad de alimentos pecuarios de INIA Remehue hasta el momento del análisis. En el laboratorio se realizaron el análisis químico proximal, color y textura instrumental, perfil de ácidos grasos y análisis sensorial.

3.3.2.3. Composición botánica y disponibilidad de MS

La composición botánica en el cultivo de nabo forrajero fue cercana al 100% de nabo en el Potrero 1. En cambio en el Potrero 2 fue de un 68,88% debido a la mayor presencia de malezas (20,9%; Cuadro 3.10).

Cuadro 3.10. Composición botánica del cultivo de nabos.

Composición botánica (%)	$T_{70} + T_{50}$
Nabos	$68,9 \pm 6,2$
Hoja Nabo	$36,5 \pm 5,7$
Raíz Nabo	$32,3 \pm 5,8$
Malezas	$20,9 \pm 12,7$
Material muerto	$10,3 \pm 10,5$

La composición botánica de la pradera utilizada en el tratamiento Control presentó un mayor porcentaje de ballica perenne (*Lolium perenne*) con un 44,8% de total, siendo la especie predominante en la pradera (Cuadro 3. 11).

Cuadro 3. 11. Composición botánica pradera del tratamiento Control

Composición botánica (%)	Control
<i>Lolium perenne</i>	44,8 ± 20,9
<i>Dactylis glomerata</i>	11,9 4,13±
<i>Holcus lanatus</i>	3,8 ± 3,3
<i>Trifolium repens</i>	6,4 ± 5,1
Otras	8,2 ± 16,4
Material Muerto	24,9 ± 9,5

El rendimiento en materia seca del cultivo de nabo forrajero fue de 10,29 t MS/ha (Cuadro 3. 12). Rendimientos nacionales señalados por Torres en el 2013, muestran resultados similares en temporadas secas con 10,14 t MS/ ha, pero mayores en una temporada normal con rendimientos de 12.28 t MS/ha y en una temporada lluviosa con 13,63 t MS/ha.

Cuadro 3. 12. Parámetros productivos del cultivo de nabo forrajero

Rendimiento (kg MS/ ha)	T ₇₀ - T ₅₀
Hoja	5819,2
Raíz	4466,0
Total	10285,2

La producción media mensual de la pradera en el mes de enero obtuvo un rendimiento de 3345,8 kg MS/ha y en el mes de febrero de 3840,9 kg MS/ha (Cuadro 3.13). El rendimiento de la pradera en los meses de verano se encontró dentro del rango expuesto por Canseco *et al.*, (2007), (2000 a 3500 kg Ms/ha) para una pradera del sur de Chile.

Cuadro 3.13. Parámetros productivos de la pradera utilizada en el tratamiento Control

Parámetros productivos de la pradera	Control	
	Enero	Febrero
Disponibilidad inicial (kg Ms/ha)	3345,8±535,4	3840,9±1755,3
Disponibilidad final (kg MS/ha)	1918,4±362,5	1235,5±996
Disponibilidad inicial por repetición (kg MS/franja)	26,3±1,1	27,5±2,2
Disponibilidad final por repetición (kg MS/franja)	15,4±3,4	8,3±8,1

3.3.3. RESULTADOS

3.3.3.1. Respuesta animal

De acuerdo a la figura 3.8 y 3.9, el consumo de materia seca de los tratamientos T₇₀ y T₅₀ se mantuvo relativamente constantes durante todo el periodo, fluctuando entre un 70 a un 80% el consumo de nabo forrajero para T₇₀ y entre un 50 y un 60% para T₅₀.

Si bien el porcentaje de inclusión de los tratamientos en el ensayo sobrepasó a lo recomendado por Lanuza (2011) (un 30% en base a materia seca por día), los animales del ensayo no presentaron problemas metabólicos durante su estudio.

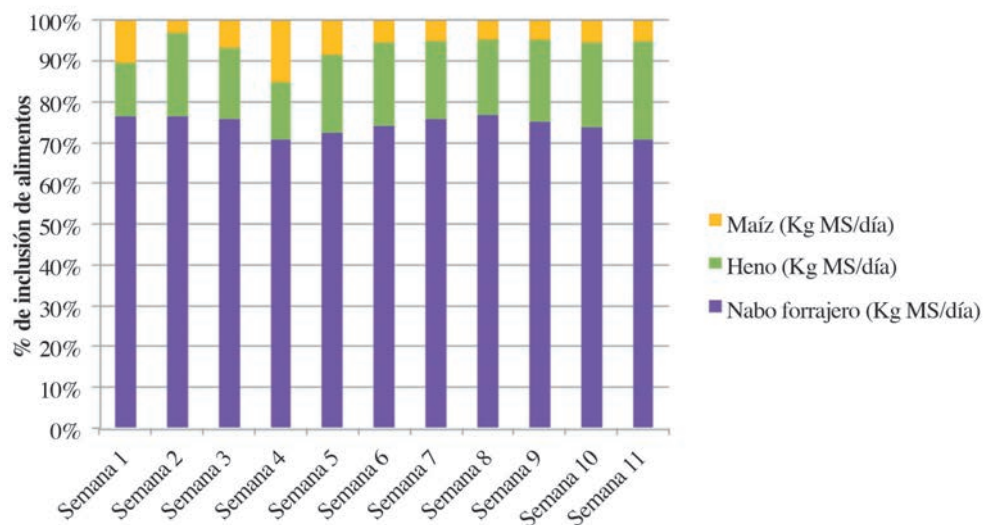


Figura 3.8. Inclusión de cada alimento por semana en relación al 100% de T_{70}

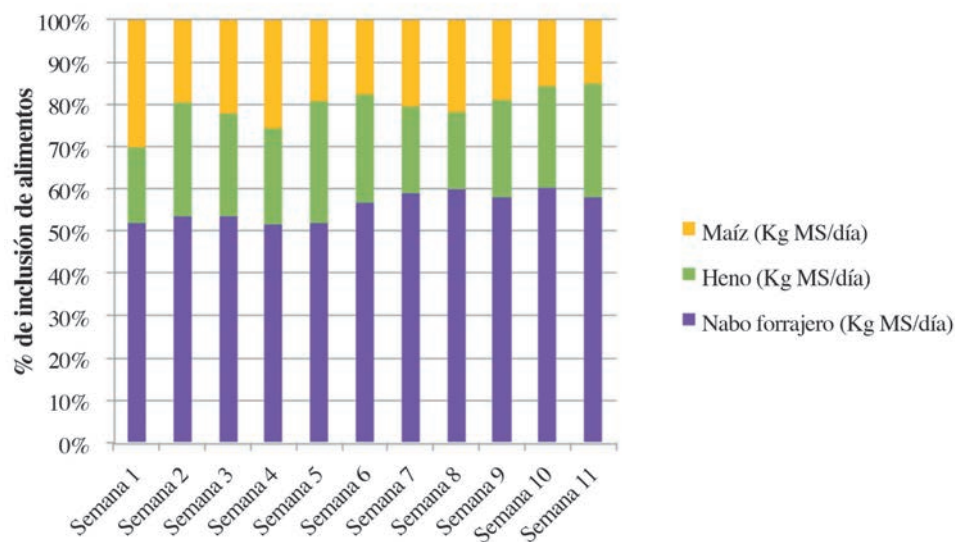


Figura 3.9. Inclusión de cada alimento por semana en relación al 100% de T_{50} .

En relación al tratamiento Control, la figura 3.10 muestra el consumo de kg MS, el cual se mantuvo dentro de un rango de 60 a 70% de la dieta total para los novillos en la pradera.

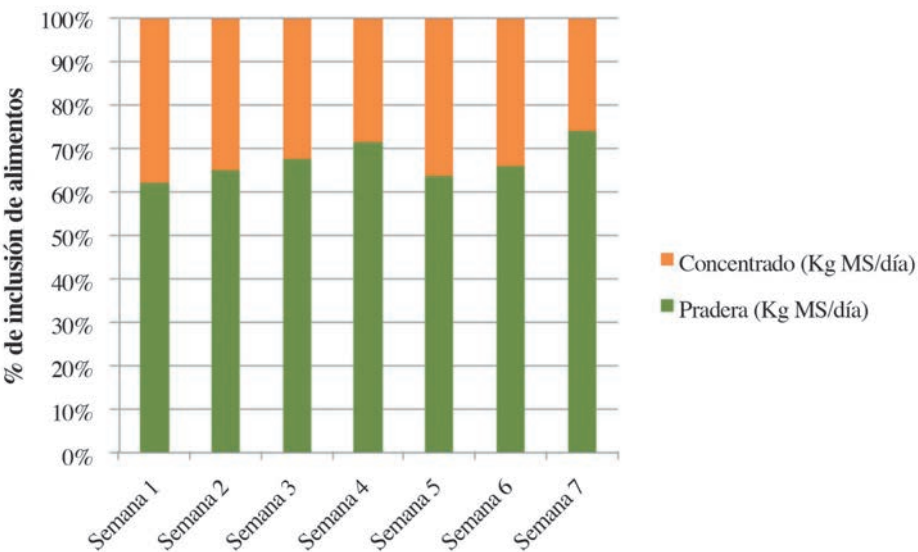


Figura 3.10. Consumo de alimentos tratamiento Control

En el Cuadro 3.14 se muestra el consumo por unidad de peso metabólico de los novillos en el cual el Control presentó un aumento progresivo del consumo. De forma contraria, los tratamientos T_{70} y T_{50} presentaron una disminución en el consumo metabólico pero solo en las semanas de la 6 a la 9 debido a una interferencia en la entrega de la franja diaria por la presencia de malezas del potrero 2, según lo señalado en el Cuadro 3.14.

Cuadro 3.14. Consumo de alimento en base a peso metabólico de los tratamientos Control, T_{70} , T_{50} en g MS/ P 0.75

Consumo/ peso metabólico	Control	T_{50}	T_{70}	Valor P
Semana 1	58,64 ^b	112,24 ^a	134,92 ^a	0,007
Semana 2	61,65 ^c	106,88 ^b	145,63 ^a	<,0001
Semana 3	65,74 ^c	104,06 ^b	128,15 ^a	0,001
Semana 4	77,59 ^b	105,53 ^a	105,97 ^a	0,007
Semana 5	94,99	107,03	106,70	0,329
Semana 6	117,22	99,04	105,48	0,065
Semana 7	151,93 ^a	95,48 ^b	103,13 ^b	0,003
Semana 8*	-	93,50	101,04	0,054
Semana 9*	-	96,70 ^b	103,51 ^a	0,043
Semana 10*	-	93,45 ^b	106,75 ^a	0,014
Semana 11*	-	95,82 ^b	110,11 ^a	0,001

* Semanas de sólo análisis estadístico entre tratamiento T_{50} y T_{70} .

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$)

De acuerdo al Cuadro 3.15, el tratamiento Control presentó una ganancia de peso mayor comparado con los tratamientos T_{70} y T_{50} . Si bien fueron distintas, en los tratamientos no hubo diferencias en los pesos finales (Cuadro 3.15). Las ganancias de peso de los tratamientos T_{70} y T_{50} fueron similares a las obtenidas por Hepp (2011) en engorda con nabo variedad Rival. Con respecto a la conversión alimenticia el tratamiento Control presentó una mejor conversión comparada con los demás tratamientos, explicando la mayor ganancia de peso.

Cuadro 3.15. Parámetros productivos del animal

Parámetros productivos del animal	Control	T_{70}	T_{50}	Valor P
Peso inicio adaptación (kg PV)	406,2	406,9	406,2	0,617
Peso inicio ensayo (kg PV)	401,4 ^a	381,7 ^b	385,0 ^{ab}	0,037
Peso final (kg PV)	449,8	444,4	459,6	0,068
kg ganados	48,3	59,4	77,9	
Días	43	68	68	
Ganancia de peso (kg/d)	1,427 ^a	0,803 ^b	0,986 ^b	0,015
Conversión alimenticia	6,067 ^c	13,300 ^a	9,633 ^b	0,015

Conversión alimenticia calculada como el consumo total de materia seca por día, dividido por la ganancia de peso diaria.

^{abc} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$)

La eficiencia de utilización del cultivo expuesta en el Cuadro 3.16 se mantuvo cercana a un 100%, estando alrededor del 90% señalado por Barry *et al.*, (2013) y Hepp (2011).

Cuadro 3.16. Eficiencia de utilización del cultivo nabo forrajero y la pradera

Eficiencia de utilización (%)	Nabo forrajero		Control	
	T_{70}	T_{50}	Enero	Febrero
Hoja	99,62±0,33	99,42±0,52	-	-
Raíz	99,74±0,34	99,62±0,58	-	-
Total	99,69±0,25	99,54±0,44	41,5±13,0	69,4±29,8

3.3.3.2. Calidad de la carne

Los tratamientos T_{70} y T_{50} obtuvieron una mayor materia seca que el tratamiento Control al igual que en proteína cruda, ceniza y extracto etéreo (Cuadro 3.17). A nivel general los valores de proteína se encontraron cercanos a los señalados por la FAO (21,4% PC). Por otro lado Larraín y Vargas-Bello (2013) presentaron valores levemente mayores en el mismo corte con un contenido de proteína de 22,1 %. La grasa intramuscular en las muestras de carne fue mayor en el tratamiento T_{50} con un valor de 1,79 (g/100g) que en el tratamiento Control con un valor de 1,12 (g/100g). Si bien no se han publicado valores de grasa intramuscular en novillos alimentados a base de nabo forrajero, los valores se encuentran dentro del rango descrito por De la Fuente *et al.*, (2009) en carne bovina de animales terminados a pradera (1,76% a 2,36%) y menores al 1,9% de grasa reportado por Contreras (2006).

Cuadro 3.17. Análisis químico proximal para las muestras de *longissimus dorsi* de los tratamientos del ensayo

Análisis químico	Control	T ₅₀	T ₇₀	Valor P
Materia seca (g/100g)	23,00 ^b	24,82 ^a	24,36 ^a	< 0,0001
Proteína cruda (g/100g)	20,45 ^b	21,60 ^a	21,35 ^a	0,00
Cenizas (g/100g)	0,99 ^b	1,05 ^a	1,05 ^a	0,00
Grasa intramuscular (g/100g)	1,12 ^b	1,79 ^a	1,60 ^{ab}	0,01

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$)

En el Cuadro 3.18, se muestran los resultados para el análisis de características de carne en el cual los tratamientos mostraron diferencias significativas en el valor a^* y b^* de la carne y en el valor L^* de la grasa, además de la textura. Los tratamientos T₇₀ y T₅₀ obtuvieron un mayor valor de a^* que el tratamiento Control asociado a una mayor intensidad en el color rojo de la carne. Los resultados en T₇₀ y T₅₀ para los valores de a^* fueron mayores a los expuestos por Duckett *et al.* (2013) en pradera mixta y concentrado. Por otro lado, el tratamiento T₇₀ tuvo un mayor valor b^* (valor asociado al color amarillo de la carne) que el tratamiento Control pero no presentó diferencias estadísticas con el tratamiento T₅₀. Los valores de b^* de todos los tratamientos superaron a los valores obtenidos por Duckett *et al.*, (2013) en pradera mixta y concentrado. El valor L^* de la grasa asociado a la luminosidad fue significativamente mayor en el tratamiento Control comparado con los tratamientos T₇₀ y T₅₀, si bien hubo diferencia, este valor no superó al valor en pradera mixta entregado por Duckett *et al.*, (2013). Por otro lado, entre tratamientos con nabo forrajero no se presentaron diferencias en el color L^* de la grasa. En relación a la textura, el tratamiento Control tuvo valores significativamente mayores de fuerza de cizalla que los tratamientos T₇₀ y T₅₀. Comparando estos resultados con los expuestos por Morales *et al.* (2015) observamos que los valores de fuerza cizalla del tratamiento a pradera fueron similares al de este ensayo y que los valores de los tratamientos con nabo forrajero (T₇₀ y T₅₀) se encontraron bajos con respecto a todos los demás tratamientos del mismo ensayo. El valor L^* de la carne no obtuvo diferencia entre tratamiento, considerando los diferentes resultados como los de Duckett *et al.* (2013), Morales *et al.* (2015) y Patino (2015) para el valor L^* de la carne, hace compleja su interpretación.

Cuadro 3.18. Análisis fisicoquímico de la carne producida por los tratamientos del ensayo

Análisis de calidad de carne	Control	T ₅₀	T ₇₀	Valor P
pH	5,56	5,61	5,58	0,49
Color carne				
L*	40,56	38,82	40,23	0,25
a*	22,90 ^b	25,87 ^a	26,44 ^a	0,00
b*	11,82 ^b	12,96 ^{ab}	13,67 ^a	0,01
Color grasa				
L*	67,00 ^a	63,30 ^b	63,50 ^b	0,00
a*	9,72	10,86	12,10	0,15
b*	13,06	13,83	13,95	0,67
Textura				
Fuerza cizalla (kgf)	2,30 ^a	1,93 ^b	1,94 ^b	0,00

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

En la evaluación sensorial se encontró diferencia significativa $P < 0,05$ en el color y marmoleo de la carne (Cuadro 3.19). Los tratamientos Control y T₇₀ tuvieron una evaluación en color rojo de la carne más alta en comparación a T₅₀. Con respecto al marmoleo, T₇₀ superó a los tratamientos Control y T₅₀. En relación a la terneza el panel de catadores no logró detectar las diferencias encontradas mediante el texturómetro. Por otro lado el nivel de marmoleo se relacionó con el contenido de extracto etéreo en que al menos uno de los tratamientos con nabo forrajero presentó un mayor nivel de marmoleo junto con un mayor nivel de grasa intramuscular en comparación con el Control.

Cuadro 3.19. Análisis sensorial de la carne del ensayo

Análisis sensorial	Control	T ₇₀	T ₅₀	Valor P
Jugosidad	4,689	4,393	4,595	0,300
Terneza	6,564	6,406	6,521	0,682
Sabor	5,475	5,541	5,329	0,558
Color carne	4,435 ^a	4,526 ^a	4,238 ^b	0,025
Color grasa	3,528	3,518	3,517	0,997
Marmoleo	2,390 ^b	2,990 ^a	2,650 ^b	< 0,0001

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

De acuerdo al perfil de ácidos grasos señalado en el Cuadro 3.20, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en relación al contenido ácidos grasos totales (FAMES), contenido total de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), *n-6* y *n-3*. El contenido de FAMES fue superior en T₅₀ en comparación con el Control. Por otro lado, el T₇₀ no presentó diferencias significativas con los demás tratamientos. Las cantidades de PUFA en los tratamientos con

nabo forrajero fueron significativamente mayores ($P<0,05$) a los que presento el Control. Este aumento en los PUFA puede ser explicado por la presencia de metabolitos secundarios en el nabo forrajero que podrían haber inhibido la biohidrogenación de los ácidos grasos en el rumen (Lourenc, 2008) aumentando la cantidad de PUFA. La cantidad de $n-6$ fue significativamente mayor en el tratamiento T_{50} comparado con el tratamiento Control, por otro lado el T_{70} no presento diferencias significativas entre los demás tratamientos nuevamente. El contenido de $n-3$ fue significativamente mayor en los tratamientos T_{70} y T_{50} en comparación con el tratamiento Control, no presentándose diferencias entre los dos niveles de inclusión de nabo forrajero. El contenido de CLA no presentó diferencias significativas entre tratamientos al igual que las relaciones de PUFA/SFA y $n-6/n-3$. Estas relaciones son ampliamente usadas para evaluar el valor nutricional de la grasa para consumo humano esperándose que un alimento tenga un alto valor nutricional cuando presente una relación PUFA/SFA mayor a 0,45 y una relación $n-6/n-3$ menor a 4 (British Department of Health, 1994), caso que no se cumple en los tratamientos del ensayo a excepción de la relación $n-6/n-3$ (0,21-0,25).

Cuadro 3. 20. Resumen perfil de ácidos grasos para los tres tratamientos del ensayo

Acidos grasos (mg/100g carne fresca)	Control	T_{70}	T_{50}	Valor P
Total (FAMES)	1120,96 ^b	1747,49 ^{ab}	1981,77 ^a	0,011
Saturados(SFA)	664,15	642,78	636,87	0,572
Monoinsaturados (MUFA)	745,63	732,83	729,82	0,806
Poliinsaturados (PUFA)	111,69 ^b	134,56 ^a	141,37 ^a	0,017
$n-6$	68,07 ^b	79,39 ^{ab}	86,60 ^a	0,035
$n-3$	41,33 ^b	52,91 ^a	52,68 ^a	0,009
Relación $n-6/n-3$	1,66	1,50	1,66	0,100
Relación PUFA/SFA	0,25	0,22	0,21	0,630
CLA	5,98	5,27	5,15	0,450

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P<0,05$). $n-6$: ácidos grasos omega-6, $n-3$: ácidos grasos omega-3, $n-6/n-3$: relación ácidos grasos $n-6$ y $n-3$, PUFA/SFA: relación ácidos grasos poliinsaturados y saturados, CLA: ácido linoleico conjugado

En el Cuadro 3.21, se muestran los ácidos grasos que presentaron diferencias entre tratamientos. Principalmente se observaron diferencias estadísticas en los ácidos grasos los plasmalógenos (dimetil acetal: DMA). Estos junto con el 20:5 $n-3$ (EPA)/24:0 y el 22:5 $n-3$ (DPA) fueron significativamente mayores en los tratamientos con nabos forrajero en comparación con el Control. Por otro lado el 17:0 iso/6-8t-16:1 se presentó en mayor cantidad en el tratamiento Control en comparación con los tratamientos T_{70} y T_{50} . En relación al contenido total de ácidos grasos altamente insaturados (HUFAs) y al total de $n-3$ HUFA fueron significativamente $P<0,05$ mayores en los tratamientos con nabo forrajero que en el tratamiento Control. El aumento de los HUFAs y $n-3$ HUFA se debió probablemente al aumento de AG como EPA y DPA en los tratamientos con nabo forrajero. En cuanto al contenido de Σ DMA este también fue mayor en los tratamientos con nabo forrajero en comparación con el Control. Por otro parte los ácidos grasos 15:0 iso, 6t/8t-18:1, 6c/8c + 13t/14t-18:1, 9t,12c-18:2 presentaron valores significativamente mayores en el tratamiento Control que en el tratamiento T70, por

el contrario, el 9c-18:1DMA + 7c-17:1 fue mayor en el T70 que en el Control. En relación a los isómeros 8t,13c-18:2, 11t,15c/10t,15cde C18:2 y al t11/t10 C18:1, estos presentaron valores significativamente mayores en el tratamiento Control que en el T₅₀, de forma inversa el 16:0 iso DMA y 18:2n-6 fueron los únicos que presentaron valores mayores en el tratamiento T₅₀ en comparación al tratamiento Control.

Algunos estudios señalan que una dieta a pradera contendría una mayor cantidad de plasmalogenos (Aldai *et al.* 2011; Dannenberger *et al.* 2005; Kraft *et al.* 2008) en comparación con una dieta con concentrado. No obstante, los factores que determinan el contenido de éste en el musculo aún son difíciles de asegurar (Aldai *et al.*, 2011). Por lo que se refiere a los HUFA como son el EPA y el DPA, como ácidos grasos comunes a encontrar en dietas basadas a pradera (Alfaia *et al.*, 2009).

Cuadro 3.21. Ácidos grasos que presentaron diferencias entre tratamientos.

Ácidos grasos (mg/100g)	Control	T ₅₀	T ₇₀	Valor P
15:0 iso	2,62 ^a	1,97 ^{ab}	1,95 ^b	0,034
17:0 iso/6-8t-16:1	5,72 ^a	4,77 ^b	4,96 ^b	0,013
16:0 iso DMA	0,41 ^b	0,65 ^a	0,57 ^{ab}	0,010
16:0 DMA	22,74 ^b	31,88 ^a	31,61 ^a	0,000
9t-16:1 DMA	1,01 ^b	1,56 ^a	1,36 ^a	0,003
9c-16:1 DMA	1,39 ^b	2,274 ^a	2,14 ^a	0,000
17:0 DMA	1,08 ^b	1,8 ^a	1,54 ^a	0,000
11t-18:1 DMA	0,53 ^b	0,87 ^a	0,93 ^a	0,005
9c-18:1DMA + 7c-17:1	5,20 ^b	6,67 ^{ab}	6,73 ^a	0,025
6t/8t-18:1	1,64 ^a	1,25 ^{ab}	1,21 ^b	0,042
6c/8c + 13t/14t-18:1	7,29 ^a	5,96 ^{ab}	5,94 ^b	0,036
18:2n-6	43,35 ^b	55,28 ^a	48,98 ^{ab}	0,039
20:5n-3/24:0	9,67 ^b	12,87 ^a	13,71 ^a	0,008
22:5n-3	13,73 ^b	18,08 ^a	17,95 ^a	0,015
8t,13c-18:2	2,25 ^a	1,83 ^b	2,015 ^{ab}	0,040
9t,12c-18:2	0,54 ^a	0,34 ^{ab}	0,27 ^b	0,041
11t,15c/10t,15c-18:2	3,06 ^a	2,29 ^b	2,42 ^{ab}	0,025
t11/t10-18:1	6,53 ^a	5,04 ^b	5,64 ^{ab}	0,025
ΣHUFA	51,60 ^b	66,74 ^a	66,43 ^a	0,012
Σn-3 HUFA	27,27 ^b	35,86 ^a	36,5 ^a	0,011
ΣDMA	50,83 ^b	69,00 ^a	66,22 ^a	0,001

^{ab} Superíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$), c: isomería cis, t: isomería trans.
HUFA: ácidos grasos altamente insaturados DMA: Dimetil acetal.

El contenido del MUFA-*trans* 6t/8t-18:1 fue mayor en el Control en comparación con T70, lo que se podría explicar en parte a que la dieta Control contenía un 30% de concentrado a diferencias de T70. Autores como Alfaia *et al.*, (2009) y Leheska *et al.* (2008) encontraron diferencias similares comparando dietas con concentrado y pradera. Esto se debe probablemente al aporte de los granos de cereales en el concentrado, ingrediente rico en ácido linoleico (18:2n-6) y al ácido oleico (18:2). Estos PUFA tras la biohidrogenación en el rumen generan intermediarios de la biohidrogenación, principalmente MUFA-*trans* y en particular isómeros de 18:1-*trans*.

3.4. CONCLUSIONES

Tras la investigación realizada podemos concluir que al alimentar a novillos con dietas de termino a base de nabo forrajero (*Brassica rapa L.*) es importante considerar un equilibrio entre energía y proteínas en la composición de la dieta. Las praderas tienen la ventaja de entregar un buen suplemento de proteínas aparte de su contenido de energía, no así los nabos forrajeros, que tiene un bajo contenido de materia seca y un alto contenido de CHO's, por lo que se recomienda suplementar con fibra.

Por otro lado, las características de la carne de animales alimentados a base de nabo forrajero podría marcar una diferencia tanto en la composición química, perfil de ácidos grasos y características sensoriales comparado con animales a pradera, aunque como es uno de los primeros estudios evaluando la calidad de la carne utilizando brassicas, se requiere generar mayor información al respecto.

En general, dietas basadas en nabo forrajero producirían una carne magra (<5% grasa) con una relación favorable de n-6/n-3 (<4), considerándola una carne saludable para la nutrición humana con calidad igual o superior a la producida en base a pradera.

REFERENCIAS

- Aldai, N.; Dugan, M.E.R.; Kramer, J.K.G.; Martínez, A.; López-Campos, O.; Mantecón, A.R., y Osoro, K. 2011.** Length of concentrate finishing affects the fatty acid composition of grass-fed and genetically lean beef: an emphasis on trans-18:1 and conjugated linoleic acid profiles. *Animal*, 5(10), 1643–1652. <https://doi.org/10.1017/S1751731111000607>.
- Aldai, N.; Lavín, P.; Kramer, J.; Jaroso, R. y Mantecón, A. 2012.** Breed effect on quality veal production in mountain areas: emphasis on meat fatty acid composition. *Meat Science* 92, 687-696.
- Alfaia, C.P.M.; Alves, S.P.; Martins, S.I.V.; Costa, A.S.H.; Fontes, C.M.G.A.; Lemos, J.P.C.; Prates, J.A.M. 2009.** Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. *Food Chemistry*, 114(3), 939–946. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.041>
- Alves, S.P.; Cabrita, A.R.J.; Fonseca, A.J.M. y Bessa, R.J.B. 2008.** Improved method for fatty acid analysis in herbage based on direct transesterification followed by solid-phase extraction. *Journal of Chromatography A*, 1209(1–2), 212–219.
- Barry, T.N. 2013.** The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 181(1–4), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.01.012>.
- Bessa, R.J.B.; Alves, S.P.; Jerónimo, E.; Alfaia, C.M., Prates, J.A.M.; y Santos-Silva, J. 2007.** Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(8), 868–878. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600311>.
- British Department of Health. 1994.** Nutritional aspects of cardiovascular disease. *Health and Social* (46)
- Canseco C.; Demanet R.; Balocchi O.; Parga J.; Anwandter, A.; Abarzua A.; Teuber N. y Lopetegui J. 2007** Determinación de la Disponibilidad de Materia Seca de Praderas en Pastoreo (Estimation of Dry Matter Availability of Permanent Pastures). *In*: Teuber N., Balocchi O. and Parga J. (eds) *Manejo del pastoreo*, pp. 23–50. Osorno, Chile: Imprenta América.
- Catrileo A.; Rojas, C. y Cancino, D. 2014.** Análisis productivo y económico de la producción de machos enteros de lechería bajo dos sistemas de alimentación. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.* 30(2): 99-107.
- Contreras, S. 2006.** Efecto de la suplementación con cereales y afrecho de soya en la engorda de novillos sobre las características de canal y calidad de carne. Tesis de Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- Dannenberger, D.; Nuernberg, K.; Nuernberg, G.; Scollan, N.; Steinhart, H. y Ender, K. 2005.** Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids*, 40(6), 589–598. <https://doi.org/10.1007/s11745-005-1420-2>.

De la Fuente, J.; Díaz, M. T.; Álvarez, I.; Oliver, M.A.; Font i Furnols, M.; Sañudo, C. y Cañeque, V. 2009. Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. *Meat Science*, 82(3), 331–337. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.02.002>.

Dinh, T.N.; Thompson, L.; Galyean, M.; Brooks, J.; Patterson, Y. y Boylan, L. 2011. Cholesterol content and methods for cholesterol determination in meat and poultry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol 10.

Duckett, S.K.; Neel, J.P.S.; Lewis, R.M.; Fontenot, J.P. y Clapham, W.M. 2013. Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. *Journal of Animal Science*, 91, 1454–1467. <https://doi.org/10.2527/jas2012-5914>.

Hepp, C. 2011. Cultivo y utilización de brassicas forrajeras en la Patagonia húmeda (AYSÉN) (Boletín INIA). Coyhaique.

Kraft, J.; Kramer, J.K.G.; Schoene, F.; Chambers, J.R., y Jahreis, G. 2008. Extensive analysis of long-chain polyunsaturated fatty acids, CLA, trans-18:1 isomers, and plasmalogenic lipids in different retail beef types. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4775–4782. <https://doi.org/10.1021/jf8001813>

Kramer, J.K.G.; Sehat, N.; Dugan, M.E.R.; Mossoba, M M.; Yurawecz, M.P.; Roach, J.A.G. y Ku, Y. 1998. Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion-high-performance liquid chromatography. *Lipids*, 33(6), 549–558.

Lanuza, F., 2011. Suplementos Alimenticios, in: Pulido, R., Parga, J., Lanuza, F., Balocchi, O. (Eds.), *Suplementación de vacas lecheras a pastoreo*. Consorcio Tecnológico de la Leche S.A. Osorno, Chile. pp. 21-48

Larraín R. y Vargas Bello E. 2013. Composición de cortes de carne bovina nacional. Universidad Católica de Chile y Fundación para la Innovación en Chile (FIA).

Leheska, J.M.; Thompson, L.D.; Howe, J.C.; Hentges, E.; Boyce, J. y Brooks, J.C. 2008. Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of Animal Science* 86:3575-3585.

Lourenc, M. 2008. Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk, 145, 418–437. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2007.05.043>

MacFie, H.J.H.; Bratchell, N.; Greenhoff, H. y Vallis, L.V. 1989. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effect in hall test. *Journal of Sensory Studies*, 4, 129–149.

Morales, R.; Folch, C.; Iraira, S.; Teuber, N. y Realini, C. 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1), 80–86.

Morales, R.; Parga, J.; Subiabre, I. y Realini, C.E. 2015. Finishing strategies for steers based on pasture or silage plus grain and time on feed and their effects on beef quality. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(1), 5–18 <https://doi.org/10.4067/S0718-16202015000100001>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. Departamento de Producción y sanidad animal. Composición de la carne: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html.

Patino, H. O.; Medeiros, F.S.; Pereira, C.H.; Swanson, K.C. y McManus, C. 2015. Productive performance, meat quality and fatty acid profile of steers finished in confinement or supplemented at pasture. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience*, (2015), 1–7. <https://doi.org/10.1017/S1751731115000105>.

Ramos, M.M.; Peláez, E.J.J.; Asbjornsen, H.; Martínez, S.C.; Rodríguez-Trejo, D. y Mendoza, L.G. 2009. Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico. *Estado de Conservación y Tendencias de Cambio*, II, 131–184.

Sadzawka, A.; Carrasco, M.; Demanet, R.; Flores, H.; Grez, R.; Mora, M. y Neaman, A. 2007. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Serie Actas – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. No. 40. Santiago, Chile.

Teuber, N. (2009). Praderas permanentes en las zonas lecheras de Chile Curvas de crecimiento, distribución y producción. (N. Teuber, Ed.) (1o). Osorno, Chile.

Torres, A., 2013. Evaluación y Manejo Agronómico de Cultivos Suplementarios por Macrozonas Homogéneas, in: Oltra, O. (Ed.), *Informes Finales Proyectos FIA*, Vol. II. Consorcio Tecnológico de la Leche. Osorno, Chile, pp. 253 – 272.

United States Department of Agriculture (USDA). 2013. Hojas informativas, Carne de Res de la granja a la mesa: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/enespanol/hojasinformativas/preparacion-de-las-carnes/carne-de-res-de-la-granja-a-la-mesa/carne-de-res-de-granja-a-la-mesa>.

Voges, K.L.; Mason, C.L.; Brooks, J.C.; Delmore, R.J.; Griffin, D.B.; Hale, D.S.; Henning W.R.; Johnson, D.D.; Lorenzen, C.L.; Maddock, R.J.; Miller, R.K.; Morgan, J.B.; Baird, B.E.; Gwartney, B.L. y Savell, J.W. 2007. National beef tenderness survey – 2006: Assessment of Warner–Bratzler shear and sensory panel ratings for beef from US retail and foodservice establishments. *Meat Science*, 77, 357–364.

White, J.G.H.; Matthew, C. y Kemp, P.D. 1999. Supplementary Feeding Systems, in: White, J. and Hodgson, J. (Eds.), *Pasture and Crop Science*. Oxford University Press. Auckland NZ, pp. 29–44.

CAPITULO 4

CALIDAD DE CARNES BOVINAS PRODUCIDAS EN SISTEMAS FORRAJEROS DE LA PATAGONIA HUMEDA (AYSEN)

C. Hepp; C. Reyes; H.F. Elizalde; M. Tapia; P. Almonacid; A. Naguil y P. Barattini

4.1. INTRODUCCION

La superficie total de la región de Aysén es de 10,8 millones de hectáreas y se caracteriza por su relieve montañoso, la multiplicidad de islas y fiordos y en las zonas orientales, una dispersión de valles angostos a lo largo de toda su geografía. Estudios recientes han determinado que la superficie de potencial agropecuario sería de alrededor de 1,34 millones de hectáreas (12,4%), de las cuales 880.000 hectáreas se califican como ganaderas netas (8,1%) y 460.000 (4,3%) de capacidad de uso muy marginal para la ganadería.

Se han definido 68 valles con potencial agropecuario en la región, con una amplia dispersión de norte a sur. La mayor concentración de suelos aptos para la ganadería y con cierto potencial para establecimiento de praderas, se encuentra en la zona central de Aysén, en la provincia de Coyhaique.

La ganadería en Aysén, nació con la colonización durante el siglo XX y fue principalmente producto de la transformación de ecosistemas de bosques a praderas naturalizadas con siembras rústicas, posterior a los grandes incendios y quemas no controladas que se produjeron entre 1910 y 1960, aproximadamente. De esta forma, nació la pradera naturalizada de Aysén, donde se incorporaron especies forrajeras como pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Holcus lanatus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rosado (*Trifolium pratense*). Junto a estas especies, también se incorporaron otras como la poa (*Poa pratensis*), el diente de león (*Taraxacum officinalis*) y otras especies acompañantes.

A partir de las décadas del 80 y 90, producto de trabajos del INIA, se masificó el uso de fertilizantes, particularmente basados en azufre y fósforo, lo que ha permitido aumentar los potenciales productivos de estas praderas.

Asimismo, sistemas de bonificación estatales han aportado al mejoramiento de los recursos forrajeros, la limpia de campos con palizadas muertas y la infraestructura predial asociada. También se establecieron nuevas praderas mixtas, entre las cuales la de pasto ovillo x trébol blanco/rosado es una de las más frecuentes. Otras especies forrajeras como ballica perenne (*Lolium perenne*), festuca (*Festuca arundinacea*), alfalfa (*Medicago sativa*) también han participado en estos procesos de mejoramiento e intensificación de la base forrajera regional. Los cereales (avena, cebada, triticale, trigo) y más recientemente las brásicas forrajeras (raps, nabo, rutabaga, col), también han aumentado en cuanto a su uso como recursos de conservación de forraje o pastoreo.

Todo lo anterior ha redundado en que Aysén, esté transitando desde ser una zona en que la crianza era casi la única alternativa (producción de terneros), hacia sectores que tienen buenos potenciales para recría y engorda de ganado bovino de carne.

Las praderas mejoradas, los recursos de conservación y las brásicas forrajeras, junto con otros recursos y su uso inteligente, permiten hoy en día disminuir la estacionalidad productiva y obtener ganado gordo para faena durante un período más amplio al original.

En este capítulo, se muestran experiencias de recría y engorda de novillos bajo sistemas de pastoreo y se analizan las características del producto final: la carne.

4.2. GANADERIA DE AYSÉN Y SU CONTEXTO

La ganadería bovina de Aysén es relativamente pequeña en el contexto nacional (Cuadro 4.1), con cerca de 145.000 cabezas según la encuesta de 2015 (INE), la que considera todos aquellos rebaños superiores a 10 cabezas. Es decir, la cifra total sería algo superior al valor indicado, sobre todo considerando la relevancia de la pequeña agricultura en esta región. De esta forma, Aysén tendría entre el 5-6% del ganado bovino nacional. Sin embargo, al excluir las razas lecheras que son la mayoría en el sur de Chile, Aysén tendría entre 9-10% de los vientres de razas cárnicas del país.

Otro aspecto importante de resaltar, es el hecho que tanto Aysén como Magallanes, son las únicas dos regiones del país, que tienen exclusivamente ganado especializado en producción de carne, particularmente razas de origen británico (Hereford, Aberdeen Angus, y en menor proporción Shorthorn y Galloway) o bien razas de mayor tamaño de doble propósito, pero seleccionadas por décadas en producción de carne (ej. Overo Colorado).

En este sentido, en Aysén existe en la actualidad una composición racial con 26% de ganado Aberdeen Angus, 23% Overo Colorado, 13% Hereford y más de 36% de ganado híbrido de las razas mencionadas (información elaborada en base a encuesta INE 2015). En la última década, se ha observado un aumento sustancial en la incorporación de material genético Aberdeen Angus, en los sistemas ganaderos de la región de Aysén.

Cuadro 4.1. Vientres bovinos en Chile y en Aysén y relación con masa nacional y tipo de producción (leche o carne).

	Nacional	Aysén	%
Vientres lecheros	613.626	0	
Vientres de carne*	911.419	85.099	9,3
Vientres totales	1.525.045	85.099	
Masa bovina total	2.735.857	144.925	5,3

(*) Los vientres de carne incluyen doble propósito. Encuesta Ganadera Aysén (INE, 2015).

Otra característica de la región de Aysén es que no existe capacidad de faenamiento local que permita comercializar productos de exportación en bovinos (plantas de faenamiento con alta tecnología y homologadas para mercados exigentes). Por ello, todo el ganado gordo, salvo el de consumo local, debe ser enviado a regiones más al norte para su faenamiento, lo que implica logística de transporte terrestre y marítimo, con períodos prolongados de animales sobre camiones.

Este es un aspecto central para las perspectivas de desarrollo ganadero de Aysén y que debe abordarse en la medida que se proyecte Aysén, como región exportadora de productos cárnicos de calidad.

Muchos estudios, han indicado que la ganadería bovina de Aysén, debiera enfocarse a nichos especializados en mercados, que valoren la procedencia de las carnes, en términos de sus sistemas naturales, basados en pastoreo de recursos forrajeros y sin uso de hormonas.

Por este motivo, junto con potenciar el factor de procedencia y del concepto de “Patagonia”, es importante conocer algunas características de las carnes producidas actualmente en algunos sistemas regionales.

4.2.1. Ciclos productivos.

En sistemas de recría y engorda de Aysén, la descarga habitual de los predios con engordas ocurre en otoño, especialmente entre marzo y mayo o junio. Ello está gobernado por la curva de crecimiento de las praderas (Figura 4.1), las que terminan su ciclo habitualmente a comienzos de abril. Los sistemas más intensivos y eficientes a pastoreo, con razas británicas e híbridos, pueden alcanzar así pesos de faena, incluso superiores a 450 kg de peso vivo, alrededor de los 18 meses de edad, evitando el segundo período invernal, que es más costoso en términos energéticos y económicos.

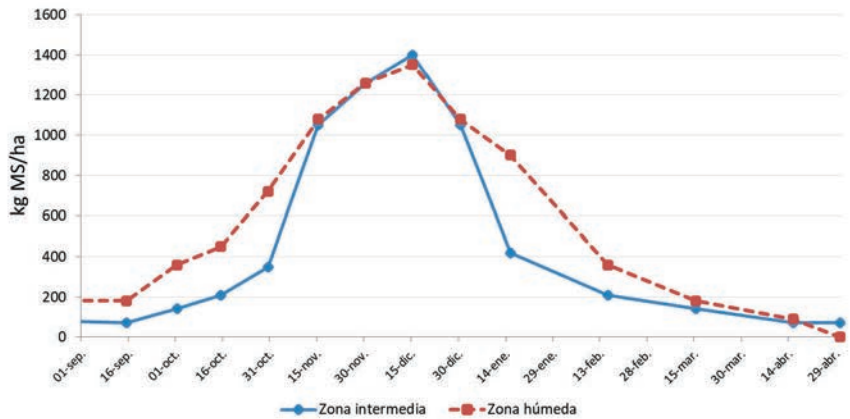


Figura 4.1. Crecimiento de praderas en dos zonas agroclimáticas de la región de Aysén.

Al no haber forraje en pié, en otoño debe tomarse la decisión de vender los novillos o bien, si los animales no han logrado pesos de faena, incorporarlos en sistemas de recría-engorda, los que tradicionalmente se basan en heno, ensilajes y uso eventual de granos o brásicas. En muchos casos, la alimentación invernal tradicional, sólo logra mantener el peso vivo o bien ganancias de peso relativamente bajas. Si el objetivo es producir ganado gordo, estos novillos deberán por lo tanto permanecer en el predio, hasta alcanzar pesos de faena muy avanzada la primavera o incluso el verano siguiente. Este período, implica la alimentación de animales en base a forrajes conservados, ya que los recursos de pastoreo son inexistentes, para luego tener un segundo período de pastoreo de praderas entre octubre y diciembre o enero, o incluso más. Estos novillos se destinarán a faena con pesos superiores a los 500 - 550 kg, con una edad que fluctuará entre los 26 meses hasta más de 30 meses.

De esta forma, los ciclos de crecimiento vegetal de la Patagonia condicionan ciertas épocas de producción de novillos (y vaquillas) que los transforma en sistemas relativamente estacionales. La estacionalidad es un problema a la hora de requerirse un abastecimiento más homogéneo del mercado a través del año, por ejemplo para la industria de procesamiento.

En este sentido, la incorporación de cultivos que permiten contar con altos niveles de materia seca y buena calidad en períodos de otoño e invierno, es altamente estratégico (ej. brásicas forrajeras).

La ganadería bovina de carne de Aysén puede entonces definirse como “pastoril” (basada en uso de praderas con pastoreo directo), que aprovecha los ciclos naturales de crecimiento de las pasturas. En estas condiciones, el ganado con razas precoces de carne, como aquellas de origen británico, parece ser la alternativa más económica y que permitiría obtener productos finales a temprana edad.

4.3. Objetivos

El objetivo de este trabajo, fue determinar las características fisicoquímicas de la carne producida con dos recursos forrajeros diferentes y habituales de la región de Aysén. Junto a ello, determinar si existía diferencia en dichos parámetros entre novillos procedentes de engordas con faena a los 18 meses y otros de mayor edad, a los 27 meses de edad aproximadamente.

4.4. Descripción de los sistemas de producción

4.4.1. Praderas

Se utilizaron dos tipos de praderas, que son habituales en sistemas de producción de carne bovina en Aysén: la pradera naturalizada fertilizada (PNF) y la pradera mixta de pasto ovillo (PO).

PNF: esta pradera tiene un historial de mejoramiento mediante la aplicación de fertilizantes que aportan azufre y fósforo y está compuesta por las especies que se detallan en la Figura 4.2. Se aprecia que la composición botánica varía fuertemente en la temporada. Inicialmente con una alta participación de diente de león (sobre 60%) y cantidades menores de gramíneas. A partir del mes de diciembre, el trébol blanco aumenta sustancialmente (casi 30%) y en el verano se tiene una composición más equilibrada entre gramíneas y leguminosas.

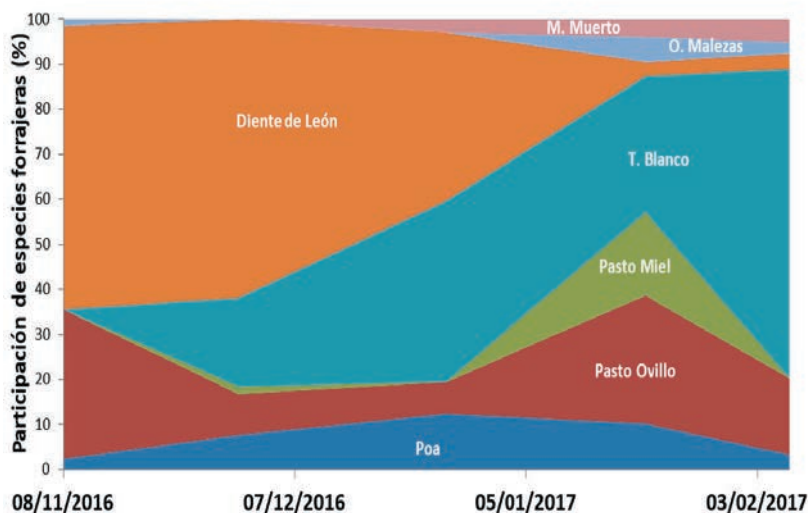


Figura 4.2. Composición botánica de la pradera naturalizada fertilizada (PNF) en diferentes momentos de la temporada de pastoreo



Figura 4.3. Pastoreo de pradera naturalizada fertilizada (PNF)

PO: esta pradera mixta tenía cinco años desde su establecimiento y su composición botánica se describe en la Figura 4.4. Se aprecia que el pasto ovillo domina en esta pradera, durante toda la temporada, inicialmente con cerca de 55% de participación y de hasta casi 70% en momentos. En noviembre, el diente de león es igualmente importante, con cerca de 25% del total de forraje presente en la pradera. Las leguminosas, especialmente el trébol blanco presentaron mayor participación a partir del mes de febrero.

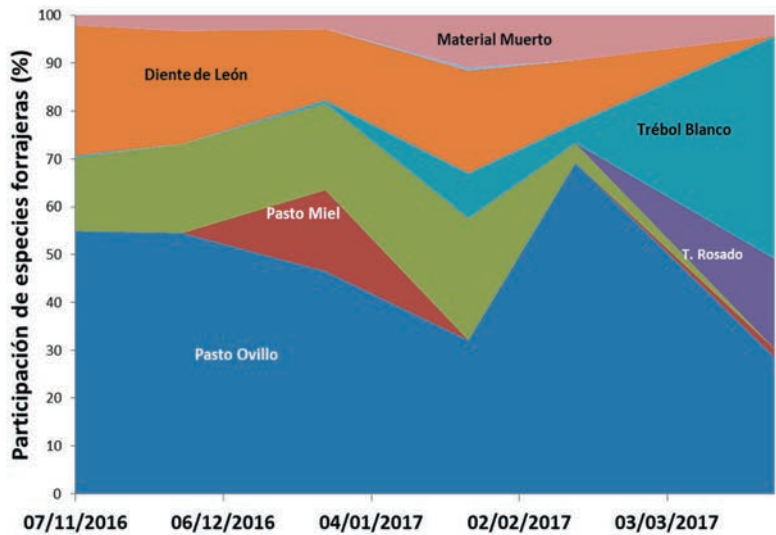


Figura 4.4. Composición botánica de la pradera mixta de pasto ovillo (PO) en diferentes momentos de la temporada de pastoreo



Figura 4.5. Pastoreo de pradera mixta de pasto ovillo x trébol blanco (PO)

4.4.2. Valor nutritivo del forraje

Durante la temporada de pastoreo, se obtuvieron muestras de forraje de las praderas utilizadas, las que se tomaron manualmente, simulando el pastoreo de los bovinos. Como se aprecia en la Figura 4.6, los niveles de proteína cruda son inicialmente elevados, cercanos a 23% en la pradera PO, mientras que alcanzan 18% en PNF. En ambas praderas, la proteína cruda decae en diciembre hasta cerca de 14% y luego se recupera hasta nuevamente 18% en PO y hasta 23% en PNF. El aumento de los tréboles, seguramente influye en esta recuperación de verano.

En cuanto a la energía metabolizable, en ambas praderas se tiene inicialmente niveles de sobre 2,75 Mcal/kg MS en pasto ovillo y de 2,55 Mcal/kg en PNF. La pradera PNF tiende a tener menos energía metabolizable que PO hasta enero, para luego recuperarse ambas con niveles similares de entre 2,5-2,6 Mcal/kg MS. Tanto los niveles proteicos como energéticos de las praderas permiten sustentar sistemas de engorda de bovinos.

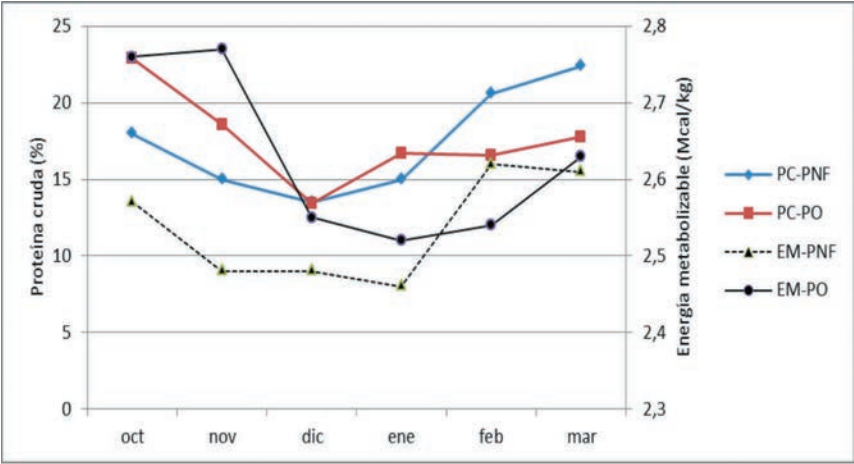


Figura 4.6. Variación de los niveles de proteína cruda (PC; %) y energía metabolizable (EM; Mcal/kg) durante la temporada de pastoreo en dos tipos de praderas (PNF y PO)

En la Figura 4.7, se aprecian las curvas de digestibilidad *in vitro* y los niveles de fibra detergente neutra (FDN) durante la temporada de pastoreo. En general, en ambas praderas se logró mantener muy buenos niveles de digestibilidad en el forraje, ya que siempre superó el 75%. La digestibilidad en la primera fase de la temporada fue superior en PO (sobre 85%) y algo inferior en PNF (cerca de 79%). Descendió algo en diciembre y enero a valores de 75 - 78%, para luego repuntar nuevamente sobre 80% en marzo.

En la misma figura se aprecian niveles de FDN bajos inicialmente con algo sobre 72% en ambas praderas, valores que se incrementan en diciembre hasta 42,47%, con los valores más bajos en PNF. La FDN descende posteriormente en PNF para regresar a valores bajo 35% en febrero, mientras que en PO suben hasta 45 - 50% en la misma época.

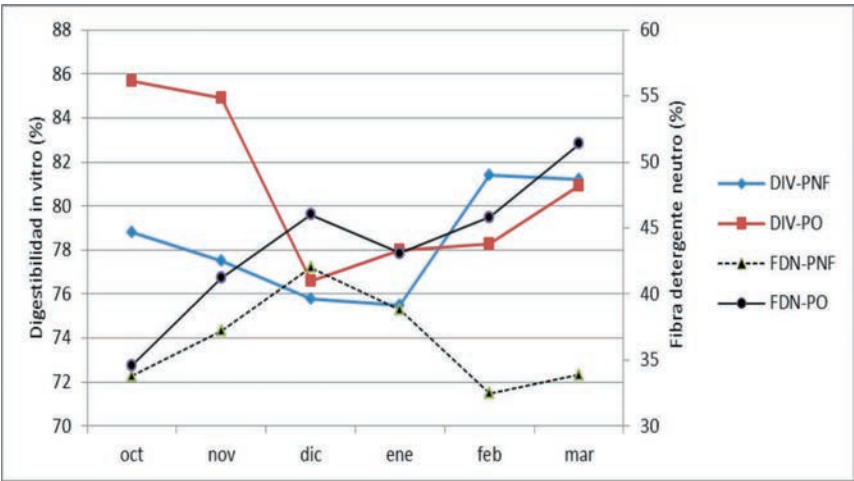


Figura 4.7. Variación de los niveles de digestibilidad *in vitro* (DIV; %) y fibra detergente neutro (FDN; %) durante la temporada de pastoreo en dos tipos de praderas (PNF y PO)

4.4.3. Manejo de pastoreo

En ambas praderas, los animales fueron manejados en un sistema de pastoreo rotativo, con movimientos frecuentes en potreros separados por cerco eléctrico. La pradera se monitoreaba mediante mediciones de disponibilidad con plato, que medía la altura comprimida de la pradera, que se correlacionaba con la disponibilidad de materia seca con una ecuación de calibración local. Cada vez que los animales entraban a un potrero nuevo, se medía disponibilidad, mientras que en aquel que abandonaban se evaluaba el residuo con la misma metodología.

La Figura 4.8 muestra la disponibilidad y residuo durante la temporada de pastoreo, en el caso de la pradera PO. En general se dejaban residuos no demasiado bajos, de modo de no alterar el crecimiento animal, ya que se trataba de novillos en crecimiento y engorda.

Según la época del año y la actividad de crecimiento de la pradera, las disponibilidades variaron, inicialmente con valores cercanos a 3.000 kg MS/ha hasta cerca de 5.000 kg MS/ha en algunos momentos a fines de noviembre y diciembre. Los residuos variaron de 2.000 a 2.500 kg MS/ha hasta 1.200 kg MS/ha en la medida que avanzaba el verano y hacia el final de la temporada en otoño.

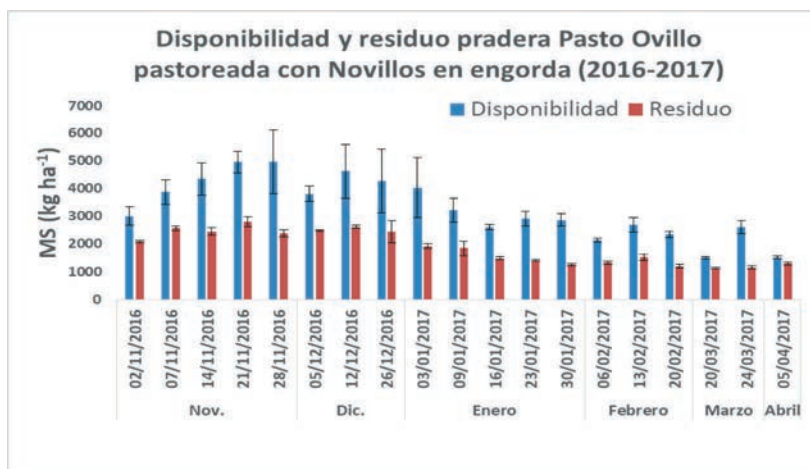


Figura 4.8. Disponibilidad y residuo de materia seca en pradera mixta de pasto ovillo durante el período de pastoreo



Figura 4.9. Novillos pastoreando pradera mixta de pasto ovillo x trébol blanco



Figura 4.10. Novillos pastoreando pradera naturalizada fertilizada

4.4.4. Animales

En los sistemas estudiados se utilizaron machos castrados, con predominancia de raza Aberdeen Angus e híbridos Hereford. Se tuvieron dos grupos diferentes de animales:

Terneros: Animales de cerca de 12 meses de edad en el mes de octubre de 2016, con un peso promedio de 290 kg, y que tuvieron una recría invernal en base a forrajes conservados y suplementación de 1,5 kg de grano. Iniciaron su período de pastoreo sobre PNF y PO para finalizar su período de engorda en abril de 2017, con aproximadamente 18 meses de edad. Se tuvieron 15 terneros pastoreando la pradera PO (tratamiento PO18) y 15 terneros pastoreando sobre praderas PNF (tratamiento PNF18). Durante este período de cerca de 6 meses estuvieron con pastoreo rotativo en dichas praderas, con agua disponible y sales minerales, sin suplementación adicional.

Novillos: Animales de cerca de 24 meses de edad en el mes de octubre de 2016 y con un peso inicial de cerca de 450 kg, que iniciaron su período de pastoreo sobre PNF para lograr pesos de faena en enero de 2017, con una edad promedio de 27 meses (tratamiento PNF27). Estos 15 novillos se mantuvieron en invierno con forrajes conservados y tasas intermedias de crecimiento de alrededor de 400 g diarios.

Todos los animales eran pesados cada 14 días y fueron desparasitados antes de ingresar a sus respectivos tratamientos.



Figura 4.11. Tipo de novillos utilizados: Aberdeen Angus e híbridos de razas de carne

El 16 de enero de 2017 terminaron el período de pastoreo los novillos PNF27 y fueron enviados a faenamiento. Los grupos PNF18 y PO18 terminaron el 11 de abril de 2017. En ambos casos, los grupos de novillos fueron enviados a Osorno a planta de faenamiento. Se embarcaron en camión y posteriormente éste en transbordador (travesía marítima aproximada de 22 horas).

4.4.5. Faenamiento y toma de muestras

Los animales fueron faenados en planta de Frigosor en la ciudad de Osorno. En planta se tomaron parámetros generales como peso de canal, pH y rendimiento. Posteriormente, a las 24 horas post-mortem, se tomaron muestras de lomo liso (*Longissimus dorsi*), las que fueron enviadas al laboratorio de calidad de carnes de INIA-Remehue (Osorno, Chile). Las muestras se mantuvieron envasadas al vacío en congelador a -18°C en espera del análisis.



Figura 4.12. Carguío de novillos para su envío a planta de faenamiento en Osorno

4.4.6. Procedimientos de laboratorio

4.4.6.1. Forraje: Las muestras de forraje para determinaciones botánicas fueron separadas en las especies constituyentes mediante separación manual. Las fracciones fueron secadas en estufa de aire forzado hasta peso constante (24-48 horas). En una oportunidad durante el verano se obtuvieron muestras vegetativas de las principales especies constituyentes de las praderas PO y PNF para determinar su composición de ácidos grasos. Para ello se obtuvieron aproximadamente 500 g de muestra fresca por cada especie y se colocaron en bolsas tipo *zip-lock*, las que fueron sumergidas en nitrógeno líquido (-196°C) para su conservación y envío a análisis en laboratorio de carnes de INIA Remehue.

4.4.6.2. Carne: Las muestras de carne se sometieron a análisis de la composición de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos, para lo cual se removió toda la grasa de cobertura. La determinación de ácidos grasos se determinó por extracción y determinación por cromatografía de gases.

4.4.7. Panel sensorial

Las muestras de carne de cada animal fueron sometidas a evaluación de un panel sensorial entrenado, el que evaluó parámetros de jugosidad, terneza, sabor, color de la carne, color de la grasa y marmóreo. Todas esas variables son evaluadas en una escala de 0 a 10, en que a mayor valor hay mayor intensidad para la variable analizada.

4.5. RESULTADOS

A continuación se resumen los principales resultados obtenidos en este trabajo. Los resultados fueron también sometidos a análisis estadístico, para determinar si las diferencias observadas son significativas (análisis de varianza y test de comparación de medias).

4.5.1. Crecimiento animal

El Cuadro 4.2, muestra los pesos vivos de cada grupo en las fechas indicadas. Los terneros de 12 meses de los grupos PNF18 y PO18 tuvieron pesos iniciales de 290 kg aproximadamente, mientras que los novillos de mayor edad (24 meses) del grupo PNF27 inician el pastoreo con un peso vivo promedio de 454 kg.

Cuadro 4.2. Evolución del peso vivo de novillos durante el período de engorda entre el 19 de octubre y 16 de enero en los tratamientos PNF27, PNF18 y PO18

Fechas	Días	PNF18	PO18	PNF27
19/10/2016	1	291,2 b	290,1 b	454,2 a
09/11/16	22	307,2 b	299,3 b	472,2 a
21/11/16	34	315,9 b	309,3 b	498,3 a
06/12/16	49	346,9 b	340,6 b	509,7 a
19/12/16	62	365,3 b	354,6 b	537,1 a
03/01/17	77	395,4 b	385,5 b	557,7 a
16/01/17	90	405,2 b	386,5 b	572,0 a

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Sin letras: n.s.

Durante el período de engorda entre el 19 de octubre y 16 de enero (90 días), las tasas de crecimiento de los novillos fueron de 1,267; 1,071 y 1,309 kg/d, para PNF18; PO18 y PNF27, respectivamente. La menor tasa de crecimiento en PO18 se debió probablemente a la mayor presión de pastoreo en ese sistema. En todo caso, las tres tasas de crecimiento son satisfactorias para este período del año. Los animales PNF27 lograron pesos de faenamiento en enero, con un promedio de 572 kg de peso vivo. Por su parte, PNF18 y PO18 continuaron su crecimiento, ya que tenían pesos vivos de 405 y 387 kg, respectivamente.

Cuadro 4.3. Evolución del peso vivo de novillos durante el período de engorda entre el 19 de octubre y 11 de abril en los tratamientos PNF18 y PO18

Fechas	Días	PNF18	PO18
19-10-16	1	291,2	290,1
09-11-16	21	307,2	299,3
21-11-16	33	315,9	309,3
06-12-16	48	346,9	340,6
19-12-16	61	365,3	354,6
03-01-17	76	395,4	385,5
16-01-17	89	405,2	386,5
30-01-17	103	420,0	424,2
13-02-17	117	408,0	430,6
27-02-17	131	472,0	457,7
13-03-17	145	478,6	464,6
21-03-17	153	482,33	481,6
11-04-17	174	487,8	464,6

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05). Sin letras: n.s.

El Cuadro 4.3, muestra la evolución de pesos vivos en PNF18 y PO18 y se observa que no presentan diferencias significativas entre ellos. Los pesos finales de estos novillos en abril, con una edad aproximada de 18 meses, fueron de 488 en PNF18 y de 465 kg en PO18, ambos adecuados para este tipo de novillos híbridos. Durante los 174 días de engorda, entre octubre y abril, en esta fase de pastoreo, los novillos tuvieron una ganancia diaria similar de peso vivo de 1,123 kg/d en PNF18 y de 0,997 kg/d en PO 18 (no hubo diferencias estadísticamente significativas).

4.5.2. Composición de ácidos grasos del forraje

Los vegetales también contienen grasas en su composición, aunque ella es diferente a la que se encuentra en los tejidos animales. El análisis de ácidos grasos en los forrajes arrojó los resultados que se muestran en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Composición de ácidos grasos en muestras de diferentes especies forrajeras vegetativas en verano (mg / 100 g muestra fresca)

Ácido graso	Ballica	Diente de león	Trébol blanco	Pasto ovillo	Poa	Trébol rosado
Palmítico	101,1 a	97,2 ab	92,2 abc	86,9 bc	81,3 cd	74,2 d
Esteárico	11,7 ab	14,9 a	8,0 c	10,8 b	6,9 c	4,0 d
Linoleico	95,3 a	99,2 a	90,5 a	78,2 b	71,4 bc	102,1 a
Alfa linolénico	244 c	447 a	480 a	248 c	435 a	258 c
Otros	60,5 cd	78,1 ab	88,1 a	71,4 b	61,6 bcd	48,6 d
Total	513 c	736 a	759 a	495 c	656 ab	487 c

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Sin letras: n.s.

El Cuadro 4.4 detalla el perfil de los principales ácidos grasos que se encuentran en estas plantas. Predominan los ácidos grasos poliinsaturados, sobre todo alfa linolénico y el linoleico sobre los saturados y monoinsaturados. Se observan también diferencias entre especies para cada ácido graso. Por ejemplo, el trébol blanco, poa y diente de león son significativamente más ricos en ácido alfa linolénico que otras especies.

El Cuadro 4.5 agrupa los ácidos grasos según su nivel de saturación. Se observa aquí que los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), expresados en base de materia seca, superan en entre 3-5 veces la concentración de los ácidos grasos saturados (SFA), mientras que los monoinsaturados (AGMI) están presentes en una concentración menor.

Las tres especies principales constituyentes de la PNF tienen significativamente más AGPI que el caso de pasto ovillo y ballica perenne.

Por otra parte, se observa también una mayor concentración de ácidos grasos omega 3 en las mismas especies señaladas, en relación a las dos gramíneas. Ello está dado por la preeminencia del ácido alfa linolénico en dichas especies, el principal AGPI presente.

Cuadro 4.5. Tipos de ácidos grasos en muestras de diferentes especies forrajeras vegetativas en verano (g/kg MS)

Ácidos grasos	Diente de león	Trébol blanco	Poa	Pasto ovillo	Referencial Ballica perenne
M.S. (%)	24,9	24,2	20,8	18	18,3
Saturados (AGS)	6,0 a	5,8 ab	5,3 de	6,9 bcd	7,4 abc
Monoinsaturados (AGMI)	1,3 ab	1,4 a	1,4 ab	1,9 a	1,5 b
Poliinsaturados (AGPI)	22,1 a	23,9 a	24,5 a	18,3 b	18,9 b
Omega 6	4,0 a	3,8 a	3,5 b	4,3 b	5,2 a
Omega 3	18,1 a	20,1 a	21,0 a	13,9 b	13,7 b

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). Sin letras: n.s.

Sin embargo, la concentración de ácidos grasos en el forraje no necesariamente significa que ello se traduce en un perfil similar en la carne. La literatura es muy variada en cuanto a los efectos de ácidos grasos en forraje sobre AG en carnes. Ello se debe en gran medida a los procesos de transformación y biohidrogenación que sufren los ácidos grasos en el rumen.

4.5.3. Faenamiento

Los animales fueron faenados en una planta de la región de Los Lagos (Osorno), siguiendo los procedimientos normales. El Cuadro 4.6, muestra los pesos de canal obtenidos, que fueron de 291 kg promedio para novillos PNF27 y de 258 kg y 247 kg en el caso de PNF18 y PO18.

El rendimiento de canal fue de 57,4% en los novillos PNF27 y similar al de PNF18 y PO18 con 56,9%. Los valores de pH también fueron similares en los tres casos, entre 5,63 y 5,86.

Cuadro 4.6. Peso de canal, pH y rendimiento de canales de novillos procedentes de los tres tratamientos

Variable faena	PNF27	PNF18	PO18
Peso canal caliente (kg)	291,3 a	258,3 b	246,8 c
pH	5,63 ns	5,86 ns	5,7 ns
Rendimiento canal (%)	57,4	56,9	

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). Sin letras: n.s.

Los novillos del grupo PNF27 calificaron en categoría “novillito”, con cobertura de grasa 1 y categoría “V”, como animales de “dos dientes”. Los novillos de los grupos PNF18 y PO18 tuvieron clasificación similar, aunque todos clasificaron como “dientes de leche”.

4.5.4. Características fisicoquímicas de la carne

En el laboratorio de calidad de carne se determinaron inicialmente algunas características fisicoquímicas, las que se resumen en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Variables fisicoquímicas en muestras de carne procedentes de novillos experimentales

Variable	Unidad	PNF27	PNF18	PO18
Materia seca	%	25,9 a	24,8 b	24,6 b
Proteína cruda	%	21,6 b	22,2 a	22,2 a
Cenizas	%	1,06	1,07	1,08
Extracto Etéreo	%	3,0 a	1,6 b	1,4 b
pH		5,73	5,86	5,77
Corte cizalla	kgf	2,26	2,26	2,44
Colesterol	mg/100 g	30,8 a	24,6 b	23,1 b

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Sin letras: n.s.

Se aprecian los valores de materia seca, proteína y extracto etéreo, que están dentro de parámetros habituales para estas carnes. Los valores indicados están expresados en base a carne fresca. El extracto etéreo fue superior en PNF27, lo que era de esperar en animales de mayor edad. Los valores de pH de la carne medida en laboratorio fueron similares en los tres grupos, entre 5,7 y casi 5,9.

Los tres tipos de carne analizada, al ser sometidas a corte de cizalla, califican como carnes blandas. Por otra parte, el análisis de colesterol total de la carne muestra valores algo mayores en el grupo de novillos mayor edad (PNF27). Sin embargo, en los tres casos se trata de valores muy bajos en colesterol. Como referencia, se puede indicar que carne Angus americana en animales alimentados con dietas ricas en grano se han medido valores de colesterol de 71,5 mg/100g y en el caso de carne Wagyu de casi 90 mg/100g, es decir, entre 3 - 4 veces los valores medidos en estos novillos alimentados en base a praderas.

Cuadro 4.8. Color de carne y grasa de tres grupos experimentales de novillos

Variable	PNF	PNF18	PO18
Color carne (L)	37,9	36,7	36,2
Color carne (a)	23,9	22,6	22,9
Color carne (b)	11,1	11,0	10,7
Color grasa (a)	9,3 b	12,2 a	12,8 a
Color grasa (b)	18,2	17,5	18,3

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). Sin letras: n.s.



En laboratorio de determinaron también los colores de carne y grasa (Cuadro 4.8) para los grupos de novillos, los que no presentaron mucha variación en general, siendo similares en los tres casos. Los colores se determinan en base a una escala tridimensional, en que L representa la luminosidad (100 es blanco y 0 es negro), mientras que valores positivos de “a” indican el grado de color rojo, y valores positivos de “b” el grado de color amarillo.

4.5.5. Composición de ácidos grasos de la carne

Los ácidos grasos son componentes de las grasas y permiten, entre otros, el almacenamiento de energía. Los ácidos grasos saturados se encuentran principalmente en triglicéridos y constituyen depósitos de grasa intramuscular y de cobertura. En cambio, los ácidos grasos poliinsaturados se encuentran en los fosfolípidos, participando en las membranas celulares y conformando también hormonas y vitaminas (D). Por ello, en animales con mayor nivel de engrasamiento se encontrará una mayor proporción de ácidos grasos saturados y por ello una relación de AGPI:AGS menor.

El Cuadro 4.9 muestra el perfil de los principales ácidos grasos expresados en términos absolutos y relativos. Los novillos más jóvenes presentaron mayores niveles de ácidos grasos linoleico, alfa linolénico y mayores niveles de los ácidos grasos esenciales EPA, DPA y EHA. Los niveles de ácido linoleico conjugado (CLA) fueron similares en los tres tipos de carne.

En los ácidos grasos saturados y monoinsaturados no se aprecian diferencias significativas entre los tres grupos (Cuadro 4.10), mientras que en su conjunto, los tres tipos de carnes tuvieron similar nivel de AGS y AGMI, mientras que los AGPI presentaron una mayor concentración en PNF18 y PO18, respecto de PNF27.

Cuadro 4.9. Composición de ácidos grasos medidos en carne de novillos de los tres grupos experimentales

Ácido graso	PNF27		PNF18		PO18	
	mg/100g	%	mg/100g	%	mg/100g	%
Palmítico	424	25,9%	373	24,2%	343	24,0%
Estearico	227	13,9%	211	13,7%	197	13,8%
Transvaccénico	34,9	2,1%	35,7	2,3%	29,4	2,1%
Oleico	541	33,1%	461	29,9%	422	29,5%
Linoleico	49,6 b	3,0%	67,3 a	4,4%	66,7 a	4,7%
alfa-linolénico	20,9 b	1,3%	29,4 a	1,9%	27,4 a	1,9%
CLA ruménico	9,6	0,59%	8,9	0,58%	7,2	0,50%
Eicosapentanoico (EPA)	5,5 b	0,34%	10,8 a	0,70%	11,6 a	0,81%
Docosapentaenoico (DPA)	8,6 b	0,53%	15,1 a	0,98%	15,8 a	1,10%
Docosahexaenoico (DHA)	0,64 c	0,04%	1,57 b	0,10%	1,98 a	0,14%

Letras diferentes en cada fila (para datos en mg/100g) indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Sin letras: n.s.

En el Cuadro 4.10 se presenta también la relación de ácidos grasos omega - 6 y omega - 3, que en los tres casos está en torno a 1,7. En general, se indica que es más saludable una relación omega - 6: omega - 3 inferior a 4.

Cuadro 4.10. Grupos de ácidos grasos medidos en carne de novillos de los tres grupos experimentales

Ácidos grasos	mg / 100g		
	PNF27	PNF18	PO18
AG Saturados (AGS)	721	646	591
AG Monoinsaturados (AGMI)	718	623	565
AG Poliinsaturados (AGPI)	105,6 b	159,1 a	160,7 a
AG totales	1.634	1.543	1.431
Omega 3	38,5 b	57,9 a	57,7 a
Omega 6	66,9 b	99,4 a	101,2 a
Relación omega 6:omega 3	1,74	1,72	1,75
AG Linoleico conjugado (CLA)	12,1	12,3	9,7

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05). Sin letras: n.s.

Cuadro 4.11. Proporción de los diferentes grupos de ácidos grasos (%) y porcentaje de grasa intramuscular medido en carne de novillos de los tres grupos experimentales

Ácidos grasos	PNF27	PNF18	PO18
% AGS	44,1%	41,9%	41,3%
% AGMI	43,9%	40,4%	39,5%
% AGPI	6,5%	10,3%	11,2%
% grasa total intramuscular	1,63%	1,54%	1,43%

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05). Sin letras: n.s.

El Cuadro 4.11 resume los porcentajes de cada grupo de ácidos grasos en la grasa intramuscular de la carne analizada. Los AGS están entre 41-44% y los AGMI entre 40-44%. Los AGPI fluctúan entre 6-11% aproximadamente.

El porcentaje de grasa total intramuscular es de sólo 1,4-1,6%, un valor bajo, que está en línea con el tipo de animal de faenamiento a edad temprana y, sobre todo, alimentado sólo en base a pastoreo de praderas.

Como referencia, el lomo americano tipo “choice” presenta niveles de 9,3% de grasa intramuscular, el lomo Wagyu con 20,4%; y de 39% en carne Wagyu de alta infiltración. Ello se compara con sólo 1,4-1,6% de grasa total infiltrada en la carne de estos novillos de origen “pastoril”.

Para comparar con carnes de otras especies, un trabajo reciente de la Universidad Católica (Larraín, 2015) indica más de 60% mas AGS, 30% más AGMI en trutro de pollo (sin piel); 31% más AGS y 48% más AGMI en chuleta de cerdo; y 6 veces más AGS y AGMI en carne de salmón, en relación al promedio de la carne de los novillos “pastoriles” de este trabajo. Las carnes de pollo, cerdo y sobre todo salmón tienen también mucho más ácidos grasos poliinsaturados que la carne de los novillos analizados, pero también mucha más grasa intramuscular total, de 4,1% en trutro de pollo, 3,9% en chuleta de cerdo y 9,97% en carne de salmón.

Lo anterior indica que la carne bovina analizada (lomo liso) y procedente de los novillos alimentados sólo en base a pastoreo de praderas es una carne de muy bajo contenido de grasas.

De esta forma, la carne analizada califica como “extra magra” de acuerdo al decreto 977/96 (2016) del Ministerio de Salud de Chile, que indica que para poder ser catalogada como tal, “el alimento debe cumplir con contener por porción de consumo habitual y por cada 100 g, un máximo **5 g de grasa total**, igual o **menos de 2 g de grasa saturada** e igual o **menos de 95 mg de colesterol**”. En este caso, en un bife de lomo liso de 250 g se tendrían 3,8 g de grasa total, 1,6 g de grasa saturada y sólo 65,5 mg de colesterol.

En la norma de Estados Unidos (USDA), calificaría como “magro” (lean beef) **MAGRO (lean beef)** (USDA), ya que la porción en este caso (250g) tiene menos de 10 g de grasa total, menos de 4,5 g de grasa saturada y menos de 95 mg de colesterol.

Es así como estas carnes producidas en base a pasto presentan estas características de ser muy magras, con bajo nivel de grasa saturada y colesterol, ambos factores que se han correlacionado con enfermedades coronarias y otras que afectan al ser humano.

4.5.6. Panel sensorial

Como se señaló anteriormente, la carne estudiada fue también sometida a un panel sensorial entrenado. Los resultados se resumen en el Cuadro 4.12.

No se presentaron diferencias entre los grupos de novillos para los factores de jugosidad, terneza y los colores de carne y grasa, en que los tres tratamientos fueron similares. Debe señalarse que los valores indicados indican “intensidad” (de jugosidad, de terneza, de sabor, etc.), por lo que los valores extremos no necesariamente son los deseables.

Cuadro 4.12. Evaluación de panel sensorial en carne de novillos de los tres grupos experimentales

Variable	PNF27	PNF18	PO18
Jugosidad	4,03	4,45	3,84
Terneza	5,2	5,78	5,29
Sabor	6,15 ab	6,36 a	5,65 b
Color carne	4,78	4,93	4,6
Color grasa	4,33	4,09	3,99
Marmoreo	3,75 a	2,44 b	2,35 b

Letras diferentes en cada fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). Sin letras: n.s.

Hubo pequeñas diferencias en cuanto a sabor, aunque con valores muy cercanos, siendo la carne de PO18 catalogado como levemente menos sabrosa.

Asimismo, los animales de mayor edad (PNF27) presentaron mayor nivel de marmóreo que los más jóvenes, aunque en los tres casos se trata de carne con bajo marmóreo, característica del régimen de alimentación en base a praderas de pastoreo directo.



4.6 CONCLUSIONES

En relación a las carnes estudiadas, se puede señalar lo siguiente:

- Las carnes analizadas fueron todas bajas en grasas y calificables como “extra magras”. Por su bajo contenido de grasa intramuscular, no son una fuente significativa de ácidos grasos poliinsaturados ni de ácido linoleico conjugado (CLA), pero presentan niveles muy inferiores de grasas saturadas y monoinsaturadas que el trutro de pollo, la chuleta de cerdo o el salmón
- Esta carne bovina extra magra, de origen pastoril, aporta bajos niveles de ácidos grasos saturados y colesterol, por lo que sería adecuada para dietas de bajo riesgo para enfermedades cardiovasculares en humanos
- Es importante señalar que los valores indicados en este estudio se refieren a grasas intramusculares, es decir, sin la grasa de cobertura. La grasa de cobertura contiene mayoritariamente ácidos grasos saturados
- Los resultados de este estudio se concentran solamente en un corte bovino, el lomo liso, por lo que es interesante poder ampliarlos a futuro a caracterizar otros cortes y compararlos con otras especies
- La carne bovina producida en estos sistemas pastoriles de la región de Aysén califica como extra magra y ese componente puede ser aprovechado en su comercialización en el futuro. Se ha visto que son carnes bajas en grasas totales, bajas en grasas saturadas y con buenas relaciones de omega 6: omega 3. Sin embargo, es probable que la diferenciación de las carnes y su estrategia comercial en el futuro vaya más bien por su origen, es decir, un sello de calidad que potencie el concepto de “Patagonia” y de sistemas productivos limpios y naturales, basados en pastoreo de praderas y con animales con buenos estándares de bienestar

4.7 RECONOCIMIENTO

Se reconoce el importante trabajo en evaluaciones botánicas de terreno y laboratorio de campo de Margot Monsalve y Elda Monsalve; de trabajos en manejo animal y pesajes; Jorge Rodríguez, Jorge Márquez y Jorge Barriga; en laboratorio de bromatología a Adriana Carvajal, Roberto Saldaña, Viola Saldivia y Mirna Medina; en laboratorio de calidad de carnes a Rodrigo Morales y Ignacio Subiabre. Este trabajo contó con el apoyo financiero de Innova Chile y Minagri-INIA.

REFERENCIAS

- Arias, R.; Keim, J.P.; Velásquez, A. y Vargas-Bello-Pérez, E. 2016.** ¿Son los ácidos grasos de la carne y la leche bovina nocivos para la salud de las personas? *Revista Chilena de Nutrición*, 43, 1-12.
- Clapham, W.M.; Foster, J.G.; Neel, J.P.S. y Fedders, J.M. 2005.** Fatty acid composition of traditional and novel forages. *Journal of Agricultural and food chemistry*. 53, 10068-10073.
- Dewhurst, R.J.; Scollan, N.D.; Youell, S.J.; Tweed, J.K.S. y Humphreys, M.O. 2001.** Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, 56, 68-74.
- Dierking, R.M.; Kallenbach, R.L. y Grün, I.U. 2010.** Effect of forage species on fatty acid content and performance of pasture-finished steers. *Meat Science* 85. 597-605.
- Guerrero, A.; Sañudo, C.; Alberti, P.; Ripoll, G.; Campo, M.M.; Olleta, J.L.; Panea, B.; Khlijji, S.; y Santolaria, P. 2013.** Effect of production system before the finishing period on carcass, meat and fat qualities of beef. *Animal*. 7:12. 2063-2072.
- Morales, R.; Folch, C.; Iraira, S.; Teuber, N. y Realini, C. 2012.** Nutritional Quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 72(1)80-86.
- Walker, G.P.; Doyle, J.W. y Francis, S.A. 2004.** Fatty acid composition of pastures. *Animal Production in Australia*. 25: 192-195.
- Witowska, I.M.; Wever, A.C. y Elgersma, A. 2009.** Effects of post-harvest treatment on concentrations and profile of fatty acids in fresh perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Animal Feed Science and Technology*. 149. 60-69.

CAPITULO 5

CALIDAD DE LA CARNE OVINA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGION DE AYSÉN

H. F. Elizalde; C. Reyes; C. Hepp; M. Tapia; M. Silva; A. Naguil y P. Barattini

5.1. INTRODUCCION

La Región de Aysén es aquella de más reciente incorporación al país. Sólo cuando se concretó la utilización de las praderas magallánicas a través del ovino, las grandes ganaderas visualizaron estos territorios como un lugar donde poder ampliar sus explotaciones laneras. De ésta forma, la producción ovina en la Región de Aysén se desarrolla desde los comienzos de la colonización de esta Región, a partir del siglo XX.

La población rural se fue desarrollando desde entonces con una fuerte tradición ovejera, situación que persiste hasta ahora. Es así como en la Región, este rubro forma parte importante de su economía y se caracteriza por los sistemas extensivos de explotación ganadera, de los sectores de estepa y transición a estepa, con la raza Corriedale, muy bien adaptada a las condiciones ambientales, de doble propósito.

Por otro lado, Chile cuenta con preferencias arancelarias para ingresar carne ovina a la Unión Europea, que para 2013 correspondían a una cuota de 7.000 toneladas equivalente canal libre de arancel, la cual se incrementa en 200 toneladas anualmente. A la fecha nunca se ha utilizado esta cuota en su totalidad. Por ejemplo, el año 2012 sólo se logró vender en Europa un 18% de la cuota autorizada.

Si se considera el aumento de la cuota de exportación de este producto a Europa y a la vez, los mercados de Norteamérica y Japón, se hace cada vez más importante, en un corto plazo, tener caracterizada la oferta regional de este producto y los paquetes de medidas para poder contar con un producto homogéneo.

Se prevé que la tendencia regional y nacional deberá revertirse en cuanto al volumen de cabezas, por lo que posiblemente se incorporaran nuevas áreas agroclimáticas para la producción ovina, saliendo de la tradicional zona de estepa y migrando hacia sectores de la Zona Intermedia y de la Zona Húmeda.

Esto ya se está viendo en las zonas más templadas y productivas de la Región, como es el caso del valle Simpson, donde comienzan a llegar corderos de la Zona de Estepa recién destetados, que vienen a engordarse en praderas permanentes y mejoradas. En este sentido, estudios realizados por el INIA en la Zona Intermedia de Aysén, han determinado la existencia de un gran potencial de producción de carne ovina (Hepp, 1993). Ello es factible de potenciar mediante técnicas de mejoramiento de praderas y el uso de razas especializadas en producción de carne. Por ejemplo, en la Región existe un importante potencial de crecimiento de la masa ovina, demostrándose que es posible superar los 450 kilos de carne de cordero por hectárea en sistemas pastoriles de crianza (Elizalde *et al.*, 2010).

Esta situación genera que se formulen preguntas en cuanto a los sistemas de terminación de los corderos más adecuados para las distintas ofertas ambientales y de alimentación que ofrece la Región de Aysén.

Si bien, en el último tiempo INIA ha demostrado un alto potencial de producción de praderas en la Región, la que se ha logrado a través de la fertilización e introducción de especies forrajeras adaptadas a las condiciones locales, el rubro ovino ha perdido dinamismo, debido fundamentalmente a la baja en el precio de la lana.

Considerando lo anterior, importantes esfuerzos públicos y privados han sido dirigidos en los últimos años a mejorar los índices de esta actividad. Programas de fomento destinados a aumentar la superficie de praderas de alta producción han constituido un impulso importante a la actividad. Sin embargo, se debe considerar que, dada la tendencia actual de los mercados, conceptos como calidad del producto, especialización de la producción y eficiencia reproductiva, son factores claves en una estrategia de desarrollo regional exitosa. Es por esto que para el sector ovino, es de vital importancia una adecuación y diferenciación de la oferta actual en cuanto a calidad y cantidad de las canales ovinas, respecto a la demanda internacional de este producto.

Dentro de las estrategias de diferenciación de la producción local, la mejor calidad de los ácidos grasos de la carne ovina producida en sistemas pastoriles extensivos, respecto a sistemas más intensivos de producción, se ha ido consolidando como una oportunidad que es necesario explorar detalladamente (Howes *et al.*, 2015). Es así como la composición de ácidos grasos provenientes de rumiantes, ha motivado un gran interés en el último tiempo, debido a las enfermedades cardiovasculares ligadas al consumo de grasas saturadas de éste origen. El desarrollo de metodologías que alteren la composición de éstos ácidos grasos, ha sido motivo de gran interés para la industria. Existe abundante literatura que recomienda aumentar el consumo de ácidos grasos insaturados, particularmente ácidos graso monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos omega 3 poliinsaturados (PUFA), debido a que se ha demostrado su beneficio para la salud humana, en especial, al reducir los riesgos de enfermedades coronarias (Ej. Kris-Etherton *et al.*, 2003).

Las plantas verdes corresponden a la principal fuente de ácidos grasos omega - 3. Los aceites de pescado son una importante fuente ácidos grasos omega - 3, el cual proviene del plancton que consumen, los que están siendo utilizados en alimentación animal con el fin de traspasar éste tipo de ácidos grasos a los productos de origen animal, sin embargo, las plantas forrajeras representan una fuente más natural y sustentable de éstos ácidos grasos, evitando así el riesgo de contaminación con olores o sabores alterados en el músculo (Vatansever *et al.* 2000).

El pasto fresco contiene una alta proporción (50-75%) de sus ácidos grasos, como ácido linolénico omega - 3 (C18:3 n-3), el que varía según la especie y el estado fenológico de la misma. Al respecto, se ha visto que tanto en ganado bovino (Scollan *et al.*, 2005) como ovino (Nueremberg *et al.*, 2008) sometido a una dieta basada en praderas o ensilajes (Lee *et al.*, 2003) de leguminosas presentan una mayor cantidad de PUFA en sus tejidos que cuando consumen ensilaje de gramíneas, o dietas altas en concentrados, lo que abre interesantes perspectivas para poder identificar y relevar el uso de mezclas forrajeras con mayor contenido de PUFA. Sin embargo, aún no ha sido posible establecer con claridad las especies forrajeras más adecuadas para aumentar el contenido de PUFA en el músculo de los animales. Un aumento de éste contenido, se podría lograr por dos vías: utilizando especies y/variedades forrajeras más ricas en PUFA como el trébol rosado, o bien utilizando especies forrajeras que escapen de la biohidrogenación de los lípidos a nivel de rumen, como podría ser el caso del uso de especies del género *Lotus sp.*, a través de la acción de taninos protectores. Es interesante indicar las grandes ventajas comparativas que presenta la Zona Intermedia de la Región de Aysén para el cultivo de las leguminosas, en especial, alfalfa y trébol rosado, las que constituyen la base de los sistemas ganaderos regionales.

Una variación en las proporciones de ácidos grasos en la carne, necesariamente conlleva a cambios en sabor y en la presentación del producto en vitrina. Al respecto, se ha observado una mejor presentación y vida útil en la vitrina, de carne engordada a praderas respecto a carne engordada con concentrados en base a granos. Esto es atribuible a la mayor cantidad de elementos antioxidantes presentes en la pradera respecto a los granos.

La situación actual del país, en cuanto a su oferta de carnes rojas para el mercado de exportación, exige un esfuerzo por aumentar la masa ovina, tanto en cantidad como en calidad. Las exigencias de los mercados del hemisferio norte han aumentado y la complejidad que éstas imponen en toda la cadena de abastecimiento no es menor. Dado que Chile no tiene muchas opciones para competir en términos de volumen, frente a otros países, es importante poder aprovechar las cuotas de exportación con productos premium con la implementación de sistemas de producción de carne ovina con una alta proporción de PUFA – omega 3, en base a praderas y cultivos forrajeros.

5.2. Caracterización de la los sistemas de producción de carne ovina en base a pradera en Aysén

Tal como se indicó anteriormente, en la Región de Aysén, el rubro ovino, no tan sólo forma parte importante de la economía sino también de la cultura e identidad regional. Con una dotación de algo más de 300.000 cabezas de ovinos (INE, 2007), Aysén constituye la tercera Región en importancia del país en cuanto a número de ovinos en su territorio y, a su vez, lidera el ranking de ovejerías (sobre 60 cabezas) a nivel nacional, donde el 22,7% del rebaño nacional de ovinos (entre 60 – 500 cabezas) se encuentran en la Región de Aysén (INE, 2015), observándose una importante penetración de la actividad en casi todas las provincias (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1. Distribución del número ovejerías y cabezas ovinas en la Región de Aysén

Región y provincia	Total	
	Ovejerías*	Cabezas
Total regional	389	216.477
Coyhaique	170	160.407
Aysén	26	3.233
General Carrera	100	21.805
Capitán Prat	98	31.805
Total Nacional	1.717	2.185.449

* Ovejerías representadas por personas naturales y jurídicas con rebaños de 60 y más cabezas.

Fuente: INE (2015)

La producción ovina se ha desarrollado principalmente de forma extensiva, aprovechando vastas zonas con recursos forrajeros compuestos por coironales en las zonas de estepa y transición a estepa, siendo éstos de una productividad y calidad nutritiva muy variable. En estas condiciones se utiliza principalmente la raza doble propósito Corriedale, de alta rusticidad y adaptada a las bajas temperaturas típicas de la zona. La producción de carne se caracteriza por una marcada estacionalidad, con una oferta de corderos concentrada entre Diciembre y Enero, los que son vendidos al momento del destete, aprovechando los mejores precios impulsados por las fiestas de fin de año.

Por otro lado, a partir de enero, existe una oferta de corderos livianos que corresponden a colas de parición. La utilización de esta categoría de corderos para su terminación en pastoreo de fines de verano es una alternativa que ha sido explorada en distintos países (Kenny y Reed, 1984; Kemp *et al.*, 2010; Burnett *et al.*, 2011), y validada en estudios realizados en la región de Aysén (Hepp, 1990). De esta manera, en esta región, una forma de prolongar el pastoreo de esta categoría de corderos durante la época estival y obtener mayores pesos de canal, es mediante el empleo de rebrote de praderas que se hayan utilizado para la conservación de forrajes en primavera y rezagado hacia el verano. Este tipo de praderas es más común encontrarlas en la

zona intermedia de la región, y corresponden principalmente a praderas que fueron sembradas o regeneradas con pasto ovillo y trébol, o Alfalfa; especies muy adaptadas a las condiciones locales, capaces de producir un volumen de materia seca suficiente para ser pastoreadas por corderos en crecimiento durante el verano.

Diversas investigaciones han demostrado que el sistema de terminación, principalmente el tipo de alimento que compone la dieta de los ovinos en engorda, afectan la calidad de los ácidos grasos en la carne (Dhiman *et al.*, 2000). El pasto fresco contiene una alta proporción (50-66%) de ácidos grasos, como ácido linolénico omega - 3 (C18:3 n-3), el que varía según la especie y el estado fenológico de la misma. Por ejemplo, se ha demostrado que corderos engordados en praderas de alfalfa presentan un mayor contenido de ácido linolénico (omega - 3) en sus tejidos que cuando son engordados en praderas de ballica o en base a concentrados (Ponnampalam, 2012). Describir y conocer el perfil de ácidos grasos de las principales especies pratenses de la región es una gran oportunidad para seleccionar sistemas pastoriles que permitan producir carnes más saludables.

El objetivo de este estudio fue caracterizar la calidad de la carne de corderos producidos bajo tres sistemas de producción representativos de la región de Aysén. Para ello, se utilizaron 45 corderos machos de la raza Corriedale, nacidos en la zona de estepa y destetados a principios del mes de enero 2016, los que fueron agrupados según pesos iniciales y distribuidos en un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y 15 repeticiones.

De esta manera, los primeros 15 corderos fueron enviados al frigorífico inmediatamente después de ser destetados, siendo faenados a una edad aproximada de 90 días, como es tradicional en estos sistemas de producción ovina de Estepa. Los demás corderos, de similares características a los anteriores, una vez destetados se trasladaron desde el sector de Estepa a la zona Intermedia (sector de Valle Simpson) para ser sometidos a un sistema de recría y engorda en rebrotes postcosecha de dos tipos de praderas características de la zona. Para el segundo grupo de 15 animales se utilizó un sistema de terminación en base a una pradera mixta permanente de Pasto Ovillo y el tercer grupo de corderos fueron engordados una pradera de Alfalfa.

Los grupos de corderos en pastoreo tuvieron agua de bebida *ad libitum* y sales minerales (Nutrimax pastoreo®). El manejo del pastoreo se realizó con malla eléctrica, para subdividir la pradera. Esto permitió realizar rotaciones, entregando un nuevo sector de pastoreo a los animales cada 10 y 15 días para la Alfalfa y la pradera en base a pasto ovillo respectivamente. Antes de iniciar el ensayo, los animales tuvieron un periodo de acostumbramiento de 7 días, para habituarse al nuevo ambiente y tipo de alimentación. Luego, el periodo de engorda se prolongó por 68 días. Durante esta etapa, la evolución del peso vivo fue determinada quincenalmente. Concluido el ensayo, los animales fueron enviados a una planta faenadora para su sacrificio, obteniéndose los pesos de canal fría. Además, al desposte, se extrajeron los lomos (Músculo *Longissimus dorsi*), los que se envasaron al vacío y se conservaron congelados hasta su procesamiento y análisis. Las muestras de carne de los tres tratamientos fueron enviadas al laboratorio de calidad e carne de INIA Remehue (Osorno), para la determinación del perfil de ácidos grasos de la carne, análisis organoléptico y físico.

Conjuntamente, de cada tratamiento, se obtuvieron muestras de forraje a fin de caracterizar el perfil de ácidos grasos de las principales especies forrajeras que componen los tres tipos de praderas del estudio, como se detalla a continuación.

5.2.1. Caracterización de los sistemas pastoriles en zona de Estepa

En la Región de Aysén, la zona de Estepa está ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Corresponde a un extenso territorio donde la vegetación predominante es el coironal, que ocupa una superficie de alrededor de 440.000 ha (DIPROREN, citado por Villa, León y Lagos, 1986). Estos sectores tienen una aptitud preferentemente ganadera y el rubro ovino alcanza aquí su mayor significancia regional (Hepp *et al.*, 1990).

Los coironales están formado principalmente por las especies festucas (*Festuca sp*) y estipas (*Stipa sp*), que en el verano se encuentran en su fase de maduración, caracterizándose por su estado fibroso y bajo valor nutritivo (Hepp *et al.*, 2016). En algunos sectores de vegas, donde existe una mayor humedad en el suelo, aparecen otras especies pratenses como Poa (*Poa dussenni*), Puccinellia (*Puccinellia sp*) y Maillico (*Caltha sagittata*). Una caracterización del perfil de ácidos grasos que contienen las principales especies presentes en la zona de Estepa, se presenta en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Perfil de ácidos grasos de las especies que componen una pradera característica de la condición de estepa en Aysén

Ácidos grasos	Festuca pallesens	Puccinellia sp	Caltha sagittata	Poa dussenni
	en g*Kg-1 Materia Seca			
16:0	1,96	2,01	2,39	2,03
18:0	0,20	0,15	0,17	0,11
18:2n-6	1,68	1,28	1,80	1,73
18:3n-3	7,08	4,75	3,94	3,76
TOTAL	12,61	10,25	9,89	9,01
TOTAL SFA	3,16	3,33	3,15	2,83
TOTAL MUFA	0,62	0,67	0,75	0,53
PUFA	8,76	6,17	5,93	5,57
n6	1,68	1,31	1,80	1,75
n3	7,08	4,87	4,13	3,82
OTROS	0,08	0,08	0,05	0,09



Figura 5.1. Sistema pastoril en la zona de estepa

Los sistemas de producción ovina en la Estepa se manejan mayoritariamente en forma extensiva, donde los corderos son criados junto a sus madres y destetados al momento de la venta. Así, el producto final corresponde a carne de un “cordero lechal”, que se alimentó casi exclusivamente en base a leche de la oveja. Por lo tanto, las características de las especies que componen la pradera afectan la calidad de la leche de la oveja en pastoreo, e indirectamente la calidad de la carne de los corderos. En un estudio en el que se usó semillas de raps y de linaza para alimentar a ovejas lactantes, se detectó un cambio beneficioso en el perfil de ácidos grasos y un aumento en el contenido de grasa, especialmente CLA, en la leche de oveja. Además, se encontró menos grasa, menor contenido de CLA y un cambio benéfico en el perfil de los ácidos grasos de los corderos lactantes (Borys *et al.* 2005).

5.2.2. Caracterización de los sistemas pastoriles en zona intermedia

La zona intermedia de Aysén se ubica en la vertiente oriental de la cordillera de Los Andes. Esta zona ocupa las laderas montañosas y valles que se desprenden hacia el este de la región. La vegetación natural predominante es el bosque caducifolio de *Nothofagus*, especialmente lenga, pero también de ñire en ciertas situaciones (sectores más húmedos y en transición hacia zonas esteparias). También se encuentra abundantemente vegetación arbustiva, como el calafate, el michay y la zarzaparrilla.

En muchos sectores y valles, afectada por los grandes incendios forestales durante el período de colonización, se sembraron especies herbáceas, para generar praderas que pudieran sustentar sistemas ganaderos ovinos y bovinos. En condiciones de baja fertilidad, situación común en muchos valles y laderas, dominan especies de escaso crecimiento y de bajo valor forrajero, como pasto del chanco, chinilla, siete venas, diente de león, cerastio, pimpinela, y cantidades menores de poa, pasto ovido y trébol blanco, entre otras. Sin embargo, al corregirse la fertilidad, especialmente las limitaciones de azufre y fósforo, la pradera naturalizada responde con fuertes cambios en su composición botánica, aumentando el trébol blanco (hasta 60-70%), la poa y el pasto ovido, lo que permite alcanzar rendimiento entre 5-7 t MS/ha con un alto valor nutritivo. La zona intermedia es la zona de mayor potencial pecuario de la región de Aysén, donde es

posible lograr mayores producciones de materia seca y diversificar la base forrajera, con praderas sembradas, alfalfa, y cultivos forrajeros como cereales y brassicas (Hepp, 2014). A continuación se presentan las principales características de rendimiento y calidad de dos praderas de la zona intermedia que se utilizaron en el ensayo (Pradera de alfalfa y pradera en base a pasto ovillo).

5.2.2.1. Alfalfa

En la Zona Intermedia, la alfalfa se ha convertido en una excelente alternativa forrajera, ya que presenta un alto potencial de producción y elevados niveles de calidad para la alimentación animal (proteína principalmente). Además, el cultivo se adapta bien a las condiciones de suelo, que normalmente son bien drenados, profundos y de pH sobre 6,0. Las praderas de Alfalfa son principalmente destinadas a conservación de forraje. En primaveras cálidas el primer corte se realiza en el mes de Diciembre, generando un rebrote que puede ser pastoreado desde principios de febrero.

- Composición botánica

Durante el periodo de ensayo, se realizaron muestreos periódicos de la pradera de Alfalfa. Cada muestra fue separada manualmente y se registraron los porcentajes de contribución de cada especie presente en la pradera. En la Figura 5.2 se presenta los resultados de la variación de la composición botánica. A medida que avanza el verano, se puede ver que aumenta el porcentaje de contribución del material muerto hasta llegar al 60%. Esto se debió a la sequía que se produjo durante la primavera 2015 y verano 2016, que correspondió al déficit hídrico de mayor intensidad desde que hay registros climáticos en la zona. La alfalfa es la especie dominante en la pradera, presentando una contribución cercada al 70% al inicio del ensayo.

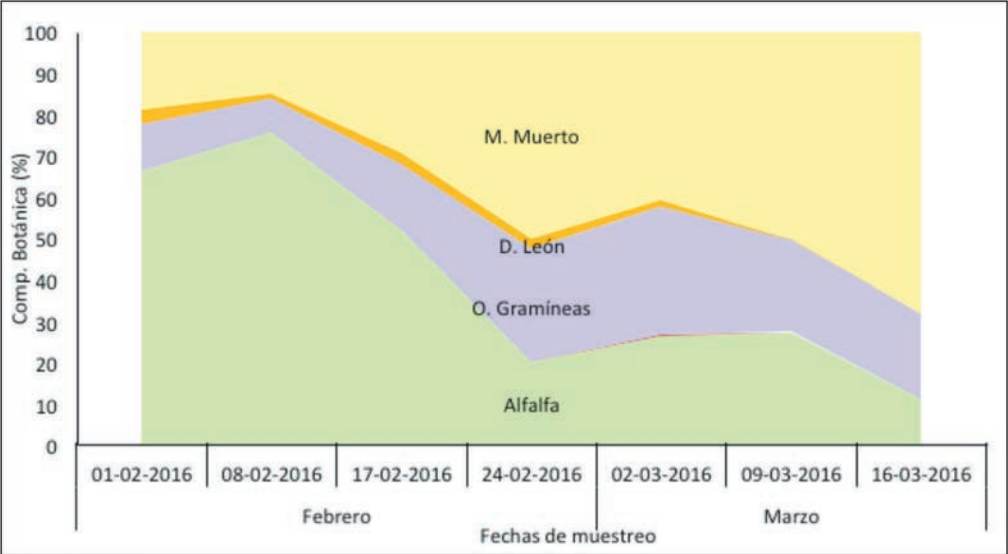


Figura 5.2. Variación de la composición botánica de una pradera de alfalfa en pastoreo con corderos en engorda (verano 2016)

- Disponibilidad de forraje

En la Figura 5.3, se presenta los resultados de la evaluación de disponibilidad de forraje en el subpotrero donde ingresaban los animales por primera vez, mientras que los datos de residuo corresponden al forraje que quedó en la pradera del subpotrero desde donde salieron los animales. En promedio, la disponibilidad para el ingreso de los corderos a la pradera de Alfalfa fue de 4,2 t MS ha⁻¹, dejando un residuo de 2,6 t MS ha⁻¹.

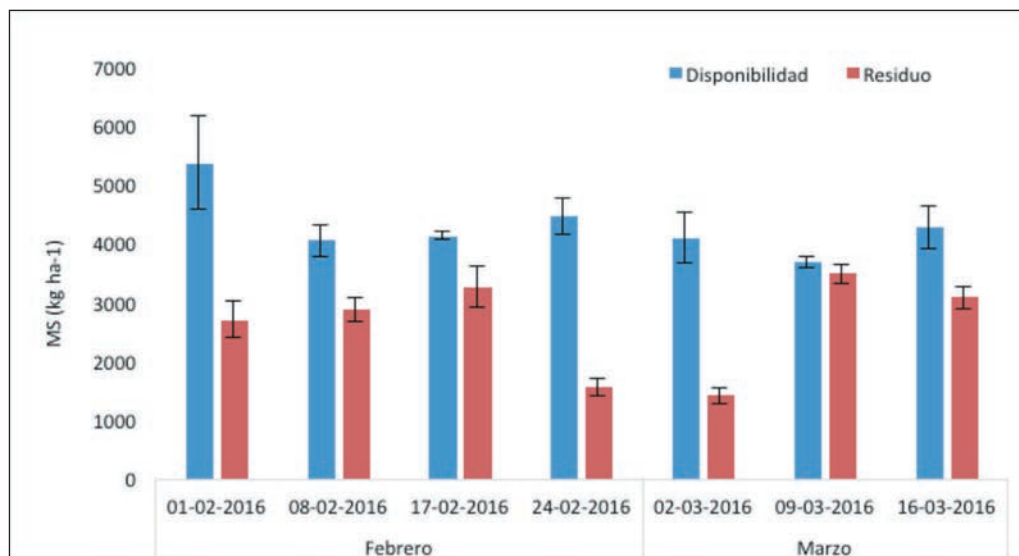


Figura 5.3. Disponibilidad y residuo de una pradera de Alfalfa pastoreada con corderos de engorda.

- Calidad de la pradera

Para estimar la calidad de la pradera, se evaluó el perfil de ácidos grasos de cada especie (Cuadro 5.3) y se determinaron las características bromatológicas de una muestra compuesta (que incluía todas las especies presentes en la pradera) por fecha de muestreo (Cuadro 5.4).

Cuadro 5.3. Perfil de ácidos grasos de las principales especies presente en una pradera de alfalfa en la zona intermedia

Acidos grasos	Alfalfa	Pasto ovillo	Pasto Miel	Trébol rosado	Diente de león
16:0	3,01	3,94	1,31	3,86	3,57
18:0	0,34	0,46	0,15	0,28	0,44
18:2n-6	2,39	3,47	1,22	4,87	3,58
18:3n-3	7,86	11,69	2,97	13,07	14,28
TOTAL	15,87	22,96	6,60	24,83	24,70
TOTAL SFA	4,45	5,86	1,71	5,39	5,35
TOTAL MUFA	0,85	1,49	0,63	1,01	1,04
PUFA	10,43	15,34	4,23	18,25	18,10
n6	2,40	3,48	1,23	4,91	3,61
n3	8,03	11,87	3,02	13,33	14,50
OTROS	0,14	0,27	0,05	0,18	0,21

Valores expresados en g*Kg-1 Materia Seca

Cuadro 5.4. Variación de la composición bromatológica de la pradera de Alfalfa

FECHA MUESTREO	MS (%)	Error	Cenizas (%)	Error	Proteína (%)	Error	Dig in vitro (%)	Error	EM (Mcal/kg)	Error	FDN (%)	Error	Valor D (%)	Error
21-01-2016	95,60	0,80	11,00	0,32	18,43	1,42	68,53	1,82	2,19	0,05	39,20	1,87	58,70	1,54
01-02-2016	94,70	0,20	10,77	0,58	14,70	0,15	64,70	2,15	2,11	0,06	48,20	0,35	56,13	1,89
08-02-2016	93,93	0,38	10,90	0,40	16,80	0,56	70,97	1,48	2,27	0,03	37,87	2,36	61,37	0,97
17-02-2016	94,20	0,06	10,80	0,15	15,40	0,40	67,33	0,87	2,15	0,03	38,37	1,05	57,67	0,94
24-02-2016	94,03	0,09	9,60	0,49	13,13	1,11	64,27	1,79	2,12	0,06	47,13	2,27	56,70	1,65
02-03-2016	94,73	0,03	8,53	0,55	11,20	0,40	60,27	1,77	2,03	0,04	54,03	2,78	53,87	1,36
09-03-2016	94,00	0,06	8,97	0,35	11,77	0,66	62,37	0,85	2,08	0,03	49,90	1,56	55,33	1,07
16-03-2016	91,77	2,30	8,67	0,26	10,80	0,66	58,07	0,75	1,96	0,01	56,07	0,73	51,67	0,43
Promedio	94	0,49	9,9	0,39	14,0	0,67	64,6	1,44	2,11	0,04	46,3	1,62	56,4	1,23



Figura 5.4. Sistema pastoril en base a alfalfa de la zona Intermedia en la Región de Aysén

5.2.2.2. Pradera mixta de Pasto Ovillo

El pasto Ovillo corresponde a la gramínea de mayor importancia agronómica presente en la zona intermedia, ya que esta especie tolera bien las heladas y se reactiva rápidamente su crecimiento en primavera. Las condiciones de suelo y clima de la zona intermedia generan un escenario ideal para esta especie, la que se encuentra naturalizada y aparece espontáneamente en sectores con buena fertilidad de suelo. Esta especie se siembra generalmente en mezcla con trébol blanco y trébol rosado y se utiliza tanto para conservación de forraje como para pastoreo.

- Composición botánica

A continuación (Figura 5.5) se presenta los resultados de la variación de la composición botánica de la pradera en base a pasto ovillo que se utilizó para la engorda de corderos. A medida que avanzó el verano, al igual que en la pradera de Alfalfa, se puede ver que aumenta el porcentaje de contribución del material muerto hasta llegar a un valor cercano al 50%, efecto de la sequía. Respecto a la contribución del pasto ovillo, esta se mantiene estable entre un 50 y 40%.

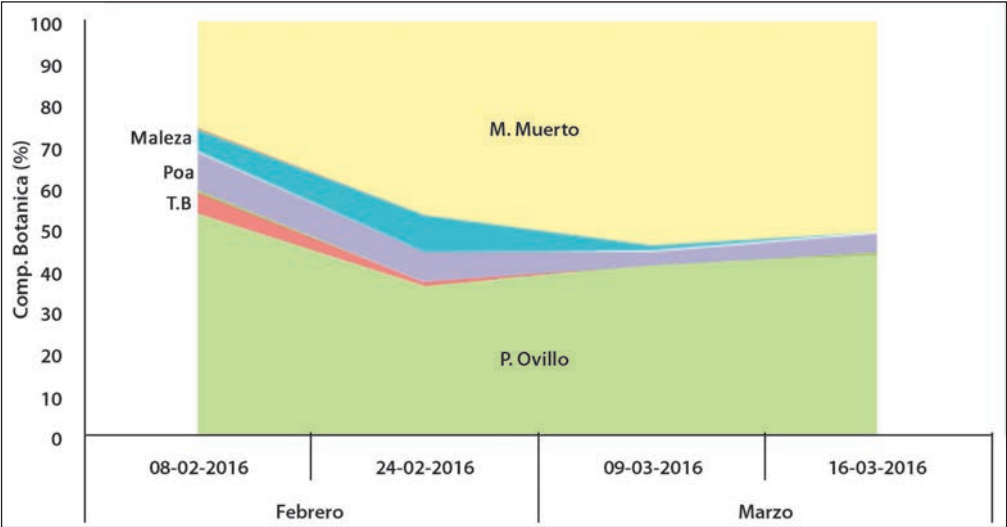


Figura 5.5. Variación de la composición botánica de una pradera de pasto ovillo en pastoreo con corderos en engorda (verano 2016)

• Disponibilidad de forraje

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de disponibilidad de forraje en el subpotrero donde ingresaban los animales por primera vez, mientras que los datos de residuo corresponden al forraje que quedó en la pradera del subpotrero desde donde salieron los animales. En promedio, la disponibilidad para el ingreso de los corderos a la pradera de pasto ovillo fue de 3,8 t MS ha-1, dejando un residuo de 1,5 t MS ha-1.

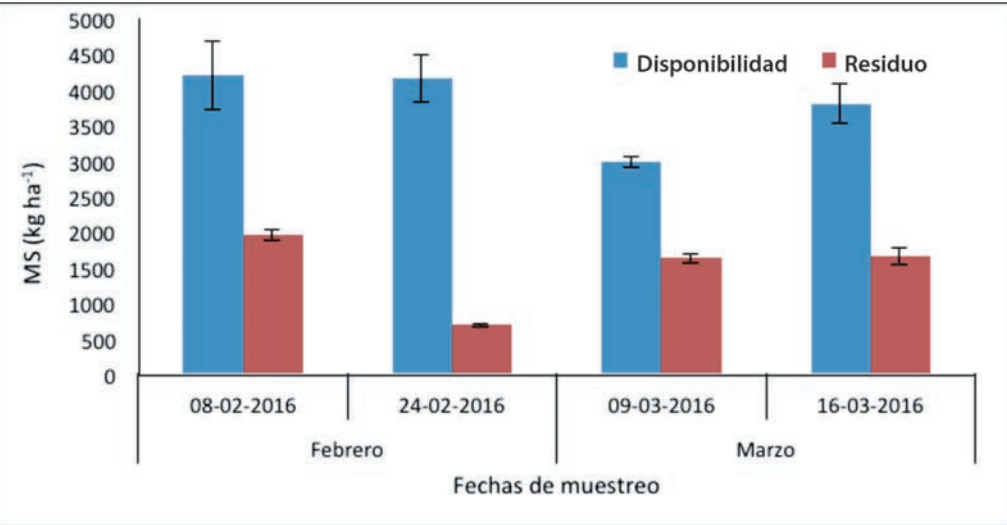


Figura 5.6. Disponibilidad y residuo de una pradera de Pasto Ovillo pastoreada con corderos en engorda

• Calidad de la pradera

Para estimar la calidad de la pradera, se evaluó el perfil de ácidos de cada especie (Cuadro 5.5) y se determinaron las características bromatológicas de una muestra compuesta (que incluía todas las especies presentes en la pradera) por fecha de muestreo (Cuadro 5.6).

Cuadro 5.5. Perfil de ácidos grasos de las principales especies presente en una pradera de alfalfa en la zona intermedia

Acidos grasos	Pasto ovillo	Trébol blanco	Pasto miel	Poa	Diente de león
16:0	3,94	3,59	1,31	3,30	3,57
18:0	0,46	0,38	0,15	0,28	0,44
18:2n-6	3,47	3,38	1,22	2,88	3,58
18:3n-3	11,69	13,84	2,97	15,35	14,28
TOTAL	22,96	24,50	6,60	24,60	24,70
TOTAL SFA	5,86	5,56	1,71	4,72	5,35
TOTAL MUFA	1,49	1,27	0,63	1,24	1,04
PUFA	15,34	17,46	4,23	18,39	18,10
n6	3,48	3,40	1,23	2,92	3,61
n3	11,87	14,06	3,02	15,48	14,50
OTROS	0,27	0,21	0,05	0,24	0,21

Valores expresados en g*Kg-1 Materia Seca

Cuadro 5.6. Variación de la composición bromatológica de la pradera de Alfalfa

FECHA MUESTREO	MS (%)	Error	Cenizas (%)	Error	Proteína (%)	Error	Dig in vitro (%)	Error	EM (Mcal/ kg)	Error	FDN (%)	Error	Valor D (%)	Error
21-01-2016	95,27	0,03	7,97	0,47	9,37	0,23	65,20	1,43	2,21	0,04	52,63	1,79	59,27	1,14
08-02-2016	94,30	0,12	8,80	0,42	8,53	0,73	67,10	0,64	2,28	0,03	53,53	0,88	61,47	0,84
24-02-2016	94,37	0,30	7,93	0,43	9,87	1,17	67,17	1,97	2,29	0,06	56,20	1,99	61,70	1,96
09-03-2016	94,40	0,06	8,23	0,18	6,73	0,99	66,73	0,94	2,27	0,04	57,60	0,87	61,37	1,13
16-03-2016	93,63	0,45	8,47	0,03	6,27	0,41	64,23	0,12	2,20	0,00	60,90	0,87	59,20	0,15
Promedio	94	0,19	8,3	0,31	8,2	0,70	66,1	1,02	2,25	0,03	56,2	1,28	60,6	1,04



Figura 5.7. Sistema pastoril en base a Pasto ovillo de la zona Intermedia en la Región de Aysén

5.2.3. Respuesta productiva de los corderos en dos tipos de praderas de la zona Intermedia

Se observó una respuesta favorable ($P<0,001$) al tratamiento de pastoreo con alfalfa respecto al tratamiento basado en el rezago de pradera de pasto ovillo, en incremento de peso vivo de los corderos, lo que concuerda con lo reportado por McClure *et al.* (1994). El comportamiento productivo de los corderos se presenta en el Cuadro 5.7.

Cuadro 5.7. Efecto del tipo de pradera sobre la respuesta productiva de los corderos

	Alfalfa	Pradera Pasto Ovillo
Peso inicial (kg)	27,1 a	26,9 a
Incremento de PV (kg d-1)	0,168a	0,103 b
Peso Final (kg)	38,4a	34,1 b

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,001$)

Los corderos que pastoreaban rezago de alfalfa, registraron incrementos diarios de peso vivo de casi un 65% más respecto a los animales que pastoreaban la pradera mejorada. En promedio, se observó un 26% más de consumo de MS en los animales que pastoreaban rezagos de alfalfa, respecto a praderas en base a pasto ovillo. De esta forma, se registró un peso final de un 12,6% superior ($p<0,001$), en los animales que pastoreaban rezagos de alfalfa, respecto a los que consumían rezagos de pradera de pasto ovillo.

Tal como se indicó en los Cuadros 5.4 y 5.6, el contenido de proteína fue mayor en la pradera de alfalfa que en la de pasto ovillo. Sin embargo, se registró un contenido de energía mayor en el caso de la pradera de pasto ovillo respecto a la de alfalfa. En ambos casos, la proporción de material muerto fue alta debido a la severa sequía estival, especialmente hacia finales de la temporada. En los sectores de vega de la estepa, la calidad nutritiva de las especies dominantes es alta. El contenido de AG poliinsaturados (PUFA) y omega – 3 es especialmente alto en pasto ovillo (Cuadro 5.5).

Desde un punto de vista de la respuesta animal, los resultados de este estudio mostraron una respuesta favorable de los corderos al pastoreo de rezagos de alfalfa, respecto al pastoreo de rezagos de pradera permanente en sistemas de terminación estival. El uso de rezagos de alfalfa mejoró significativamente los incrementos de peso vivo y el peso vivo final obtenido.

5.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CARNE OVINA PRODUCIDA EN AYSÉN

Bianchi (2009) señala tres categorías importantes al caracterizar la carne ovina; estas son la **calidad de la canal**, la **calidad de la carne** y la **calidad de las grasas**. Estas mismas categorías se estudiaron en Aysén con distintos sistemas productivos.

5.3.1. Características de las canales ovinas en Aysén

Las características cualitativas de la canal cobran una gran importancia desde el punto de vista industrial (planta faenadora), dado a que son las características que mayor importancia tienen en el rendimiento en carne de un animal. El criterio principal para definir la calidad de la canal parte desde el peso de la misma, ya que éste influye en otros importantes parámetros tales como la conformación, contenido de grasa y el peso de los diferentes cortes.

Entre los factores que mayormente influyen en la calidad de las canales ovinas, destacan el efecto del biotipo utilizado (raza), la alimentación y el peso y/o edad al sacrificio. Estos se encuentran influyendo en distintos grados la calidad de la canal y en consecuencia, el precio recibido por los productores (Ramírez-Retamal y Morales, 2014).

La calidad de la canal depende en forma muy importante de la raza utilizada. Por ejemplo, Elizalde *et al.* (2006), al comparar el efecto de utilizar carneros de raza Corriedale, Dorset, Suffolk y Texel sobre rebaños de ovejas Corriedale en la Región de Aysén, registran entre un 8 – 19% de mayor peso de las canales de corderos cruza, respecto a los corderos Corriedale puros. Asimismo, en los corderos cruza se registró una mejor conformación y canales más largos (Cuadro 5.8).

Cuadro 5.8. Efecto de la raza utilizada sobre el peso de los corderos y características de la canal

	Corriedale	Dorset	Suffolk	Texel	SED
Peso vivo (kg)	27,1a	29,7b	30,0b	28,8ab	0,91
Peso canal (kg)	13,2a	15,7b	15,2b	14,2ab	0,66
Conformación canal (1-4)	2,4a	2,9b	2,7b	2,9b	0,14
Largo de canal (cm)	63,0a	66,4b	65,2b	63,4a	0,84
Cobertura de grasa (1-3)	1,3	1,5	1,5	1,3	0,17
GR (mm)	6,3	6,6	6,7	7,3	0,17

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas

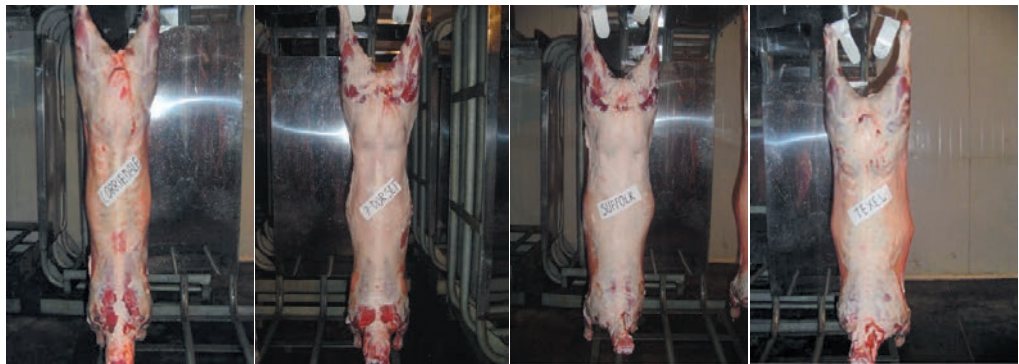


Figura 5.8. Canales ovinas de cuatro biotipos en Aysén

En la Región de Aysén, la mayor parte de los corderos son llevados a faena tempranamente, al destete, lo que ocurre aproximadamente a los noventa días de edad. Normalmente, estos corderos tienen un peso de canal fría de 12 - 13 kilos aproximadamente. Durante la temporada estival 2015 – 2016, un grupo representativo de corderos Corriedale, machos, criados en el sector de estepa de Aysén, fueron destetados en a los noventa días de vida y llevados a la planta faenadora, donde fueron sacrificados, registrándose sus características de canal (Cuadro 5.9).

Cuadro 5.9. Características de las canales de corderos faenados al destete

	Kg.
Peso vivo (kg)	28,1
Peso vara fría (kg)	12,3
Pierna deshuesada (kg)	2,34
Paleta cuadrada (kg)	2,25
Costillar con vacío (kg)	1,24
Lomo (kg)	1,04
Filete (kg)	0,07
Pecho (kg)	1,07
Cuello (medallón) (kg)	0,59
Osobuco (paleta, mano) (kg)	0,69
Cazuela (cadera más hueso lomo) (kg)	2,08
Deshechos (kg)	0,89

Al destete, se individualizó un grupo de corderos machos de las mismas características, en cuanto a peso, raza y edad, los que se llevaron a sectores de praderas mejoradas en Valle Simpson. Estos corderos fueron sometidos a dos sistemas de terminación; un sistema implicó engordar un grupo fue engordado en base a una pradera de alfalfa, recurso con buen crecimiento estival, que presenta una oferta significativa en períodos de sequía y el otro grupo fue engordado sobre praderas sembradas en base a Pasto ovillo y trébol blanco, un recurso muy abundante en la Zona Intermedia de Aysén. Estos corderos fueron engordados por un período de 68 días en las dependencias del Centro de Investigación INIA Tamel Aike, situado en Valle Simpson, Zona Intermedia de Aysén. La caracterización de las canales de estos corderos se indica en el Cuadro 5.10.

Cuadro 5.10. Características de la canal de corderos alimentados con dos tipos de praderas

	Alfalfa	Pradera	EE
Peso vara caliente (kg)	14,21 ^a	12,35 ^b	0,23
Peso vara fría (kg)	13,91 ^a	12,09 ^b	0,22
GR (mm)	7,40 ^a	3,50 ^b	0,19
Pierna c/hueso (kg)	3,15 ^a	2,66 ^b	0,07
Paleta (kg)	2,33 ^a	2,00	0,07
Rack 5 costillas (Kg)	1,00 ^a	0,80 ^b	0,03
Rack (Kg)	1,25 ^a	1,05 ^b	0,03
Costillar c/vacío (kg)	1,96 ^a	1,67 ^b	0,04
Lomo (kg)	0,35 ^a	0,29 ^b	0,01
Filete (kg)	0,08 ^a	0,07 ^b	0,01
Cuello (kg)	0,85 ^a	0,75 ^b	0,02
Osobuco pierna (kg)	0,67 ^a	0,61 ^b	0,01
Cazuela (cadera + hueso lomo) (kg)	1,09 ^a	1,01 ^a	0,05
Desechos (kg)	1,18 ^a	1,17 ^a	0,06

Letras distintas en las filas indican diferencias estadísticamente significativas

Se puede apreciar que tanto en el peso de vara, como en prácticamente todos los cortes realizados, se registraron valores de mayor peso y mayor espesor del tejido (GR) cuando los animales eran terminados en base a praderas de leguminosas (alfalfa), que en el caso de praderas dominadas por gramíneas (pasto ovillo).

Existe una asociación positiva entre el grado de engrasamiento de una canal y el denominado punto GR, el cual se determina midiendo el espesor de todos los tejidos a nivel de la 12ª costilla y a 11 cm de la línea media de la canal. Según estándares australianos, el punto GR óptimo para canales livianas (10 – 14 kg) varía entre 5 – 7 mm (Bianchi, 2006). Por lo que en el caso de los animales terminados sobre praderas de alfalfa lograron un adecuado engrasamiento. Al respecto, estudios realizados en Australia corroboran esta tendencia, donde los corderos terminados sobre praderas de alfalfa registraron una mayor valor GR, en relación a otras opciones forrajeras.

5.3.2. Características de la calidad de la carne ovina en Aysén

5.3.2.1. Características químicas y físicas de la carne de corderos engordados en Aysén.

Existe una serie de parámetros que definen la calidad de la carne, sin embargo uno de los más importantes es el pH de la misma, ya que éste es determinante en cuanto a características organolépticas, tales como color, olor, terneza y jugosidad (Bianchi, 2010; Ramírez- Retamal y Morales, 2014). Luego de la faena del animal, el cese de la circulación sanguínea produce el agotamiento del oxígeno en el músculo, se comienza a degradar glucógeno, produciendo ácido láctico. La acumulación de éste ácido produce una caída del pH en el músculo desde valores cercanos a 7,0 hasta valores de 5,5 – 5,6 en la carne. La disminución del glucógeno previo a la matanza es el factor más relevante en la magnitud de la caída del pH y el color de la carne después de la faena. Un pH elevado conlleva a la existencia del denominado corte oscuro, observándose una coloración rojo oscuro a café, quedando expuesto el músculo al ataque de microorganismos y por lo tanto, reduciendo el período de vida útil de los cortes en vitrina. La concentración de glucógeno en la carne depende de factores tales como la raza, edad, peso, el estatus nutricional del animal y, principalmente, los niveles de estrés a los que el animal se ve sometido en el período previo a la faena

En el caso de los sistemas de terminación de los corderos en Aysén, se midió el pH post mortem, luego de 24 h de la faena. Una muestra de *Longissimus dorsi* de cada canal fue congelada a -18° C, y luego fueron descongeladas, sometiéndose a los siguientes análisis; pH, color instrumental con el sistema CIE L*, a*, b* (donde L* mide la luminosidad relativa; a* mide el grado de coloración rojo y b* entrega el valor relativo de amarillamiento), contenido de materia seca, contenido de proteína, extracto etéreo, contenido de colesterol, cenizas y fuerza de cizalla (a través de cuchilla Warner – Bratzler, midiendo el grado de terneza). Los resultados obtenidos para éstos parámetros al comparar un sistema de terminación con faena al destete, desde sectores de estepa, versus uno que termina los corderos 68 días después del destete en praderas de alfalfa o en praderas de pasto ovillo y trébol blanco se presenta en el Cuadro 5.11.

Cuadro 5.11. Efecto del sistema de terminación de corderos sobre características químicas y físicas de la carne

	Destete estepa	Alfalfa	Pasto ovido
Materia seca (%)	23,9 ^a	23,5 ^a	22,3 ^b
Proteína cruda (%)	81,6 ^a	82,9 ^a	83,7 ^a
Cenizas (%)	4,5 ^a	3,7 ^c	3,9 ^b
Extracto Etéreo (%)	10,5 ^a	13,6 ^a	11,9 ^a
pH	5,8 ^a	5,7 ^a	5,7 ^a
L*	38,0 ^a	38,8 ^a	38,6 ^a
a*	17,9 ^a	17,2 ^a	17,3 ^a
b*	8,7 ^a	17,2 ^a	9,0 ^a
Fuerza cizalla (kgf)	1,6 ^b	2,1 ^a	2,2 ^a

Medias con diferentes letras en la misma fila difieren a $P < 0,05$ según Duncan

Los sistemas de producción y alimentación de los animales pueden influir en la composición química de la carne (Adnoy *et al.* 2005). Sin embargo, en el presente trabajo solo se detectaron diferencias menores entre los tratamientos estudiados, registrándose un menor contenido de materia seca y colesterol de la carne de corderos engordados con praderas dominadas por pasto ovido, y mayores contenidos de cenizas en aquellos corderos recién destetados en la estepa. Respecto a las medidas de color, cabe mencionar que en los tres casos, la luminosidad (L^*), fue superior a 35, y el grado de coloración roja registró un valor menor a 19, parámetros considerados como aceptables por los consumidores (Khlijji *et al.*, 2010).

Cabe destacar la menor fuerza de cizalla registrada para los animales provenientes de estepa, atribuible a una menor edad al momento de la faena. En general, los parámetros observados con los tres sistemas de terminación pueden ser calificados como aceptables para los parámetros estudiados.

5.3.2.2. Atributos sensoriales de la carne de corderos engordados en Aysén.

Existe abundante evidencia que indica que la dieta de los ovinos influye significativamente en atributos sensoriales de la carne ovina tales como el olor y el sabor (Young *et al.*, 1994; Adnoy *et al.*, 2005), terneza y jugosidad (Lind *et al.*, 2008). Los sistemas de alimentación influyen significativamente en las características organolépticas de los corderos, atribuyéndose éstas diferencias a la composición de ácidos grasos resultantes (Sañudo *et al.*, 1998).

Se ha señalado que el estudio de los caracteres sensoriales de la carne adquiere una especial importancia, e incluso toma el carácter de prioritario, para cualquier estudio que tenga como objetivo analizar la influencia de los distintos factores productivos o tecnológicos sobre el producto final y por lo tanto, a la larga, sobre su aceptabilidad (Sañudo y Muela, 2009).

Entre las características organolépticas más importantes de la carne, destacan el **sabor**, la **jugosidad** y la **terneza**.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los atributos sensoriales de la carne de corderos producidos bajo tres sistemas de producción en la Región de Aysén, Chile.

Se realizó un análisis sensorial utilizando los lomos de los corderos, con la metodología propuesta por la American Society of Testing Materials (ASTM). Los catadores valoraron las muestras utilizando una escala estructurada de 10 puntos en la que 0 representaba el valor más bajo y 10 el más alto para cada uno de los siguientes atributos: sabor, terneza y jugosidad.

En el Cuadro 5.12, se presenta las características sensoriales de corderos terminados bajo tres tipos de sistemas de engorda.

Cuadro 5.12. Efecto del sistema de terminación de corderos sobre la respuesta sensorial de la carne

Característica	Destete estepa	Alfalfa	Pasto ovillo
Terneza	8,43 ^a	7,68 ^{ab}	7,42 ^b
Jugosidad	5,11 ^a	4,76 ^a	4,66 ^a
Sabor	6,26 ^a	6,26 ^a	5,67 ^b

Medias con diferentes letras en la misma fila difieren a $P < 0,05$ según Duncan

La carne de los corderos de 90 días, recién destetados respecto a los engordados en praderas en base a pasto ovillo fue más tierna, registrándose valores intermedios para los corderos engordados en alfalfa. Esta puntuación sugiere que la terneza disminuiría con la edad, tal como ha sido demostrado por distintos autores. Sin embargo, también se ha reportado una mayor terneza en corderos alimentados en praderas naturales respecto a aquellos que son engordados en praderas cultivadas (Lind *et al.*, 2008).

Por otro lado, no se observaron diferencias significativas para jugosidad entre estos tres tratamientos. Esta baja o nula respuesta ha sido también observada en otros trabajos. Por ejemplo, trabajos británicos (Fisher *et al.*, 2000), reportan que al comparar dos sistemas de terminación de corderos Suffolk, no se registraron diferencias significativas en cuanto a jugosidad, aunque sí se registraron diferencias en cuanto a las razas.

A diferencia de lo informado en ensayos similares realizados en Nueva Zelanda (Young *et al.*, 1994), la menor puntuación en relación al sabor, se registró con en la carne de los corderos engordados con praderas dominadas por pasto ovillo, respecto a aquellos corderos recién destetados o aquellos engordados con praderas de alfalfa.

Sin embargo, los corderos terminados en praderas de pasto ovillo tuvieron un menor grado de terminación que aquellos que engordaban en alfalfa, registrándose en éstos últimos, un peso vivo final superior en un 12%.

En resumen, respecto a los atributos sensoriales de la carne de corderos engordados en Aysén, una alta puntuación se obtuvo con los animales más jóvenes para los tres descriptores evaluados. Se constató una respuesta favorable de los corderos recién destetados respecto a terneza y sabor, en relación a aquellos que fueron engordados con praderas de pasto ovillo

5.3.2.3. Calidad de las grasas de la carne de corderos engordados en Aysén.

De acuerdo a Bianchi (2010), el contenido lipídico y más aún, el tipo de grasas: saturadas e insaturadas (mono y poliinsaturadas) y su relación, así como el contenido de colesterol constituyen las principales características a contemplar dentro de lo que calidad de grasas se refiere.

Además, la grasa, en especial la intramuscular, se encuentra afectando propiedades sensoriales debido a su rol en aspectos relacionados a la terneza y jugosidad. Por otro lado, la grasa también es el vehículo de entrega de importantes nutrientes tales como las vitaminas A, D, E y carotenoides (Williams, 2007).

Sin embargo, desde hace un tiempo se viene dándole mucha importancia a la composición de los ácidos grasos presentes en carnes rojas desde el punto de vista de la salud humana.

Al respecto, se ha señalado que las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de mortalidad en Occidente, existiendo una relación entre la calidad de las grasas consumidas y la tasa de enfermedades cardiovasculares (ej. Micha *et al.*, 2012). Además, se ha relacionado el consumo de carnes rojas con una mayor incidencia de algunos tipos de cáncer (ej. Corpet, 2011).

Es así como en el último tiempo se ha ido acumulando una gran cantidad de información producto de investigaciones realizadas para poder alterar la composición de la grasa de los la carne. Al respecto, se ha considerado importante destacar la relación que existe entre los cambios en las propiedades nutricionales de las distintas praderas y a su vez, el impacto que esto pueda tener en la composición y disponibilidad lipídica de la carne producida (Howes *et al.*, 2015).

En general, es deseable una composición lipídica alta en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y baja en ácidos grasos saturados (SFA), recomendándose una relación de PUFA/SFA > 0,4 (Wood y Enser, 1997). Esto, debido a que los SFA se encuentran potenciando el aumento de

los niveles de colesterol en la sangre. Sin embargo, no todos los SFA se encuentran afectando negativamente la salud humana. Es así como se ha demostrado que algunos como el ácido esteárico (C18:0), no tiene influencia en el aumento de los niveles de colesterol en humanos (ej. Hunter *et al.*, 2010).

Al respecto, es interesante indicar que la carne producida en sistemas pastoriles tienen un mayor contenido de ácido esteárico que la carne producida en base a granos (Van Elswyk y McNeill, 2014).

Aproximadamente el 50% de la grasa intramuscular de la carne de ovinos y bovinos está constituida por ácidos grasos insaturados; éstos son los monoinsaturados (MUFA), donde el principal es el ácido oleico (C18:1 c-9) y los poliinsaturados (PUFA), predominantemente los ácidos n-6 y n-3, ácido linoleico (LA, C18:2) y alfa linolénico (ALA, C18:3), respectivamente.

Se ha demostrado que el consumo de ácidos grasos omega – 3 se asocia a una disminución en el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares (ej. Chowdhury *et al.*, 2014). Además, se ha indicado un efecto beneficioso en el sistema nervioso central, función en la retina y respuesta antiinflamatoria (Ruxton *et al.*, 2004).

Funcionalmente, los dos ácidos grasos omega – 3 más importantes son el ácido eicosapentanoico (EPA; 20:5n-3) y el ácido docosahexanoico (DHA; 22:6n-3), sin embargo, el ácido docosapentanoico (DPA; 22:5n-3), también ha demostrado tener un rol importante (Kaur *et al.*, 2011).

De acuerdo a los estándares Australianos y de Nueva Zelanda, para indicar que una carne es fuente de Omega-3, ésta debe tener al menos 30 mg de ácidos grasos de cadena larga Omega – 3, por porción (135 g) de carne en la forma de EPA o DHA (Ponnampalam *et al.*, 2014).

Tal como se indicó anteriormente, la producción de corderos en Aysén se basa en sistemas extensivos, donde los corderos son faenados al destete, o bien son llevados a sectores con distintos tipos de praderas mejoradas para ser terminados. Se ha señalado que el tipo de dieta tiene una significativa influencia en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados de la carne (ej. Daley *et al.*, 2010).

Al respecto, durante la temporada 2015 – 2016 se evaluaron tres sistemas de terminación de corderos en Aysén, todos los corderos fueron de raza Corriedale y fueron criados hasta el destete en el sector de estepa. Una parte de estos corderos fueron llevados a matadero para su inmediato sacrificio, representando el sistema más difundido en la Región. Otro grupo de corderos fueron llevados a la Zona Intermedia de la Región, donde a su vez se sometieron a dos sistemas de terminación sobre praderas durante un período de 68 días; un lote fue engordado sobre un rebrote de una pradera dominada por alfalfa y el otro lote sobre una pradera permanente dominada por pasto ovillo.

Una vez faenados, a los tres grupos de corderos se les extrajo una muestra de lomo (*Longissimus dorsi*), a la cual se analizó el perfil de ácidos grasos. El contenido lipídico de distintos sistemas de terminación de corderos en Aysén, se presenta en el Cuadro 5.13.

Cuadro 5.13. Efecto del sistema de terminación de corderos sobre el perfil de ácidos grasos de la carne (Mg/100 g de carne)

Acidos Grasos	Destete estepa	Alfalfa	Pasto ovillo
Palmitico 16:0	617,0 ^a	647,7 ^a	612,7 ^a
Esteárico 18:0	403,5 ^a	456,2 ^a	440,3 ^a
Transvaccénico 11t-18:1	57,7 ^a	60,7 ^a	53,7 ^a
Oléico 9c-18:2n-6	705,9 ^a	796,6 ^a	751,6 ^a
Linoleico 18:2n-6	131,3 ^a	117,9 ^{ab}	112,1 ^b
Alfa Linoléico 18:3n-6	57,1 ^a	45,5 ^b	42,4 ^b
CLA Ruménico 9c,11t-18:2	26,0 ^a	24,6 ^a	21,9 ^a
EPA 20:5n-3	24,6 ^a	18,5 ^b	18,3 ^b
DHA 22:6n-3	6,6 ^a	5,3 ^b	5,1 ^b
DPA 22:5n-3	21,2 ^a	19,4 ^a	19,1 ^a
Total Saturados	1303,1 ^a	1361,5 ^a	1294,8 ^a
Total Monoinsaturados	945,5 ^a	1033,3 ^a	970,0 ^a
Total Poliinsaturados	298,7 ^a	261,3 ^b	252,4 ^b
n – 6	178,0 ^a	163,1 ^{ab}	157,6 ^b
n – 3	112,1 ^a	90,6 ^b	87,1 ^b
Colesterol	47,3 ^a	50,0 ^a	43,0 ^b
Total CLA	32,0 ^a	30,5 ^a	27,5 ^a

Medias con diferentes letras en la misma fila difieren (P<0,05, Duncan)

Los distintos sistemas de terminación de corderos en Aysén no difieren en cuanto a su contenido de ácidos grasos saturados ni monoinsaturados, registrándose para los primeros, un rango entre 1295 – 1362 y para el segundo entre 946 – 1033 mg/ 100 gramos de carne. Sin embargo, se registró un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en los animales recién destetados, respecto a aquellos que fueron terminados en praderas de alfalfa o de pasto ovillo. Es importante destacar a su vez, un mayor contenido del ácido linoleico y contenido total de Omega 6 en los corderos faenados al destete respecto a aquellos terminados en pradera de pasto ovillo, siendo intermedio para el caso de aquellos terminados en alfalfa.

Por otro lado, si bien en los tres sistemas de terminación de corderos se registraron niveles altos de ácido alfa linolénico, eicosapentanoico (EPA), docosohexanoico (DHA) y contenido total de Omega 3, los contenidos para esta variable fueron significativamente mayores de en los corderos que fueron faenados al destete, respecto a aquellos que fueron terminados sobre ambos tipos de praderas.

Al respecto, de acuerdo a los estándares de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ, 2012), para que un alimento puede ser catalogado legalmente como fuente de Omega 3, éste debe contener al menos 30 mg total eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) por porción. En este caso, una porción corresponde a 65 – 100 g de carne cocinada, lo que equivale a 93 – 143 g de carne fresca.

Para una porción estándar de 135 g de carne fresca, un valor que ha sido utilizado en distintos estudios, el contenido de EPA más DHA registrado para los tres sistemas de terminación fue de 42,1; 32,1 y 31,6 mg/ porción para los corderos faenados al destete, terminados en base a alfalfa y sobre praderas de pasto ovillo respectivamente. Es así como, para todos los sistemas de terminación de corderos estudiados en Aysén, se observaron valores superiores a los 30 mg/ porción, en línea con lo señalado por Ponnampalam *et al.*, (2014) y de acuerdo a estándares internacionales, es importante destacar que sería posible catalogarlos como fuente de Omega 3, en especial aquellos corderos faenados al destete.

Los bajos niveles de colesterol encontrados en los tres sistemas estudiados, junto con bajos niveles de grasa total y grasa saturada, clasifican estos cortes de carne como “extra magra”, de acuerdo a la legislación chilena.

5.4 CONCLUSIONES

- Las carnes de los distintos sistemas de producción de corderos, fueron todas bajas en grasas y calificables como “extra magras”
- Los resultados de este estudio se concentran solamente en el corte de lomo de los corderos, por lo que es interesante poder ampliarlos a futuro a caracterizar otros cortes
- Los resultados obtenidos en la caracterización de ácidos grasos de los corderos terminados en los tres distintos sistemas productivos en Aysén, sugieren un desafío para poner en valor un cordero que se puede catalogar como fuente de omega - 3

5.5 RECONOCIMIENTO

Se reconoce el importante trabajo en evaluaciones botánicas de terreno y laboratorio de campo de Margot Monsalve y Elda Monsalve; de trabajos en manejo animal y pesajes; Cristian Montesinos; en laboratorio de bromatología a Adriana Carvajal, Roberto Saldaña, Viola Saldivia y Mirna Medina; en laboratorio de calidad de carnes a Rodrigo Morales y Ignacio Subiabre. Este trabajo contó con el apoyo financiero de Innova Chile y Minagri-INIA.

REFERENCIAS

- Adnoy, T.; Haug, A.; Sorheim, O.; Thomassen, M.S.; Varszegi, Z. y Eik, L.O. 2005.** Grazing on mountain pastures – Does it affect meat quality in lambs? *Livestock Production Science*, 94: 25-31.
- Bianchi, G. 2006.** Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 283 p.
- Bianchi, G. 2010.** Calidad de carne y de productos cárnicos ovinos. *En: Introducción a la Ciencia de la Carne* (Ed. G. Bianchi y O. Feed), Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, pp 259-301.
- Borys, A.; Pajak J.J.; Borys, A. 2005.** The effect of rapeseed fed to suckled ewes on the fatty acid profile of lamb meat. *J. Anim. Feed Sci.* 14, Suppl. 1, 231-234.
- Burnett, V.; Ponnampalam, E. y Norng, S. 2011.** Specialist forages – lamb finishing guidelines. *In: Building Health Attributes into a Premium Lamb Product*. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication N° 11/051, Australia, pp 24 – 31.
- Chowdhury, R.; Warnakula, S.; Kunutsor, S. et al. 2014.** Association of dietary, circulating and supplement fatty acids with coronary risk: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 160: 398-406.
- Corpet, D. 2011.** Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Science*, 89 (3): 310-322.
- Daley, C.; Abbot, A.; Doyle, P.; Nader, G. y Larson, S. 2010.** A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9: 10-22.
- Dhiman T.R.; Satter L.D.; Pariza M.W.; Galli M.P.; Albright K. y Tolosa M.X., 2000.** Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *J. Dairy Sci.* 83, 1016-1027.
- Elizalde, H.F.; Carson, A.F.; Gallardo, P. y Moore, S.K. 2006.** Effects of sire genotype on lamb performance in extensive sheep systems in Western Patagonia. *In: British Society of Animal Science Meeting*, March 2006 Scarborough, U.K.
- Elizalde, H.F.; Tapia, M. y Silva, M. 2010.** Sistema intensivo de producción ovina para la Región de Aysén. *En: XXXV Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal*. Coyhaique, 27 – 29 de Octubre 2010. Pp. 261 – 262.
- Fisher, A.V.; Enser, M.; Richardson, R.I.; Wood, J.D.; Nute, J.D.; Kurt, E.; Sinclair, L.A. y Wilkinson, R.G. 2000.** Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science* 55: 141-147.

FSANZ 2012. Nutrition information labelling user guide to standard 1.2.8 – Nutrition information requirements. Last updated March 2012. <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/userguides/nutritioninformation1406.cfm>.

Hepp, C.; Crempien, C. y Cisternas, C. 1990. Destete Adelantado de corderos de la estepa y engorda a pastoreo en los valles de la zona intermedia de Aysén. *Agricultura Técnica (Chile)* 50 (3): 189- 194.

Hepp, C. y Stolpe, N. 2014. Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia Occidental (Aysén). *Boletín INIA* N° 298. Coyhaique, Chile.

Howes, N.L.; Ahmed Bekhit, A. E.; Burrit, D.J. y Campbell, A.W. 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: 22-36.

Hunter, J.; Zhang, J. y Kris Etherton, P. 2010. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review. *American Journal Clin Nutr* 91: 46-63.

INE, 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. <http://www.ine.cl/estadisticas/censos/censo-agropecuario-y-forestal-2007>

INE, 2015. Estadísticas pecuarias. Ganadería ovina. Encuesta de ganado ovino año 2015. <http://www.ine.cl/estadisticas/economicas/estad%C3%ADsticas-agropecuarias>

Kaur, G.; Begg, D.P.; Barr, D.; Garg, M.; Cameron-Smith, D. y Sinclair, A.J. 2010. Short – term docosapentanoic acid (22:5 n-3) supplementation increases tissue docosapentanoic acid, DHA and EPA concentrations in rats. *British Journal of Nutrition*, 103: 32-37.

Kemp, P.D; Kenyon, P.R. y Morris, S.T. 2010. The use of legume and herb forage species to create high performance pastures for sheep and cattle grazing systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 39, p. 169-174.

Kenny, P.T. y Reed, K.F.M. 1984. Effects of pasture type on the growth and wool production of weaner sheep during summer and autumn. *Animal Production Science*, vol. 24, no 126, p. 322-331.

Khiliji, S.; van de Ven, R.; Lamb, T.A.; Lanza, M. y Hopkins, D.L. 2010. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science*, 85: 224-229.

Kris Etherton, P.M.; Harris, W.S. y Appel, L.J. 2003. Fish consumption, fish oil, Omega – 3 fatty acids and cardiovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 23: e20-e31.

Lee, M.R.F.; Conelly, P.L.; Tweed, J.K.S.; Dewhurst, R.J.; Merry, R.J. y Scollan, N.D. 2006. Effect of high sugar ryegrass silage and mixtures with red clover silage on ruminant digestion. 2. Lipids. *J. Anim Sc.* 84: 3061-3070.

Lind, V.; Jorgensen, M.; Molmann, J.; Haugland, E. y Hersleth, M. 2008. Lamb meat – effect of finishing system on quality. *In: Biodiversity and Animal Feed: future challenges for grassland production. Proceeding of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation.* Uppsala, Sweden, 9-12 June 2008, pp. 409 – 411.

Mc Clure, K.E.; van Keuren, R.W. y Althouse, P.G. 1994. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. *Journal of animal science*, vol. 72, no 12, p. 3230-3237.

Micha, R.; Michas, G., Mozaffarian, D. 2012. Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes – an updated review of the evidence. *Curr. Atheroscler. Rep.* 14 (6), 515–524.

Nuernberg, K.; Fischer, A.; Nuernberg, G.; Ender, K. y Dannenberg, D. 2008. Meat quality and fatty acids composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Ruminant Research*, 74: 279-283.

Ponnampalam, E.N.; Burnett, V.F.; Norng, S.; Warner, R.D. y Jacobs, J.L. 2012. Vitamin E and fatty acid content of lamb meat from perennial or annual pasture systems with supplements. *Animal Production Science*, Vol. 52, 255-262.

Ponnampalam, E.N.; Butler, K.L.; Jacob, R.H.; Pethick, D.W.; Ball, A.J.; Edwards, J.E.H.; Geesinnk, G. y Hopkins, D. 2014. Health beneficial long chain omega – 3 fatty acid level in Australian lamb managed under extensive finishing systems. *Meat Science* 96: 1104-1110.

Ruxton, C.H.S.; Reed, S.C.; Simpson, M.J.A. y Millington, K.J. 2004. The health benefits of omega – 3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition Diet*, 17: 449-459.

Sañudo, C.; Nute, G.R.; Campo, M.M.; Maria, G.; Baker, A.; Sierra, I.; Enser, M.E. y Wood, J.D. 1998. Assesment of comercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels, *Meat Science*, 48: 91-100.

Sañudo, C. y Muela, E. 2010. Caracterización de la carne por medio del análisis sensorial: aspectos básicos. *En: Introducción a la Ciencia de la Carne* (Ed. G. Bianchi y O. Feed), Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, pp. 215-239.

Scollan, N.D.; Dewhurst, R.J.; Moloney, A.P. y Murphy, J.J. 2005. Improving the quality of products from grasslands. *In: Grasland: a Global Resource* (ed. D.A. Mc Gilloway), Wageningen Academic Publishers, pp 41-56.

Williams, P. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutr.Diet* 64(4):S113-9.

Van Elswyk, M.E. y Mc Neill, S.H. 2014. Impact of grass / forage feeding versus grain finishing on beef nutrients and sensory quality: The U.S. experience. *Meat Science*, 96:535-540.

Vatansever, L.; Kurt, E.; Enser, M.; Nute, G.R.; Scollan, N.D.; Wood, J.D. y Richardson, R.I. 2000. Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. *Animal Science*, 71: 471-482.

Villa, B.; Leon, R. y Lagos, S. 1986. Análisis y antecedentes básicos para la elaboración de un proyecto de fomento a la limpieza de terrenos de aptitud agrícola-ganadera, con presencia de maderas muertas en la XI Región. Ministerio de Agricultura, Chile 11 p.

Young, O.A.; Cruickshank, G.J.; Mac Lean, K.S. y Muir, P.D. 1994. Quality of meat from lambs grazed on seven pasture species in Hawkes Bay. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 37: 177-186.

CAPITULO 6

CALIDAD DE LAS CARNES BOVINAS EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE MAGALLANES

F. Sales Z. y R. Lira

6.1. INTRODUCCION

El desarrollo de la ganadería bovina en Magallanes se inicia en la década de los años 60, con una importación masiva de animales raza Hereford desde Australia, Nueva Zelandia y Estados Unidos. A partir de los años '80, se ha venido desarrollando con un fuerte enfoque extensivo, donde el sistema imperante es el de crianza.

De acuerdo al VII Censo Agropecuario (INE, 2007), la región tenía 141.528 cabezas bovinas, que representaban el 4,2% del rebaño nacional, cifra que tiende a la baja hacia el año 2015, donde el censo señala una dotación de 128.136 animales, representando el 4,7%. En la actualidad, se puede mencionar que Magallanes cuenta con un rebaño compuesto por animales de buena calidad genética, con una alta especialización hacia la producción de carne, donde destacan las razas Hereford y Angus.

Durante los últimos años, se han realizado esfuerzos para ampliar el abanico de opciones de comercialización de productos con identidad regional. De pasar a ser un sistema donde terneros y terneras son destetados y trasladados por vía marítima o terrestre a la zona centro-sur del país para la recría, engorda y comercialización final, se ha incursionado en la producción de novillos, así como en la comercialización de animales llevados a peso de faena a edad temprana, en lo que se ha denominado “Ternero Bolita de Magallanes”.

Cuadro 6.1. Existencia de ganado bovino en Magallanes

Región	2007	2013	2015
Magallanes	141.528	99.591	128.136
País	3.408.419	3.007.883	2.735.857
Participación regional	4,2%	3,3%	4,7%

Fuente: elaborado por ODEPA

Bajo el sistema tradicional de producción, los novillos demoran normalmente entre 27 y 30 meses en llegar desde el nacimiento al peso de faena (Figura 6.1). La recomendación técnica para lograr un proceso más eficiente, se basa en el establecimiento de estrategias de suplementación durante el invierno, que busca reducir la pérdida de peso que ocurre normalmente durante la etapa de recría y de esta forma, poder alcanzar pesos de faena a los 18-20 meses de edad.

El llevar a peso de faena terneros entre 9 y 10 meses de edad, por otra parte, ha resultado una iniciativa interesante para Magallanes. Con pesos vivos sobre 320 kg, logrados en 45 a 60 días post destete, mediante una suplementación en base a granos, el Ternero Bolita de Magallanes, se abre como una opción de comercialización de un producto diferente.

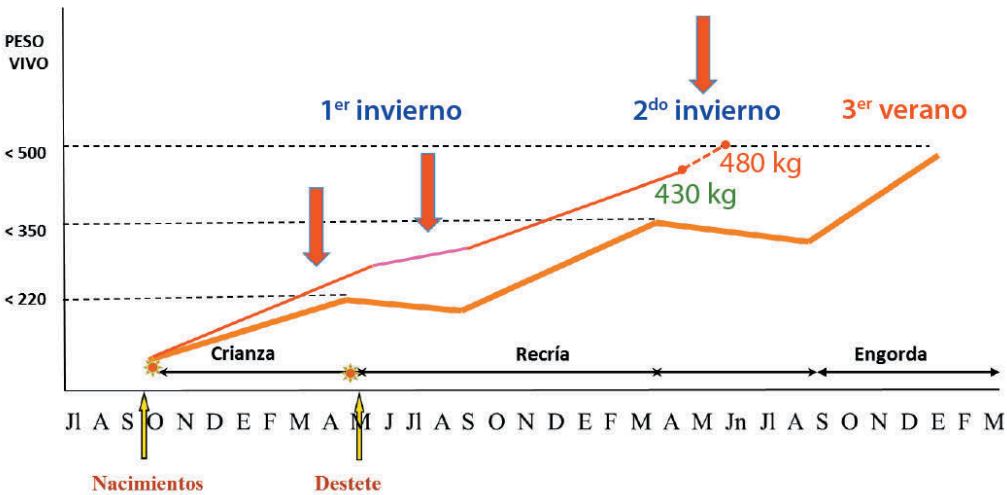


Figura 6.1. Comportamiento normal (línea gruesa) y deseado de peso vivo de bovinos en Magallanes. Flechas rojas marcan puntos críticos del sistema (Adaptado de Anrique, R. UACH)

Si bien existen las recomendaciones técnicas para lograr la diversificación productiva antes mencionada, no es menos cierto que se debe prestar especial atención a la calidad del producto que se está generando, tanto con los novillos, así como con el Ternero Bolita. Se presenta a continuación los resultados de los estudios tendientes a determinar los efectos de la suplementación, durante la etapa de recría, en la calidad de la carne de novillos llevados a peso

de faena a los 18 meses de edad bajo un sistema de producción tradicional para Magallanes. Se presenta además el efecto del uso de granos en la dieta de terminación de terneros, llevados a peso de faena los 10 meses de edad. El objetivo, es entregar antecedentes que permitan establecer el efecto de la alimentación en estos sistemas de producción sobre atributos de calidad de la carne producida en la región, que permitan establecer futuras estrategias de producción y comercialización.

6.2. SUPLEMENTACIÓN DURANTE LA RECRÍA: UNA OPCIÓN REAL.

El principal recurso para la crianza, recría y terminación de los animales, lo constituye la pradera. Sin embargo, la suplementación durante el inicio del periodo de recría de los animales (90-100 d post destete), que ocurre durante el primer invierno en la vida de estos y que se caracteriza por una pérdida de peso que puede superar los 40 kg de peso vivo, ha demostrado ser una opción técnica y económicamente viable.

6.2.1. Cómo lograr un aumento de peso durante el primer invierno

Uno de los principales recursos para la suplementación invernal de animales existente en la región, es el heno de alfalfa. Los estudios realizados indican que, al suplementar con heno de alfalfa, a una razón de 3,9 kg/día por 90 días (12 junio – 15 septiembre), a terneros destetados con una edad entre 8 a 9 meses y con un peso vivo inicial promedio de 247 Kg $\pm$ 19,6 kg, de las razas Angus y Hereford, comparados con un grupo control (sin suplementación), es posible generar diferencias de entre 30 - 40 kg P.V. a fines de octubre, a favor del grupo suplementado. Una vista de los animales sin suplementación y suplementados con alfalfa, en comederos *ad hoc*, se indica en las Figuras 6.2 y 6.3.

La diferencia de peso entre el grupo tratado y control se evidencia a partir del día 56 post inicio de la suplementación (Cuadro 6.2; Figura 6.4), con ganancias de peso que pueden llegar a superar los 1350 g/día (Figura 6.5). Resulta aún más interesante observar como esa diferencia, a favor de los animales suplementados durante la recría, se mantiene en el tiempo, hasta la fecha de faena, a pesar del manejo conjunto de los grupos, sin ninguna diferencia de manejo o alimentación más allá de los 90 días post destete, lo que permite alcanzar pesos de faena por sobre el promedio regional (400 kg) y a una edad entre los 18 a 20 meses, lo que, considerando el sistema de productivo a pradera y extensivo, resulta más que interesante.



Figura 6.2. Grupo control sin suplementación a pastoreo



Figura 6.3. Animales suplementados con alfalfa

Cuadro 6.2. Fechas de control peso vivo y detalle manejo de grupos en evaluación

Control P.V.	Fecha	Manejo Grupos (Control y Heno)
1	12/06/14	Grupo Control en pastoreo, manejo tradicional. Grupo Heno en potrero aparte, recibiendo suplementación con heno alfalfa por 90 días post destete.
2	02/07/14	
3	22/07/14	
4	07/08/14	
5	03/09/14	
6	15/09/14	A partir del término de la suplementación del Grupo Heno, el 15.09.2014, ambos grupos se manejan en conjunto y exclusivamente pastoreando pastizal nativo hasta embarque para faena.
7	02/10/14	
8	04/11/14	
9	28/11/14	
10	09/01/15	
11	04/02/15	
12	04/03/15	
13	01/04/15	
14	25/05/15	
15	30/06/15	

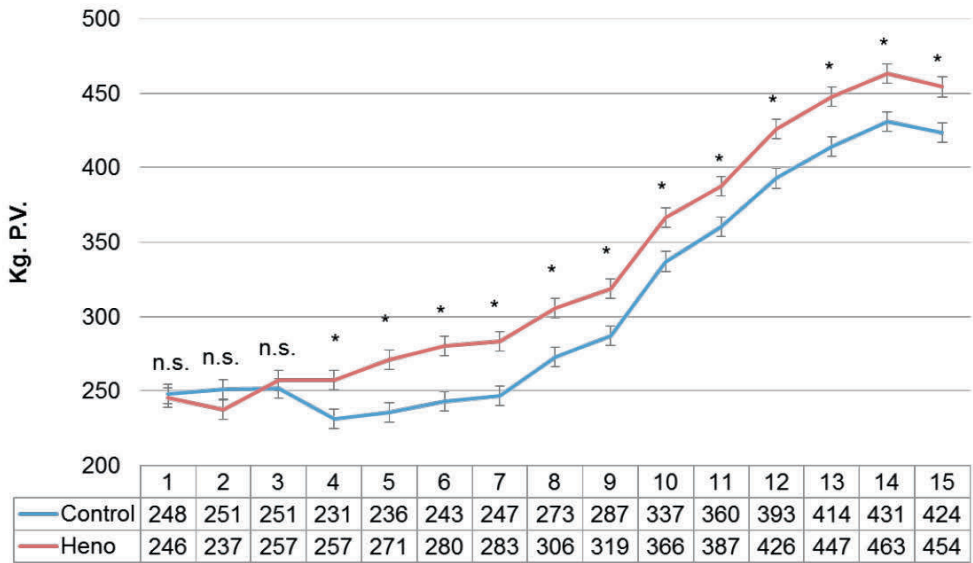


Figura 6.4. Evolución de P.V. novillos desde destete a faena, según tratamiento en recría. (n.s.: diferencia estadística no significativa. *: $p < 0,01$) SAS, 2010

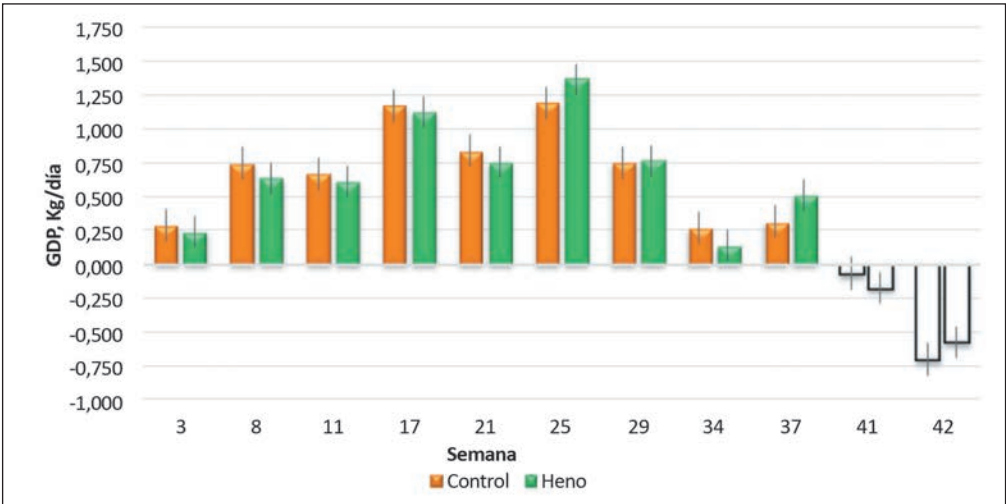


Figura 6.5. Ganancia diaria de peso (GDP) promedio, expresado en kg de peso vivo/ día, de novillos tratados con suplementación en recría vs novillos no tratados, en el periodo de recría-engorda durante 42 semanas en la provincia de Magallanes.

6.2.2. ¿Qué aporta la pradera una vez finalizada la suplementación durante la recría?

El sistema de suplementación invernal, busca realizar una intervención estratégica, en un corto periodo de la vida del animal, pensando en lograr pesos de faena en base a pradera. Si consideramos que los animales se suplementan con alfalfa hasta el mes de noviembre y posteriormente son llevados a pradera, debemos considerar que existe un cambio en los aportes nutricionales que realiza la pradera, que irán variando durante los meses de otoño a inicios de invierno, que será la época en la cual se debe tratar de llevar a mayor peso los animales. Por ejemplo, en praderas de vega, con una disponibilidad de 5.000 kg de MS/há, con predominio de *Agrostis sp.*, la calidad de la pradera comienza a disminuir ya desde el mes de mayo, aportando como máximo un 9% de proteína cruda (PC), lo que se encuentra levemente sobre el valor mínimo necesario para un buen funcionamiento de las bacterias ruminales (8%). Los valores de energía metabolizable (EM) llegan a niveles de 2,3 Mcal/kg MS en el mes de mayo, para comenzar a disminuir en junio, lo que obviamente se transforma en un factor limitante para la ganancia de peso de los animales. Los valores de extracto etéreo (EE) se comportan de manera similar a la PC (Figura 6.6). No hay que olvidar que existe un cierto grado de selectividad por parte del animal, lo que permite tener una mejor respuesta productiva. Se debe por lo tanto considerar llevar a faena los animales antes que la calidad de la pradera comience a disminuir, con el fin de lograr el máximo potencial, antes que se inicie la pérdida de peso de los animales.

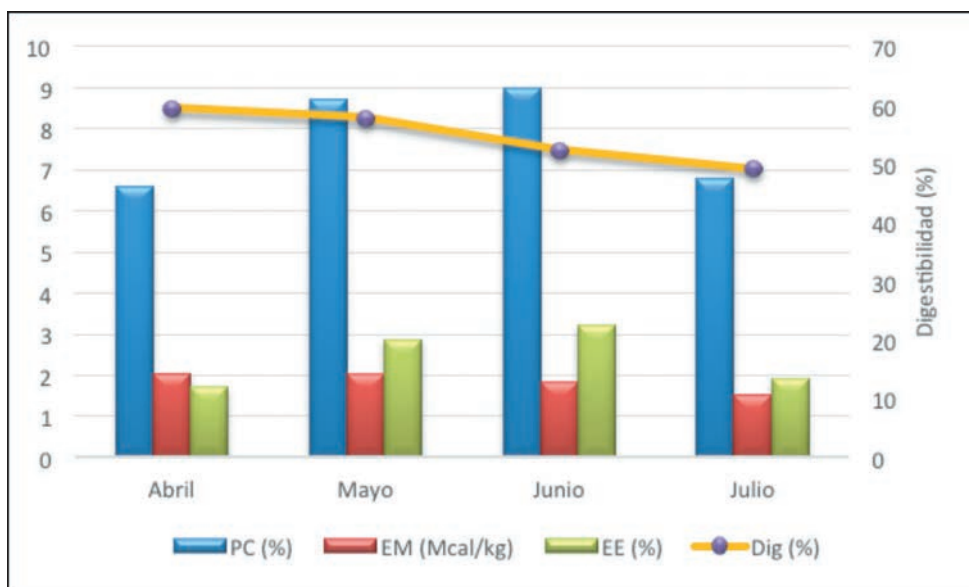


Figura 6.6. ¿Variación mensual de digestibilidad (Dig, %), proteína cruda (PC, %), energía metabolizable (EM, Mcal/kg) y extracto etéreo (EE, %), de pasto de vega?.

6.2.3. Cómo afecta la suplementación durante la etapa de recría las variables carniceras de novillos a término

Uno de los efectos más relevantes de la suplementación estratégica durante la recría, es el mayor peso de los animales al momento de faena. Dado el mayor peso de los animales, logrado por el aumento de peso durante la recría, se logra un efecto en el peso vivo de los animales en frigorífico y en el peso de la canal caliente. Además, se aprecia una tendencia a un mayor rendimiento de canal (peso de canal vs. peso vivo) en animales suplementados con heno. Un mayor peso y un mayor rendimiento se traducen, en definitiva, en un mayor ingreso.

Existen variables de calidad que se obtienen en la carne, que pueden jugar a favor o en contra de la calidad de la carne. Uno de los aspectos interesantes de la suplementación durante la recría, es que luego de una maduración de 21 días de la carne, el color tanto en grasa como en carne, el pH, área de ojo de lomo y fuerza cizalla no varían entre los animales suplementados o no durante la crianza (Cuadro 6.3), lo que indicaría que atributos de calidad no se verían afectados positivamente por la implementación de una alimentación invernal.

Cuadro 6.3. Valores de peso vivo y de calidad de canal y carne obtenidas para animales de Grupos Control y Heno

	Control	Heno	P
Peso vivo en planta (kg)	400,13 ± 7,71	428,4 ± 7,71	0,015
Peso canal caliente (kg)	201,7 ± 3,93	219,23 ± 3,93	0,004
Rendimiento (%)	50,42 ± 0,33	51,21 ± 0,33	0,098
L* carne	36,03 ± 0,46	36,8 ± 0,45	0,241
a* carne	24,41 ± 0,47	24,83 ± 0,45	0,525
b* carne	11,66 ± 0,24	12,16 ± 0,23	0,140
L* grasa	65,76 ± 0,87	64,79 ± 0,84	0,426
a* grasa	13,79 ± 1,12	13,38 ± 1,08	0,794
b* grasa	17,03 ± 0,59	17,1 ± 0,57	0,928
Área Ojo de Lomo (cm2)	36,03 ± 0,46	36,8 ± 0,45	0,241
pH	24,41 ± 0,47	24,83 ± 0,45	0,525
Fuerza cizalla (kgf)	2,02 ± 0,12	2,09 ± 0,12	0,678

Desde un punto de vista del aporte nutricional de la carne de animales suplementados, versus animales no suplementados durante la época de recría, se puede mencionar que tanto el contenido de materia seca, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo y minerales, no se diferencian entre animales suplementados con heno de alfalfa durante el periodo de recría y animales sin suplementación (Cuadro 6.4). La evaluación de las canales por parte de personal entrenado se indica en la Figura 6.7.



Figura 6.7. Evaluación post faena

Cuadro 6.4. Valores de análisis químico proximal y de minerales obtenidos en laboratorio, para muestras después de maduración de Grupos Control y Heno, expresado en base húmeda

Variable	Control	Heno	P
Materia seca (%)	24,43 ± 0,41	24,64 ± 0,76	0,4
Proteína cruda (%)	21,31 ± 1,26	21,55 ± 0,69	0,3
Cenizas (%)	1,02 ± 0,02	1,02 ± 0,02	0,1
Extracto Etéreo (%)	1,21 ± 0,21	1,7 ± 0,63	0,3
N (%)	14,1 ± 0,53	13,84 ± 0,68	0,3
P (%)	0,78 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,1
Ca (%)	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0	0,3
Mg (%)	0,09 ± 0	0,09 ± 0	0,1
Na (%)	0,27 ± 0,04	0,25 ± 0,02	0,1
K (%)	1,36 ± 0,05	1,33 ± 0,05	0,3
Zn (ppm)	140,79 ± 22,27	138,07 ± 15,67	0,7
Cu (ppm)	3,98 ± 0,72	3,74 ± 0,88	0,4
Fe (ppm)	50,06 ± 7,56	49,55 ± 7,96	0,9
Mn (ppm)	0,64 ± 0,48	0,64 ± 0,39	0,9
Al (ppm)	146,71 ± 82,74	149,75 ± 96	0,9

Resulta interesante observar, al comparar los niveles de minerales descritos para animales terminados en base a pradera en Estados Unidos (Leheska *et al.*, 2008), que la carne de animales en Magallanes posee niveles mayores de cobre (Cu), magnesio (Mg), manganeso (Mn), fósforo (P), y potasio (K), siendo la concentración de calcio (Ca), hierro (Fe), sodio (Na) y zinc (Zn) menores en animales de la Patagonia (Cuadro 6.5). Esta es un área que se debe trabajar aún más, con el fin de establecer potenciales diferencias de carne provenientes de diferentes zonas de la región.

Cuadro 6.5. Valores de minerales para animales terminados a pradera en EE.UU(1) y Magallanes.

Mineral	EE.UU (mg/100g)	Magallanes (mg/100g)	Diferencia (%)
Ca	12,00	7,30	-37
Cu	0,07	0,10	50
Fe	2,00	1,20	-39
Mg	19,00	22,00	19
Mn	0,01	0,02	56
P	175,00	190,60	9
K	289,00	332,20	15
Na	68,00	66,00	-3
Zn	4,60	3,40	-25

(1) Leheska *et al.*, 2008

6.2.4. ¿Cómo afecta la suplementación la concentración de ácidos grasos en la carne?

La pradera no solamente aporta los nutrientes esenciales, como proteína y energía, sino que además existen ácidos grasos que pueden hacer variar la composición de éstos mismos en la carne. Esto es importante, dado que atributos de calidad de la carne dependen no solo del tipo de ácido graso que la componen, sino también, en la relación que se produce entre éstos.

En relación al aporte de ácidos grasos que hace la pradera, en términos generales la concentración sigue el mismo patrón que el de acumulación de nutrientes. Sin embargo, pareciera ser que el ácido alfa-linolénico (18:3n-3), un ácido graso poliinsaturado esencial de la serie omega-3, es el que en mayor grado se afecta al disminuir la digestibilidad y contenido de EE en la planta (Figura 6.8).

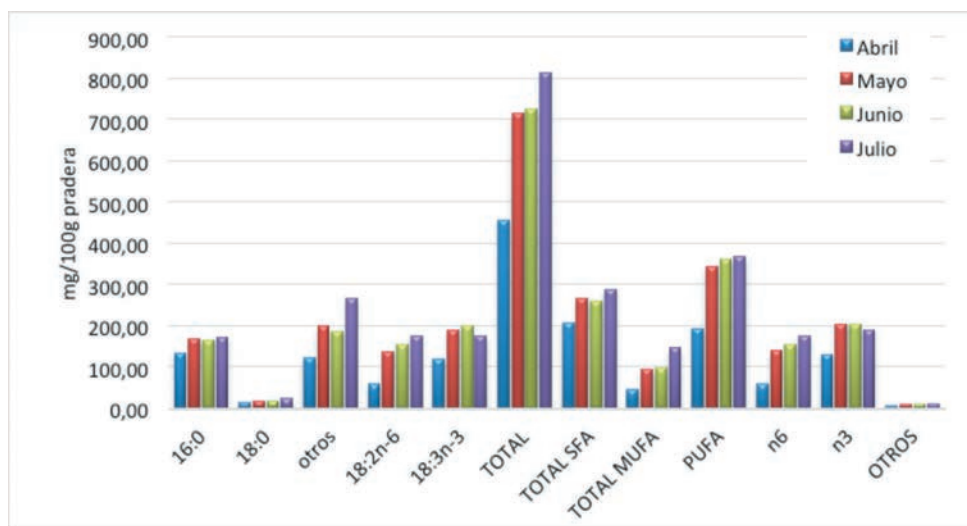


Figura 6.8. Contenido de ácidos grasos en la pradera según mes.

Al analizar los ácidos grasos en la carne de animales, comparando animales suplementados con heno de alfalfa durante la recría, con animales sin suplementar, se observó que no existe una diferencia significativa en aquellos ácidos grasos de mayor relevancia. Llama la atención y se destaca positivamente la baja relación n-6/n-3 en ambos grupos, la que no superó el valor de 1,7, lo que se encuentra muy por debajo del valor máximo aceptable desde un punto de vista de salud humana, que debe ser menor a 4.

6.3. TERNERO BOLITA DE MAGALLANES: UN ALIMENTO POTENCIALMENTE FUNCIONAL

La producción y venta de terneros al destete, es una de las formas de comercialización que han caracterizado a la ganadería bovina en Magallanes. Anualmente se exportan fuera de la región sobre 15.000 terneros, que dan cuenta de la especialización productiva que ha tenido Magallanes. Sin embargo, durante los últimos años, se han tratado de desarrollar nuevas iniciativas, que permitan aumentar la gama de posibilidades de comercialización.

La producción de terneros se caracteriza por ser estacional, con un fuerte predominio de razas especializadas en la producción de carne, como son Hereford, Angus y sus cruza. Sin embargo, existe una gran dispersión de pesos al destete, que va desde 180 a 320 kg a los 7 - 9 meses de edad, lo que, si bien se traduce en una ineficiencia del sistema, permite realizar manejos de estratificación de la producción, según el peso de los animales.

Estudios en otras regiones de América, han demostrado que es factible poder llevar a peso de faena, terneros a los 10 - 12 meses de edad, con una alimentación basada en granos. Sin embargo, es posible que este tipo de alimentación tenga un impacto en la distribución y concentración de ácidos grasos. Se debe, por lo tanto, evaluar la factibilidad tanto técnica como económica de la producción de terneros con peso de faena y cómo la alimentación podría influir en las características de ácidos grasos.

6.3.1. El Ternero Bolita de Magallanes

El ternero bolita, corresponde a una estrategia productiva, que busca llevar terneros con alto peso al destete (sobre 280 kg promedio), a un peso de faena sobre los 320 kg y entre los 9 - 10 meses de edad. La apuesta técnica, se resume básicamente en los siguientes puntos:

- Retrasar el destete de los terneros hasta los 8 – 9 meses de edad
- Seleccionar los terneros más pesados al momento del destete; idealmente con un mínimo de 280 Kg. P.V.
- Llevar esos animales a pastoreo, pero con una suplementación alta en energía por 40 - 50 días, dependiendo del peso. Hasta ahora se ha utilizado en este trabajo maíz grano entero, pellet comercial y heno de alfalfa que en suma (6 Kg. btc) pueden llegar a aportar hasta cerca del 70% del consumo voluntario diario de alimentos (NRC, 1984). Con esto se han observado ganancias de peso entre 0,8 y 1,2 Kg./d
- Faenar los animales con 9 – 10 meses de edad y con sobre 320 Kg. P.V., idealmente 340 Kg.

Dado que la alimentación de los animales se basa en el uso de granos, con el fin de aumentar la deposición de grasa y poder tener un animal terminado, surge la pregunta de cómo afecta este tipo de alimentación la composición de ácidos grasos en carne de terneros faenados a 10 meses de edad. Se debe considerar que el uso de granos en dietas de engorda, generalmente resultan en cambios en la relación de ácidos grasos, pudiendo obtenerse un efecto negativo en la concentración de ácidos considerados como benéficos para la salud humana.

6.3.2. Cómo se inicia el trabajo con los terneros

El trabajo se inicia previo al destete, con la selección de animales que potencialmente pueden ser llevados a peso de faena. Se debe seleccionar los terneros de mayor peso y de ser posible, establecer un sistema de “creep feeding”, que consiste en una infraestructura donde solamente tienen acceso los terneros, no sus madres, y se les entrega el alimento que se va a utilizar durante el proceso de engorda, pero en bajas cantidades. Lo que se busca, es un tiempo de adaptación y que los terneros conozcan el alimento. Una vez destetados, dado que se busca llegar a un peso de faena de sobre 320 kg, se trabaja con animales con un peso vivo inicial promedio de 280-290 kg. Animales con un peso menor no se ajustarían al modelo propuesto, dado que el costo de alimentación, que se tendrá que prolongar por un mayor tiempo, podría hacer inviable económicamente la propuesta. Una vez separados los animales, se les debe ir entregando de manera gradual el maíz y el concentrado, con el fin de evitar cambios bruscos de alimentación, que puedan resultar en acidosis o en la aparición de enfermedades clostridiales (Ej. Enterotoxemia). La vacunación sería aconsejable, teniendo en cuenta que en general poseen un periodo de resguardo de 21 días para carne. En la Figura 6.9 se muestra una vista de los terneros bolita siendo suplementados en comederos *ad.hoc*.

Durante el desarrollo de los estudios, la composición de la dieta que recibieron los animales consistió en maíz grano (3 kg/día), CosetánMR (2 kg/día) y alfalfa (1 kg/día), además de 0,5% de

bicarbonato de sodio del peso del maíz, como una forma de disminuir un posible efecto de la dieta sobre el pH ruminal. Se debe considerar que los animales, además de la suplementación, se mantienen a pastoreo, con el fin de poder suplir la fibra necesaria.



Figura 6.9. Alimentación de terneros bolita en potrero.

6.3.3. ¿Qué aporta la dieta entregada?

Lo que se busca con la dieta entregada, es poder para lograr ganancias de peso adecuados y un nivel de engrasamiento que permita que la canal de los animales sea clasificada como categoría “V” y no sea ésta castigada por tener una baja grasa de cobertura. Por lo tanto, debe cubrir tanto requerimiento de energía, como de proteína. El tipo de alimento entregado y las cantidades dependerá de la disponibilidad y precio de mercado. Para los diferentes estudios realizados, se utilizó el maíz como base, apoyado con un concentrado con 22% de proteína y alfalfa, además del acceso a la pradera natural, como fuente de fibra y para completar el consumo voluntario no cubierto por los suplementos. El aporte de nutrientes de cada uno de los alimentos se presenta en el siguiente cuadro (Cuadro 6.6).

Cuadro 6.6. Valores de análisis químico proximal para muestras de alimento entregado a Terneros Bolita

	Coirón	Cojín	Alfalfa	Maíz	Pellet
Materia Seca (%)	93,5	92,8	68,0	50,7	72,0
Proteína Cruda (%)	4,7	7,4	34,4	52,4	37,7
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	1,8	1,7	2,3	3,4	2,8
Fibra Detergente Neutra (%)	66,9	59,5	36,1	6,4	39,0
Cenizas (%)	8,3	10,8	8,9	2,7	5,9
Extracto Etéreo (%)	1,9	2,6	4,7	8,1	6,2
Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)	1,1	1,1	1,4	2,0	1,7
Nitrógeno (%)	0,7	1,2	2,3	1,2	3,6
Carbohidratos No Estructurales (%)	18,3	19,8	36,1	79,7	28,4

Como se mencionó anteriormente, los animales recibían maíz grano (3 kg/día), CosetánMR (2 kg/día) y alfalfa (1 kg/día). Si uno considera los requerimientos según NRC (1984) y se contrasta con lo aportado en la dieta que se entregaba, ésta aporta el 77% de la materia seca diaria requerida, un 16% más de la proteína necesaria y un 9% más de energía, esto con el objeto de tener una ganancia de peso adecuada (Cuadro 6.7). Se debe considerar que los animales son suplementados post destete, lo que generalmente ocurre en los meses de invierno, por lo que los requerimientos energéticos por gasto de mantención pueden ser algo superiores, lo que debe tenerse presente en términos de aporte de energía que se haga en la dieta, en años de mayor restricción.

Cuadro 6.7. Requerimientos y aporte nutricional de dieta entregada a Terneros Bolita

	Requerimientos	Oferta	% de requerimientos
Consumo Materia Seca (g/d)	6.818	5.234	77
Proteína Cruda (g/d)	714	825	116
Energía Metabolizable (Mcal/d)	17	18	109

En relación al aporte de ácidos grasos (Cuadro 6.8), tanto el maíz y el pellet entregado destacan por su alto contenido de Ac. Linoleico, SFA, MUFA, PUFA y n6, en comparación con el contenido de esos ácidos grasos en la pradera, ya sea como heno de alfalfa, así como cojín (pastos cortos) y coirón.

Cuadro 6.8. Contenido de ácidos grasos para cada uno de los alimentos de dieta entregada a Terneros Bolita

	Palmítico	Estearico	Linoleico	Alfa linoleico	Total	Total SFA	Total MUFA	Total PUFA	n6	n3
Maíz	516a	64a	2092a	68,4a	3882,7a	606a	1107a	2167a	2093a	74a
Pellet	394a	47ab	1262a	110,29a	2921,4a	473,1ab	1060a	1383ab	1264a	120a
Alfalfa	154b	19b	87b	105,81a	452,6b	214,8b	35b	199c	87b	112a
Coirón	129b	23b	83b	149,43a	527,5b	227,6b	56b	239c	83b	156a
Cojín	147b	31ab	169b	134,11a	746,8b	267,2b	141b	331bc	169b	162a

abcLetras diferentes en una misma columna representa diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

6.3.4. Resultados esperados

Con la dieta entregada, se espera obtener ganancias de peso diaria (GPD) promedio de 900 g/día, considerando la fecha de inicio de la suplementación y la fecha de término. Se debe considerar que existe un periodo de acostumbramiento por parte del animal al consumo de la nueva dieta, donde las ganancias de peso diario resultan generalmente bajas. Sin embargo, el máximo de GPD observado fue de 1112 g/día, lo que ocurrió entre el día 57 y 76 de suplementación, lo que podría ser concordante con un leve crecimiento en la pradera, sumado a la adaptación a la dieta por parte de los animales. En relación al peso vivo, se logra un peso previo a faena promedio de 366 kg (Figura 6.10), lo que da un peso de canal de alrededor de 200 kg promedio, y que corresponde a un rendimiento de un 55%. Una vista de los cuartos posteriores de los terneros bolita faenados se muestra en la Figura 6.11.

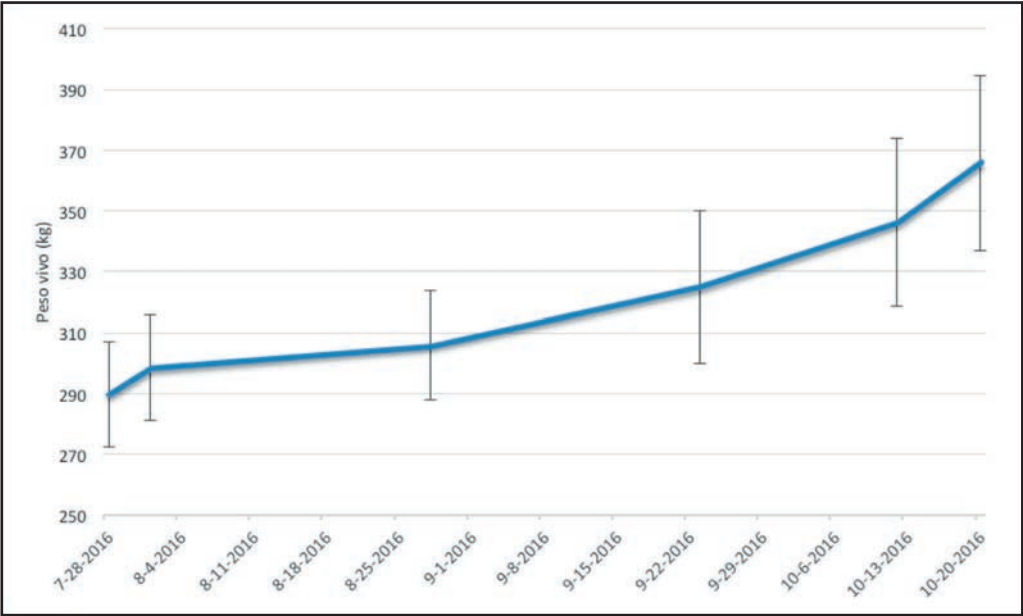


Figura 6.10. Curva de variación de peso promedio en terneros suplementados desde el destete con maíz



Figura 6.11. Cuarto posterior de terneros post faena

6.4. Novillos y Ternero Bolita: productos diferentes para consumidores diferentes

Novillos llevados a peso de faena a los 18-20 meses en base a pradera, pero suplementados durante la recría con alfalfa y el Ternero Bolita de Magallanes, son productos diferentes. Dado lo anterior, el peso de los animales es un 20% menor en terneros, lo que se traduce en una canal de menor peso (15%), sin embargo, el rendimiento, que corresponde a la relación del peso de canal caliente con el peso vivo pre-faena es un 5% superior en terneros, comparado con novillos, lo que permite compensar el menor peso vivo con el que los animales son enviados a faena. Llama la atención que existe un área de lomo similar entre ambas categorías de animales. En términos de los nutrientes que aportan los dos tipos de carne, destaca el bajo contenido de grasa intramuscular, la que, si bien es superior en novillos, no supera el 1,8%. Lo anterior se explica básicamente por el peso al cual son faenados los animales, además de la alimentación que reciben. Comparado con valores de novillos terminados a pradera en trabajos internacionales, se evidencia que animales con peso de carcasa de 270 kg promedio, tienen un 2,8% de grasa intramuscular, lo que claramente contrasta con animales terminados en feed-lot, en base a grano, donde se supera el 4% de contenido de grasa (Leheska *et al.* 2014). En términos de contenido de proteína, ambos grupos de animales poseen un 21% y un mayor contenido (1%) de humedad en terneros versus los novillos. En relación al contenido de cenizas, no existe diferencia (Cuadro 6.9). Por lo tanto, la carne de ternero como novillos son alimentos relativamente magros y que pueden ser de alto interés para consumidores que buscan alimentos proteicos, pero bajos en grasa.

Una de las variables de calidad, lo constituye la medición de Fuerza de Cizalla, la que es una medición indirecta de la terneza de la carne. Para este parámetro no se encontró diferencia entre los grupos. Sin embargo, existen estudios que indican que el límite debiera estar en el orden de los 3,5 kgf para carnes tiernas. Junto con la terneza de la carne, el parámetro de color, tanto de la carne como de la grasa, son atributos considerados por el consumidor al momento de elegir qué comprar o consumir. Tanto para carne como para grasa, los terneros tienen un mayor valor para L^* y menores valores tanto para a^* y b^* , lo que significa que la carne de ternero es más rosada y más clara, mientras que tendría una grasa más blanca y más clara que los novillos (Cuadro 6.9).

Cuadro 6.9. Característica de la carne de novillos y terneros Bolita

	Novillos		Terneros		%	P
	Promedio	DS	Promedio	DS		
Peso Vivo (kg)	416,2	31,7	331,0	25,7	-20	<,0001
Peso canal caliente (kg)	218,1	18,7	184,8	13,3	-15	<,0001
Rinde (%)	52,4	2,1	55,0	3,7	5	<,0001
AOL cm2	34,5	5,9	33,8	7,7	-2	0,6040
Composición (%)						
Humedad	75,4	0,9	76,2	1,2	1	0,0005
Proteína	21,0	0,9	21,1	1,1	0	0,4132
Cenizas	1,0	0,1	1,0	0,2	1	0,0547
Grasa intramuscular	1,8	0,7	1,1	0,5	-39	<,0001
Fuerza Cizalla (kgf)	2,2	0,4	2,1	0,3	-5	0,8825
Color de carne						
L*	38,3	2,4	41,3	2,1	8	<,0001
a*	25,2	1,8	22,1	1,6	-12	<,0001
b*	12,4	1,1	11,7	1,1	-6	0,0044
Color de grasa						
L*	66,3	2,6	67,5	2,3	2	0,0241
a*	13,3	3,1	9,7	3,4	-27	<,0001
b*	17,1	1,8	13,6	1,7	-20	<,0001

Como se comentó anteriormente, el porcentaje de grasa intramuscular, tanto de novillos (1,8%) como de terneros bolita (1,1%) es bajo. Estudios nacionales señalan valores de 2,33% para animales en pradera (Morales *et al.*, 2012), mientras que el promedio de diferentes trabajos en EE.UU indican una concentración promedio de 2,27%, con un rango que va entre 1,51% y 2,86% (Alfaia *et al.*, 2009; Nuernberg *et al.*, 2005; Realini *et al.*, 2004; Ponnampalam *et al.*, 2006; Descalzo *et al.*, 2005). Resulta interesante que, en los mismos estudios internacionales, el uso de granos se traduce en una mayor concentración de grasa, con un promedio de 3,7% (2,61%-4,4%), lo que no se observó en los terneros, lo que podría estar explicado por el corto periodo de alimentación en base a grano que recibieron durante el periodo final de alimentación.

Sin embargo, uno de los atributos más importantes de la carne de animales a pradera, es la concentración y relación de ácidos grasos que han sido definidos como beneficiosos para la salud humana. En relación a los ácidos grasos, el ternero bolita tiene menor cantidad de ácidos grasos saturados (SFA) (27%), con un 7% menos de Palmítico, que es, en conjunto con el Mirístico, el que tiene uno de los mayores impactos en el aumento de colesterol (Groff y Cooper, 1999).

Los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) tienen efectos positivos para la salud. Si bien los terneros poseen un 10% menos de MUFA que los novillos, en general, los niveles se encuentran dentro de los descritos en literatura, para animales alimentados a pradera.

En relación a los poliinsaturados (PUFA), los terneros tienen un 44% más de PUFA que los novillos (Cuadro 6.10; Figura 6.12). La relevancia de estos ácidos grasos, es que se consideran esenciales, es decir, el ser humano no puede sintetizarlos. En general, animales alimentados a pradera presentan un mayor porcentaje de ácidos grasos de la familia omega 3 (n-3), que tienen un efecto positivo en la disminución de accidentes cardiovasculares. Por el contrario, animales alimentados a base de granos tendrían una menor proporción de estos ácidos grasos. Terneros Bolita presentaron un mayor porcentaje (23%) de n3, pero al mismo tiempo, un mayor (77%) valor para n6, lo que podría estar asociado al consumo de maíz. Sin embargo, la relación de n6:n3, si bien es mayor para terneros que para novillos, ambas se encuentran muy por debajo del valor 4, que se ha definido como límite, indicando que serían ambos alimentos con una relación más saludable que otras carnes producidas bajo otro sistema de alimentación.

Por último, terneros tendrían un mayor (22%) contenido de ácido linoleico conjugado (CLA), con un 85% más de ácido ruménico que los novillos. El CLA se ha asociado tener una acción reductora de la carcinogénesis, arterioesclerosis, y aparición de diabetes (Kritchevsky *et al.*, 2000; Steinhart *et al.*, 1996) (Cuadro 6.10).

Cuadro 6.10. Contenido total de ácidos grasos como porcentaje de ácidos grasos totales (mg/100g carne fresca) y resumen de ácidos grasos de interés nutricional del músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (lomo liso) de novillos y terneros bolita

	Novillos		Terneros		%	P
	Promedio	DS	Promedio	DS		
TOTAL_SFA (Saturados)	59,5	14,24	43,6	4,06	-27	<,0001
Palmítico (16:0)	24,5	2,08	22,7	2,00	-7	0,0001
Esteárico (18:0)	15,2	1,62	13,5	1,16	-12	<,0001
TOTAL_MUFA (Mono insaturados)	39,0	2,20	35,0	3,02	-10	<,0001
Oleico (9c-18:1)	30,4	2,02	25,4	2,23	-16	<,0001
PUFA (Poli insaturados)	9,6	2,58	13,9	4,05	44	<,0001
n6 (omega 6)	5,3	1,63	9,4	3,01	77	<,0001
Linoleico (18:2n-6)	3,5	0,97	6,5	2,03	87	<,0001
n3 (omega 3)	3,2	1,14	4,0	1,22	23	0,004
Eicosapentaenoico (20:5n-3)	0,8	0,41	1,1	0,46	39	0,001
Docosapentaenoico (22:5n-3)	0,9	0,38	1,2	0,39	26	0,005
Docosahexaenoico (22:6n-3)	0,1	0,06	0,2	0,08	31	0,005
Alfa Linolénico (18:3n-3)	1,2	0,36	1,3	0,34	7	0,270
n6:n3	1,7	0,20	2,4	0,40	41	<,0001
TOTAL_CLA (Linoleico Conjugado)	0,4	0,08	0,5	0,11	22	<,0001
Ruménico (9c,11t-18:2)	0,2	0,07	0,4	0,12	85	<,0001
Transvacénico (11t-18:1)	1,1	0,22	1,2	0,34	10	0,068

Estos resultados nos indican que la carne de terneros es un producto con características diferentes en comparación con la carne de novillos. La carne del ternero bolita podría ser muy valorada en mercado por los consumidores que buscan una carne baja en grasa intramuscular.

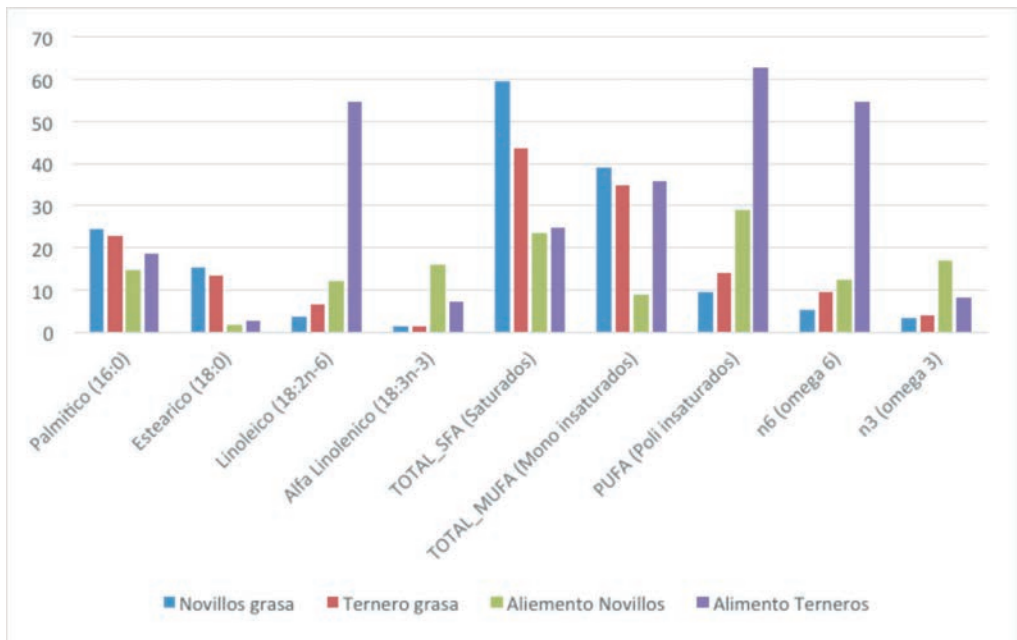


Figura 6.12. Comparación del aporte de ácidos grasos de la dieta y composición de ácidos grasos en grasa de novillos y Ternero Bolita.

6.4.1. Panel sensorial

En general, al hacer la evaluación de los tres tipos de carne, novillos con o sin suplementación durante la recría y el ternero bolita se puede concluir que no existe diferencia entre los novillos y que se puede apreciar una diferencia entre los novillos y el ternero bolita en relación al color de la carne, grasa y marmóreo (Figura 6.13).

Lo anterior se explica dado que la carne de los terneros tiene menor contenido de grasa intramuscular, mayor CLA y AGPI que la carne de novillo. Presentan similar terneza a la prueba de fuerza de cizalla, no obstante, la carne ternero tiende a ser más blanda. A nivel de color la carne de ternero es más clara que la de novillo (mayor L* y menor a*).

Estos resultados indican que la carne de terneros es un producto con características diferentes en comparación con la carne de novillos. La carne del ternero bolita podría ser muy valorada en mercado por los consumidores que buscan una carne más sana, baja en grasa intramuscular y con alto contenido de AGPI.

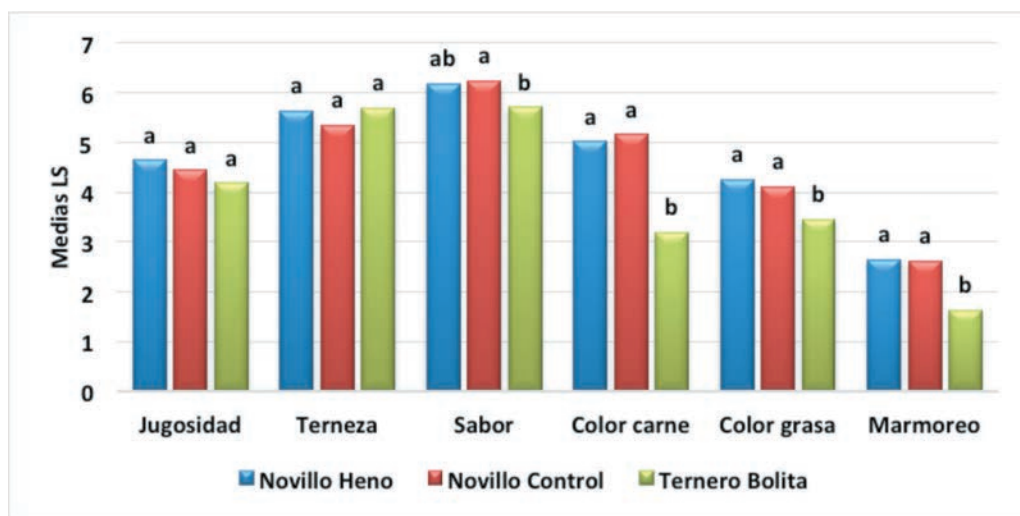


Figura 6.13. Atributos de calidad de carne de novillos con y sin suplementación con heno de alfalfa durante la recría y Ternero Bolita, de acuerdo a panel sensorial.

6.5. CONCLUSIONES

- La suplementación con alfalfa durante la recría permitiría incrementar los pesos de animales, acortando el periodo necesario para poder llegar a un peso de faena interesante y no generaría un impacto en la calidad de carne, en términos de composición proximal de los animales faenados a los 18-20 meses de edad, por lo que podría ser recomendado como una alternativa de manejo, sin que ésta afecte los parámetros observados en la carne de Magallanes
- El ternero Bolita de Magallanes es una alternativa interesante. Los resultados nos indican que la carne de terneros es un producto con características diferentes en comparación con la carne de novillos, teniendo presente que la carne de estos últimos posee un bajo porcentaje de grasa
- El uso de granos por un periodo corto, no alteraría las características de composición destacables que presenta la carne de bovinos en Magallanes
- La carne del ternero bolita podría ser muy valorada en mercado por los consumidores que buscan una carne más sana, baja en grasa intramuscular

REFERENCIAS

Alfaia, C.P.M.; Alves S.P.; Martins, S.I.V.; Costa, A.S.H.; Fontes, C.M.G.A.; Lemos, J.P.C.; Bessa, R.J.B. y Prates, J.A.M. 2009. Effect of feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. *Food Chemistry*, 114:939-46.

Descalzo, A.; Insani, E.M.; Biolatto, A.; Sancho, A.M.; Garcia, P.T. y Pensel, N.A. 2005. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Science*, 70:35-44.

Groff, J.L. y Gropper, S.S. 1999. Lipids. En *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 3rd ed. Wadsworth/Thomson Learning, Stamford, CT. Pages 123–162.

INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.

Kritchevsky, D.; Tepper, S.A.; Wright, S.; Tso, P.y Czarnecki, S.K. 2000. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. *Journal American Collection of Nutrition*, 19(4):472S-7S.

Lira, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. *In:* O. Strauch y R. Lira (ed.) Bases para la producción ovina en Magallanes. pp. 39-47. Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile.

Leheska, J.M.; Thompson, L.D.; Howe, J.C.; Hentges, E.; Boyce, J.; Brooks, J.C. y Miller, M.F. 2008. Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of animal science*, 86(12), 3575-3585.

Morales, R.; Folch, C.; Iruira, S.; Teuber, N., y Realini, C.E. 2012. Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1), 80.

Nuernberg K.; Dannenberger, D.; Nuernberg G.; Ender, K.; Voigt, J.; Scollan, N.D.; Wood, J.D.; Nute, G.R. y Richardson R.I. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science*, 94:137-47.

Ponnampalam, E.N.; Mann, N.J. y Sinclair, A.J. 2006. Effect of feeding systems on omega-3 fatty acids, conjugated linoleic acid and trans fatty acids in Australian beef cuts, potential impact on human health. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 15(1):21-9. 31.

Realini, C.E.; Duckett, S.K.; Brito, G.W.; Rizza, M.D. y De Mattos, D. 2004 Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66:567-77.

Steinhart, H.; Rickert, R. y Winkler, K. 1996. Identification and analysis of conjugated linoleic acid isomers (CLA). *European Journal of Medicine*, 20(8):370-2.

CAPITULO 7

CALIDAD DE LAS CARNES OVINAS EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE MAGALLANES.

R. Lira y F. Sales

7.1. INTRODUCCION

La producción ovina es parte de la historia fundacional de Magallanes, la región más austral de Chile, que concentra más de la mitad del inventario ovino nacional.

Debe agregarse, que pese a manejar el 57% de dicho inventario, según estadísticas, más del 80% de la faena registrada oficialmente en el país y un porcentaje aún mayor de la exportación de carne ovina se realiza desde Magallanes, lo que sin duda es un buen indicador de la formalidad de los canales de comercialización locales y con ello de la fuerte integración, con sus problemas incluidos, de los diferentes eslabones de la cadena ovina austral (Lira, 2012).

Hasta hace una década o menos, no existía ningún indicador de calidad de canal de ovinos por parte de la industria, mucho menos de calidad de carne. Aunque tímidamente, desde ese entonces, comienza a indicarse el peso de canal como único diferenciador en el precio por kilogramo de canal pagado a productor.

Con el empoderamiento actual de los consumidores en el mundo, cada día más exigentes, por un lado y por otro, con un Chile actuando en el concierto mundial del mercado de la carne ovina, resulta necesario no solo declarar una calidad, si no que esta debe ser comprobada técnica y objetivamente.

7.2. ALGUNAS CIFRAS Y EL CONTEXTO REGIONAL

El Cuadro 7.1, se presenta un resumen de población ovina y su distribución nacional, según el Censo Agropecuario 2007.

Cuadro 7.1. Chile: Existencia de ovinos por región y total.

	Región	Nº Cabezas	% País
I	Tarapacá	10.104	0,26
II	Antofagasta	10.588	0,27
III	Atacama	5.232	0,13
IV	Coquimbo	84.215	2,17
V	Valparaíso	30.485	0,78
VI	O`Higgins	157.648	4,05
VII	Maule	155.120	3,99
VIII	Bío-Bío	173.287	4,46
IX	La Araucanía	277.774	7,14
X	Los Lagos	315.160	8,10
XI	Aysén	304.930	7,84
XII	Magallanes y Antártica	2.205.270	56,71
RM	Metropolitana	24.517	0,63
XIV	Los Ríos	116.158	2,99
XV	Arica y Parinacota	18.229	0,47
	TOTAL	3.888.717	100,00

Fuente: INE, 2007

En Magallanes, las explotaciones ovinas en promedio manejan sobre 4.000 cabezas (INE, 2007), observándose en el tiempo una disminución del número de productores y un aumento del tamaño promedio de rebaño; señal inequívoca del tránsito hacia la concentración de la propiedad y de las economías de escala en establecimientos de características más empresariales que familiares.

Abella *et al.* (2010) comentan sobre la producción ovina regional: “la tierra es mayoritariamente propiedad de productores medianos a grandes y lo más común son rebaños sobre 5.000 cabezas. Los mercados de lana y carne están bien desarrollados y fuertemente orientados a la exportación. La región tendría el potencial para incrementar al menos en 30% la población de ovinos, a través del mejoramiento de 600.000 ha. de pastizales”.

En el siguiente Cuadro 7.2, se presenta información de 10 años de exportación de productos de la industria ovina desde Magallanes; se separan en productos cárneos, de la industria de la lana, cueros y “otros”, estos últimos se explicarían principalmente por tripas, grasas y harinas.

Cuadro 7.2. Exportaciones del rubro ovino desde región de Magallanes y Antártica Chilena (en volumen y valor)

Volumen (t)					
Año	Productos cárnicos	Lana	Cueros	Otros*	
2007	5.032	5.636	2.042	786	
2008	4.598	5.733	1.547	896	
2009	5.510	5.910	1.452	1.019	
2010	6.576	6.092	2.195	935	
2011	5.747	5.620	2.120	909	
2012	4.667	5.129	965	762	
2'013	6.059	5.778	2.024	671	
2014	6.454	6.123	1.113	720	
2015	5.384	5.974	1.259	774	
2016	4.991	4.247	1.492	577	
Promedio	5.498	5.624	1.621	805	
Valor FOB (MUS\$)					
Año	Productos cárnicos	Lana	Cueros	Otros*	TOTAL
2007	19.682	14.216	2.395	1.255	37.548
2008	23.664	18.926	1.987	1.876	46.453
2009	24.632	14.051	1.411	2.346	42.439
2010	30.257	20.819	2.727	2.598	56.401
2011	39.178	27.172	8.108	3.466	77.923
2012	26.704	28.670	3.615	3.414	62.403
2'013	28.494	31.425	4.717	2.909	67.588
2014	35.193	31.268	2.156	3.445	72.063
2015	28.494	31.320	1.392	2.857	64.063
2016	23.998	23.996	1.606	1.425	51.024
Promedio	28.030	24.186	3.011	2.559	57.791

* Puede involucrar algunos subproductos del sector bovino que no se distinguen en la glosa de exportación.

Fuente: Datos preparados por Lorena Cancino (Seremía de Agricultura, Magallanes y Antártica Chilena) en base a informes ODEPA.

La industria de la carne, incluyendo subproductos, explicaría cerca del 60% del total exportado por el sector ovino de Magallanes. Estos productos son exportados a los más diversos, distantes y exigentes mercados del mundo, entendiendo y confirmando la mirada exportadora del país y su participación en el circuito internacional, en este caso, de la carne ovina.

Probablemente y al menos hasta ahora, 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 lo natural y prístino. Sin embargo, hoy día en los mercados a los que se pretende entrar o mantener, la calidad no solo se debe declarar, si no que demostrar.

Se presentarán, en las páginas siguientes, resultados de un estudio de calidad de canal y de carne de corderos de Magallanes evaluados bajo distintas alternativas de manejo y alimentación, que corresponden a iniciativas que buscan dar elementos de diferenciación y determinación de la calidad de carne de ovinos.

7.3. EVALUACIONES Y RESULTADOS.

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes estrategias de alimentación / manejo, sobre características productivas, de canal y de composición de ácidos grasos en carne, durante la temporada productiva 2015-2016 se trabajó con diferentes grupos de corderos en la Estación Experimental INIA-Kampenaiké.

Se trabajó siempre con corderos raza Corriedale, la predominante en Magallanes, machos y provenientes de partos únicos, nacidos entre octubre y noviembre de 2015 y se plantearon algunos objetivos específicos, a saber:

- Evaluar el efecto de la lactancia materna y, por otro lado, alimentación con alfalfa y maíz en el peso vivo de corderos.
- Establecer el efecto de destete temprano, lactancia materna y alimentación externa en variables carniceras.
- Determinar el efecto de destete temprano, lactancia materna en pastoreo de campo nativo y alimentación en *feed-lot* sobre la composición de la carne de corderos Corriedale.
- Determinar posibles asociaciones entre el contenido de ácidos grasos volátiles presentes en la dieta y la composición de ácidos grasos en la carne de corderos.

El trabajo se diseñó con los tratamientos que se presentan y resumen en el Cuadro 7.3, utilizándose 16 animales por tratamiento. Los corderos fueron distribuidos en corrales, tal como se indica en la Figura 7.1.

Cuadro 7.3. Descripción de tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
Base	Grupo de corderos destetados tempranamente y enviados a faena directamente el mismo día del destete (27.01.2016)
Leche	Grupo de corderos mantenidos con sus madres en lactancia y a campo natural para un destete tardío y enviados a faena en ese momento (08.03.2016)
AA	Grupo de corderos destetados en misma fecha que tratamiento Base y llevados a <i>feedlot</i> , recibiendo como dieta soiling de alfalfa ofrecido <i>ad-libitum</i> hasta faena (22.03.2016)
AA + M1	Grupo de corderos destetados en misma fecha que tratamiento Base y llevados a <i>feedlot</i> , recibiendo como dieta soiling de alfalfa ofrecido <i>ad-libitum</i> más 300 g/d/cab de maíz grano hasta faena (22.03.2016)

Además, hacía el final del periodo de alimentación en *feedlot*, se agregaron 100 g/cab/d de un núcleo proteico a todos los animales de los dos tratamientos en confinamiento.

Se controló el peso vivo (PV) en predio cuando los animales fueron enviados a faena, previo a ella, se controló PV en planta y a la salida de la línea, se registró peso de canal fría (PCF, estimada a partir de peso canal caliente descontando 3%). Después de 24 h, se utilizó la media canal izquierda para estimar el área de ojo de lomo (*Longissimus dorsi*), mediante una gradilla. Se midió pH y se determinó el color tanto de grasa como músculo, así como se midió el Punto GR. Se obtuvo una muestra de lomo liso de cada animal que se envasó al vacío y fue mantenida en cámara de maduración a 5°C por 21 días, para luego ser enviado a laboratorio y mantenido congelado hasta su análisis proximal y de composición de ácidos grasos.



Figura 7.1. Corderos destetados y en alimentación a corral en INIA Kampenaike, 2016

7.3.1. Respuesta animal y características de las canales

Los resultados relativos a respuestas en vivo así como características de canal de los corderos evaluados se presentan y discuten a continuación.

En la Figura 7.2 se presenta los promedios de PV en predio y en planta (previo a faena), de los corderos de todos los tratamientos evaluados en el trabajo.

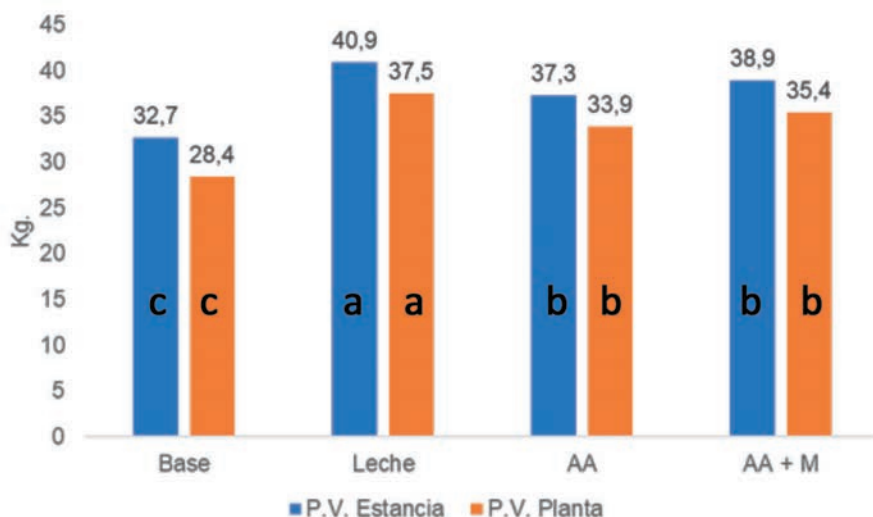


Figura 7.2. Peso vivo en estancia y en planta, según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016 (letras diferentes, en barras del mismo color, indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Como no podía ser de otra manera, el tratamiento Base presentó el P.V. más bajo tanto en estancia como en planta, pues debe considerarse que este grupo se faena prácticamente un mes y medio y dos meses antes que el Leche y los AA y AA+M, respectivamente. El promedio de P.V. más alto, por su lado, lo presenta el grupo Leche, superando todos los otros. En un valor intermedio, sin diferencia estadística significativa entre ellos, se pueden ubicar los tratamientos AA y AA+M. Se mantuvo el mismo patrón para P.V. en estancia y en planta.

Un detalle importante es el destare medido en los animales, esto es la diferencia entre peso en estancia y en planta, este último medido a la mañana siguiente del embarque, previo a la faena, con animales ayunados, pero con disponibilidad de agua. Los valores medidos fueron 13,1; 8,3; 9,1 y 9,0% para los tratamientos Base, Leche, AA y AA+M, respectivamente, lo que pareciera indicar que a menor peso de los animales se presenta un mayor destare en términos porcentuales.

Siguiendo una lógica de las evaluaciones, la Figura 7.3 presenta el peso canal caliente y fría (PCC y PCF, respectivamente). En planta se pesa solo PCC y a este valor se le descuenta un 3% para la obtención estimada de PCF que es la que se evalúa en términos estadísticos.

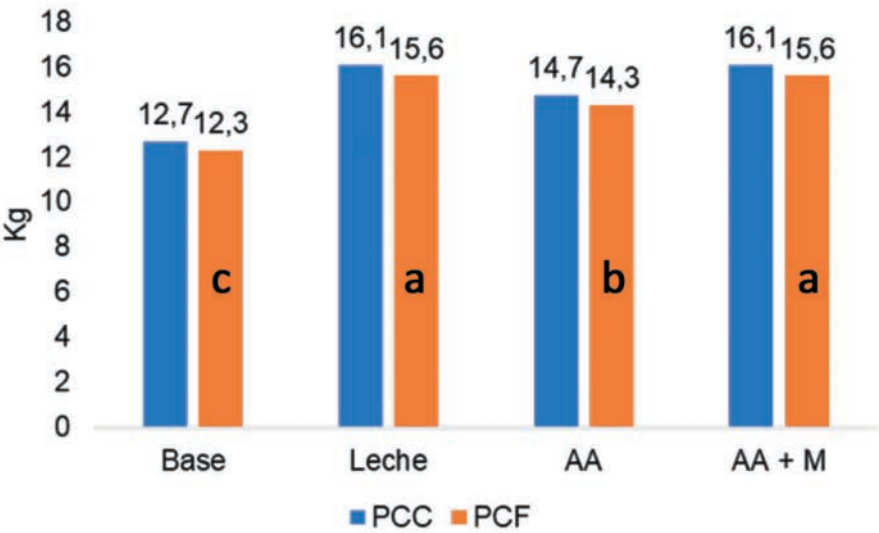


Figura 7.3. Peso canal caliente (PCC) y peso canal fría (PCF), promedio por tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.

(letras diferentes, en barras del mismo color, indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

La Figura 7.4, indica la evaluación de las canales en el matadero frigorífico. Resulta interesante observar, en términos de PCF, cómo se anula la diferencia de peso entre Leche y AA+M, detectadas a la hora de comparar el P.V., tanto en estancia como en planta. Ello se explicaría por un mayor rendimiento de canal (Figura 7.5), este a su vez probablemente justificado en diferentes grados de terminación de las canales, aspectos que se abordarán más adelante.

El PCF del tratamiento Base se ubica levemente por encima del promedio regional de peso de canal, según información recogida de plantas faenadoras locales y reportada por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Por lo anterior, todos los otros manejos evaluados, observan valores bastante mayores al promedio regional de PCF de corderos.



Figura 7.4. Evaluación de canales de cordero en frigorífico

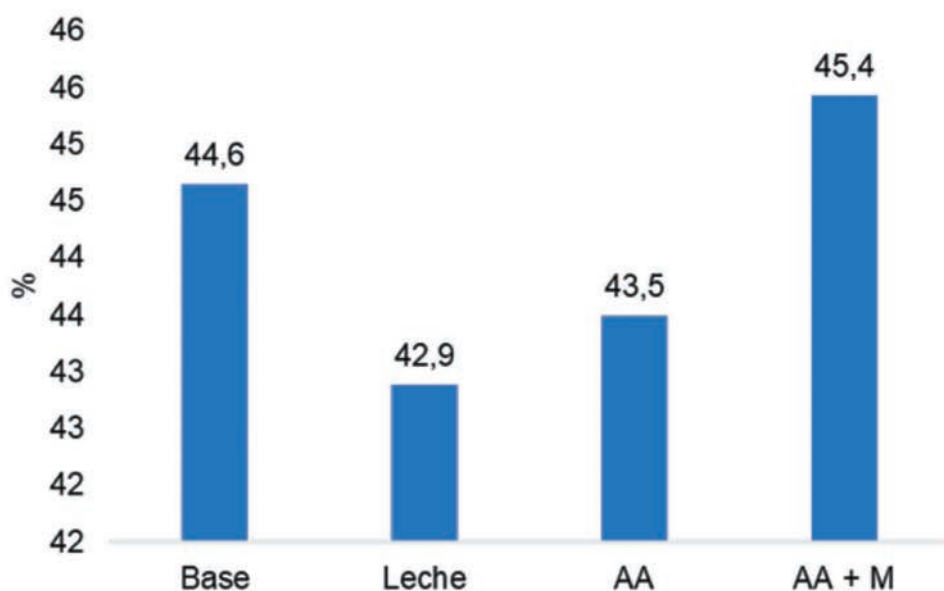


Figura 7.5. Rendimiento de canal promedio por tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016

El rendimiento de canal es la relación entre PCC y P.V. en planta, prefaena. Probablemente los valores más altos observados se relacionan a dietas con mayor aporte de energía respecto del requerimiento total del animal y por tanto mejor grado de terminación en relación al peso.

Si bien todos los valores aparecen superiores al valor de referencia aceptado y usado localmente por plantas y productores (40%), ello se explicaría porque habitualmente se realiza el cálculo utilizando los valores de PCF y P.V. estancia, lo que obviamente debe entregar valores de rendimiento menores que al hacer el cálculo, en base a norma aceptada, con PCC y P.V. en planta.

Otra medición evaluada y comparada entre tratamientos y que se considera de importancia a la hora de hablar de características carniceras, es el Área de Ojo de Lomo, AOL, y que indica la superficie del músculo *Longissimus dorsi*, medida con una gradilla entre las costillas 11 y 12. Pese a las diferencias importantes en P.V., PCC y PCF que mostraron los diferentes grupos evaluados, esta característica no indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, probablemente sería diferente el resultado si se tratara de razas carniceras. Sus valores promedio según grupo se presentan en la siguiente Figura 7.6.

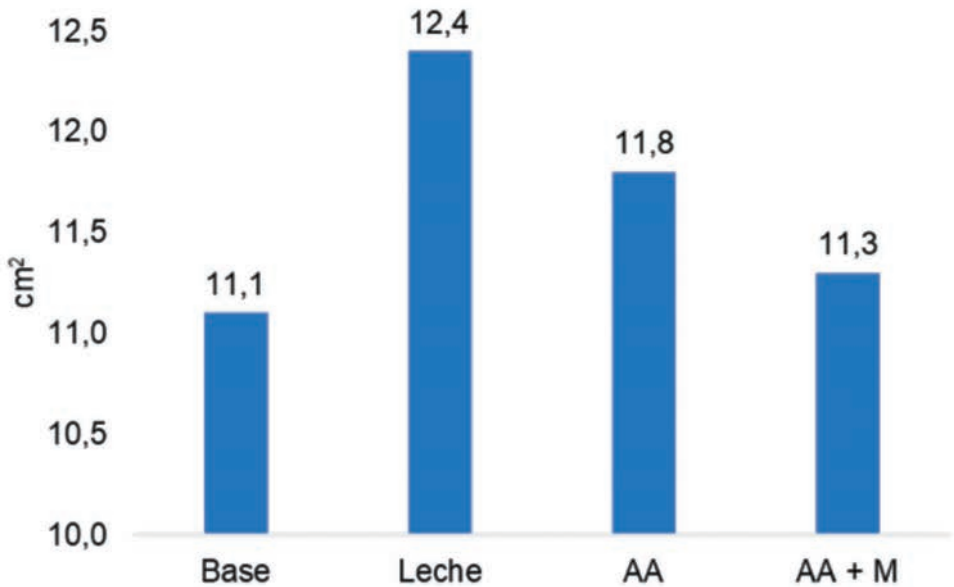


Figura 7.6. Área ojo de lomo (AOL) promedio por tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016

Desde hace algunos años se viene midiendo el Punto GR en carcasas de cordero. Este, que mide el espesor de todos los tejidos, es un indicador del contenido total de grasa de la canal, se mide a nivel del dorso de la canal, a 11 cm de la línea media y sobre la 12ª costilla (Feed, 2010). El mismo autor (citando a Kirton y Johnson, 1979), reporta como indicadores óptimos de Punto GR, en función del peso de canal, 5 - 7 mm y 8 - 14 mm, para canales de corderos de entre 10 - 14 y 20 - 30 Kg., respectivamente. Los resultados obtenidos para éste parámetro se indican en la Figura 7.7.

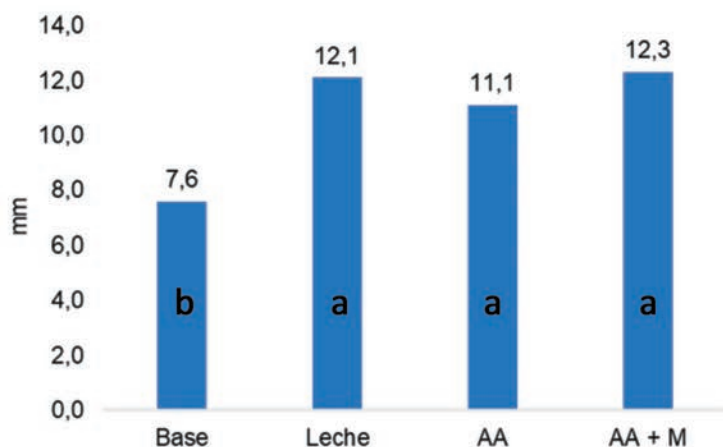


Figura 7.7. Punto GR promedio por tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.

(letras diferentes, en barras del mismo color, indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Fuera del tratamiento Base, que por fecha de faena se trató de canales bastante más livianas, entre las otras intervenciones no se detectan diferencias estadísticamente significativas.

Sobre los valores encontrados en esta experiencia, en general están algo sobre los reportados recientemente, lo que indicaría una tendencia a un mayor grado de engrasamiento de las canales Corriedale evaluadas localmente. Sin embargo, los valores se ajustan de buena forma a otro reporte (Bianchi, Comunicación Personal) que indica para corderos de esta raza un promedio de P.V., PCC y Punto GR de 43,3 Kg, 18,9 Kg y 12,2 mm, respectivamente.

Otra fuente de información, también para raza Corriedale, indica un mayor grado de engrasamiento temprano con 31,4 Kg y 11,9 mm para P.V. y Punto GR, respectivamente (Bianchi y Garibotto, 2006). Este mismo reporte indica 16,0 Kg y 6,6 mm, para PCC y Punto GR de corderos de madre Corriedale pero servidas con carneros Ile de France, de especialidad carnicera, lo que llevaría a la obtención de canales más magras o de engrasamiento más tardío.

7.3.2. Calidad de carne y grasa.

A continuación se presentan y discuten los resultados que tienen que ver con características y calidad de carne y grasa. Serán aspectos que, más temprano que tarde, deberían comenzar a tener consideración en la comercialización de carne, especialmente a la hora de hablar de mercados de alto valor.

Primero resultados de análisis químico proximal y de medición de pH según tratamiento, como puede observarse en el Cuadro 7.4.

Cuadro 7.4. Resultados de análisis químico-proximal y pH, según grupo. INIA-Kampenaiké, 2016

Evaluación	Tratamiento			
	Base	Leche	AA	AA+M
M.S. (%)	24,42a	24,06a	23,31b	23,85ab
P.C. (%)	85,23	86,68	85,98	85,47
Cen (%)	4,35	4,43	4,52	4,42
E.E. (%)	11,79a	8,54b	9,55b	9,91b
pH	5,86	5,78	5,80	5,76

Análisis químico-proximal considera materia seca (M.S.), proteína cruda (P.C.), cenizas totales (Cen) y extracto etéreo (E.E.) y se expresan en base M.S.

(a, b, c Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Como se observa, contenidos de P.C. y medición de pH no presentan diferencias entre tratamientos. Por su lado, los menores contenidos de M.S. (mayor humedad en la muestra) los arrojan los dos tratamientos de alimentación intervenida y que corresponden a fecha de faena más tardía. Extracto etéreo es solo mayor y diferente estadísticamente para tratamiento Base y no se detecta diferencia entre los otros tres tratamientos, aunque debe considerarse que el valor es considerado bajo para los cuatro tratamientos.

En el Cuadro 7.5 se presenta un resumen de las evaluaciones de color, tanto de carne como de grasa. De manera general, antes de observar el cuadro en referencia, se comenta que el análisis de color se realizó usando un colorímetro Minolta (CR-400, Minolta®, Osaka, Japón). Las medidas de color instrumental se registraron para L* (luminosidad; 0 = negro; 100 = blanco), a* (valores positivos, rojo; valores negativos, verde) y b* (valores positivos, amarillo; valores negativos, azul).

Cuadro 7.5. Color de carne y grasa: Resultados promedios por grupo. INIA-Kampenaiké, 2016

Evaluación	Tratamiento			
	Base	Leche	AA	AA+M
Color Carne:				
L*	41,07a	38,34b	41,90a	41,22a
a*	16,90b	17,63b	23,54a	23,21a
b*	9,82b	8,39c	12,22a	12,10a
Color Grasa:				
L*	69,64bc	67,27c	70,27ab	72,52a
a*	10,33	9,85	9,47	8,77
b*	13,21a	11,89b	11,67b	11,35b

(a, b, c Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

En general para color de carne un valor L^* mayor a 40 se consideraría una carne muy pálida, para cordero y tratándose del músculo *Longissimus dorsi*, como en este caso. Sin embargo, no existe un valor universal que determine si un color, tanto de carne como de grasa, es adecuado o se considera “bueno” o “malo”. Juegan en ello aspectos culturales, de gustos personales o costumbres.

Solo como valores referenciales, para carne de corderos de mayor peso y alimentados a pasto, podrían esperarse valores L^* : 33 – 35; a^* : 14 – 22 y b^* : <10 (Bianchi, Comunicación Personal), por lo que se desprende que las carnes evaluadas en Magallanes presentan color más claro.

Un aspecto importante en un mercado cada vez más preocupado de la salud ligada a la alimentación es el contenido total de grasa intramuscular y, a la vez, el porcentaje de colesterol del producto. Estos se presentan en el siguiente Cuadro 7.6, para cada tratamiento.

Cuadro 7.6. Contenido total de grasa intramuscular y colesterol en producto fresco (*Longissimus dorsi*), según grupo. INIA-Kampenaiké, 2016

Evaluación	Tratamiento			
	Base	Leche	AA	AA+M
Contenido total grasa intramuscular (%)	2,89a	2,06b	2,24b	2,37b
Colesterol (mg/100 g de producto fresco)	49,08b	56,46a	44,31b	45,61b

(a, b Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Llama la atención que el tratamiento con la faena de animales de menor edad y más livianos, presente el mayor contenido total de grasa intramuscular. Ello podría explicarse por un lado por un posible mejor grado de terminación de esos animales al estar en una dieta básicamente de leche y, a la vez, que esta esté logrando depositar e infiltrar más grasa.

El mayor contenido de colesterol y diferente de los otros tres tratamientos, lo presenta el grupo Leche, de destete tardío y pre-faena. De cualquier modo, en términos generales todos los tratamientos presentan niveles de grasa intramuscular total y de colesterol que se consideran bajos.

El método más comúnmente usado para medir la terneza instrumental de la carne es el definido como fuerza de corte mecánica, efectuada a través de una cizalla utilizando la celda Warner-Bratzler (Feed, 2010). Los resultados de acuerdo a cada grupo evaluado se observan en la siguiente Figura 7.8.

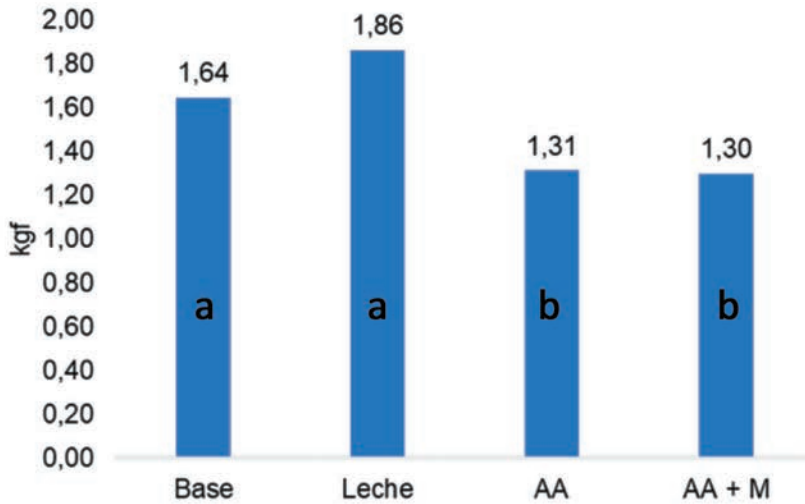


Figura 7.8. Terneza instrumental (fuerza cizalla sobre *Longissimus dorsi*), según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.
(letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

La terneza instrumental resulta muy interesante y atractiva como atributo de calidad. Los tratamientos de mayor permanencia en el sistema, y que son los de alimentación intervenida, presentan los valores más bajos y diferentes estadísticamente. Aunque debe considerarse que los cuatro tratamientos observan valores bajos, comparados con otras referencias. Por ejemplo, los valores locales aquí presentados, son inferiores al 50 e incluso al 30% de valores reportados por Bianchi (2010).

Para realizar un análisis de mayor profundidad, se hace necesario buscar la composición de los ácidos grasos que conforman la grasa encontrada y ello se presentará a continuación (Cuadro 7.7).

Cuadro 7.7. Composición principales ácidos grasos en carne según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016

Ácido Graso (%)	Tratamiento			
	Base	Leche	AA	AA+M
Palmítico 16:0	24,19a	23,30bc	23,32c	23,79ab
Esteárico 18:0	16,72a	14,95bc	15,33c	15,39b
Transvaccénico 11t – 18:1	1,89a	1,99a	1,75b	1,93a
Oleico 9c – 18:1	29,28a	26,38b	27,57b	29,46a
Linoleico 18:2n-6	3,43b	4,68a	4,85b	4,28a
Alfa-linolénico 18:3n-3	2,26a	2,42a	2,19b	1,66b
CLA Ruménico 9c,11t-18:2	0,64a	0,74a	0,56b	0,66a
Eicosapentaenoico (EPA) 20:5n-3	0,60b	0,91a	0,85b	0,64b
Docosapentaenoico (DPA) 22:5n-3	0,59b	0,84a	0,83b	0,66b
Docosahexaenoico (DHA) 22:6n-3	0,19	0,24	0,25	0,22
Total Ácidos Grasos (mg / 100 g producto)				
Saturados (SFA)	1379,17a	1107,35bc	949,50c	1192,58ab
Monoinsaturados (MUFA)	1065,02a	836,02bc	740,83c	973,24ab
Poliinsaturados (PUFA)	232,04b	256,90a	213,42b	227,20b
n-6	123,45b	146,44a	127,40b	140,93a
n-3	102,29a	103,35a	80,85b	80,35b
n-6 / n-3	1,21	1,42	1,58	1,75
CLA	25,92a	24,55a	16,56b	22,93a

1 relación ácidos omega 6 (n-6) y omega 3 (n-3)

(a, b, c Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Las relaciones n-6:n-3 y contenidos de ácido linoleico conjugado (CLA) presentan valores que se consideran buenos y deseables desde un punto de vista nutracéutico. Sin embargo, los contenidos y distribución porcentual de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados (Figura 7.9) no presentarían valores que se puedan considerar destacados y así ser utilizados como una característica diferenciadora, cuando se comparan con reportes de otros trabajos (Campo, 2010).

En la experiencia local, y a diferencia de muchos reportes, los granos no mostraron un efecto detrimental en el perfil de ácidos grasos. Ello podría deberse a la baja cantidad de granos utilizada y corto periodo de alimentación con ellos.

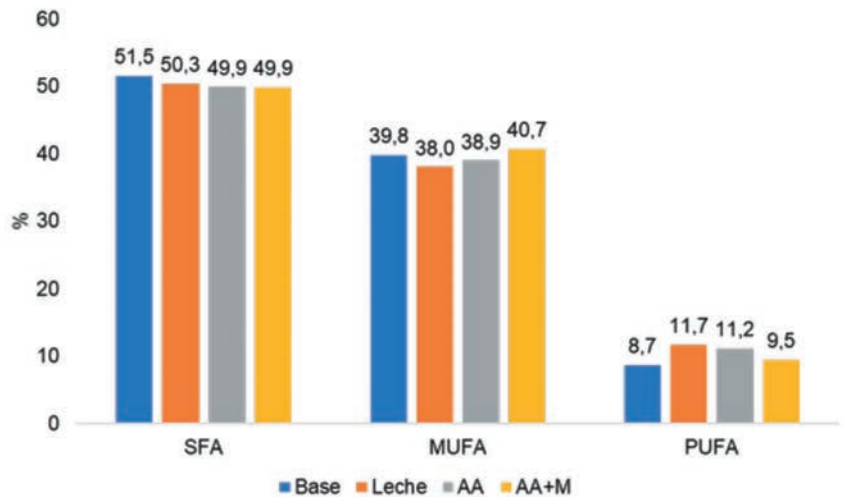


Figura 7.9. Distribución porcentual de ácidos grasos (SFA: saturados; MUFA: monoinsaturados; PUFA: poliinsaturados), según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.

Finalmente, y muy necesario, en base a las Figuras 7.10 y 7.11 se presentan y discuten los resultados de análisis sensorial de muestras de carne de cordero de los diferentes tratamientos evaluados. Estos análisis se realizan en el Laboratorio de Calidad de Carne de INIA-Remehue, Osorno, en la modalidad de Panel de Expertos.

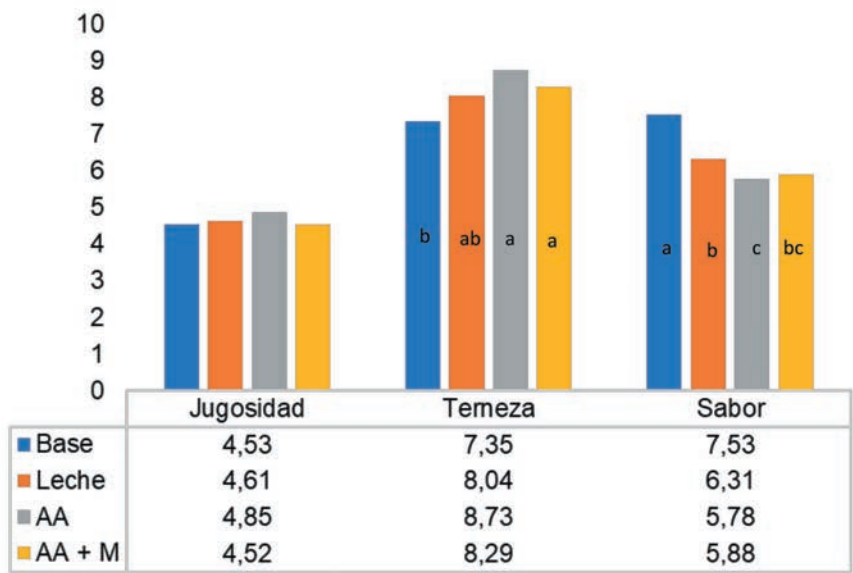


Figura 7.10. Análisis sensorial: jugosidad, terneza y sabor, según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.

(letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)

Los indicadores de jugosidad entregados por el panel de expertos, entregan valores que están dentro de un rango normal y deseado y sin diferencia estadística entre tratamientos. Por su lado, las características de terneza, coincidente con terneza instrumental y sabor obtenidas del panel, presentando diferencias estadísticamente significativas entre grupos, son extraordinarias para todos los tratamientos, comparadas con resultados foráneos y posibles de considerar a la hora de pensar en diferenciación del producto local.

Para finalizar la entrega de información, la Figura 7.11 presenta dos características analizadas en panel de expertos y que, presentando una diferencia estadística en favor del tratamiento base, no pueden catalogarse como buenas o malas pues su percepción se liga a aspectos culturales y de preferencias. Se trata de Sabor a Cordero y de Percepción de Grasa, esta última en todo caso resulta interesante porque es plenamente coincidente con el contenido de grasa medido en la carne y presenta la misma diferencia estadística que dicho análisis.

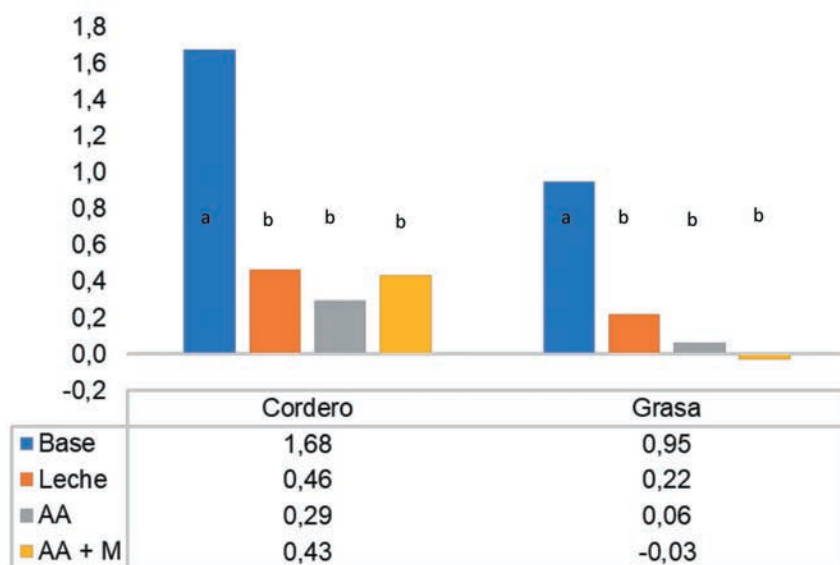


Figura 7.11. Análisis sensorial: sabor a cordero y percepción de grasa, según tratamiento. INIA-Kampenaiké, 2016.
(letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa, $P \leq 0,05$)



Figura 7.12. Carne de cordero de Magallanes, producto de exportación

7.4 CONCLUSIONES

A modo de conclusiones, se hacen algunos comentarios finales que nacen del análisis de toda la información presentada y desarrollada en el capítulo.

- Es posible obtener corderos con altos pesos de canal en Magallanes
- Para mejorar características de canal (por ej. AOL) probablemente se haría necesario el uso de razas ovinas carniceras
- Cordero de Magallanes tiene características que podrían ser utilizadas como diferenciadoras del producto:
 - ✓ Bajo contenido de grasa y de colesterol
 - ✓ Alto contenido de CLA
 - ✓ Carne muy tierna
- Al menos en las condiciones y análisis de este estudio, no se observa una buena relación y distribución de ácidos grasos que pueda destacarse para diferenciación
- Deben destacarse, y probablemente aprovecharse en promoción (junto con territorio de origen), los resultados de las buenas características sensoriales, obtenidos de los paneles de expertos

REFERENCIAS

Abella, I.; Cardellino, R.C.; Mueller, J.; Cardellino, R.A.; Benítez, D. y Lira, R. 2010. South American Sheep and Wool Industries. *In*: D.J. Cottle (ed.) International Sheep and Wool Handbook. pp 85 - 94. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.

Bianchi, G. 2010. Calidad de carne y de productos cárnicos ovinos. *In*: G. Bianchi y O. Feed (ed.). Introducción a la ciencia de la carne “Porteras hacia afuera”. pp. 259 - 302. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Bianchi, G. y Garibotto, G. 2006. Revista Argentina de Producción Animal. 26: 131 – 153.

Campo, M. 2010. Aceptabilidad de la carne ovina y bovina. *In*: G. Bianchi y O. Feed (ed.). Introducción a la ciencia de la carne “Porteras hacia afuera”. pp. 241 - 258. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Feed, O. 2010. Metodología para la evaluación de las características cualitativas de la canal y de la carne. *In*: G. Bianchi y O. Feed (ed.). Introducción a la ciencia de la carne “Porteras hacia afuera”. pp. 181 - 214. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.

Lira, R. 2012. Caracterización del sistema de producción ovina Austral. *In*: O. Strauch y R. Lira (ed.) Bases para la producción ovina en Magallanes. pp. 39-47. Centro Regional de Investigaciones Kampenaike, Punta Arenas, Chile.

CAPITULO 8

CONSIDERACIONES FINALES

H.F. Elizalde

8.1. INTRODUCCION

El proyecto “Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona Sur y La Patagonia de Chile”, abarcó desde La Araucanía hasta Magallanes, caracterizando los sistemas de producción más frecuentes en cada Región, con ambas especies (bovinos y ovinos).

Aunque en Chile, se han ejecutado históricamente proyectos de investigación en praderas y especies forrajeras, existía escasa información sobre el contenido de lípidos y la composición de ácidos grasos en gramíneas y leguminosas, bajo las diversas condiciones ambientales y de manejo y como estas podrían influir en la calidad final de la carne.

El trabajo realizado, constituye una primera exploración con el objeto de poder relacionar los sistemas productivos pastoriles del país, incluyendo una batería de praderas y especies forrajeras, con la calidad de la carne producida.

Si bien, los sistemas estudiados en todas las regiones se clasifican como pastoriles, existe una gran heterogeneidad de sistemas de producción bovina y ovina en las cuatro regiones estudiadas, desde la estepa patagónica, con sus praderas polifíticas de alta diversidad botánica, pasando por sistemas pastoriles intensivos, en base a praderas de ballica en Osorno hasta producción de novillos en base a pastoreo de trébol rosado en la Araucanía. También la base genética y racial es distinta en cada Región. Este estudio tuvo como objetivos centrales poder evaluar la calidad de carnes de sistemas característicos de cuatro zonas productivas del sur austral del país, junto con generar paquetes tecnológicos diferenciados para la producción de carnes de calidad. Al respecto, se evaluaron catorce sistemas de producción de novillos en las cuatro regiones participantes. Por otro lado, se estudiaron en total nueve sistemas de

producción de corderos en tres regiones distintas del país. Un total de veintitrés sistemas de producción fueron evaluados y en base a estos resultados se generan propuestas productivas para las regiones.

Según el informe realizado por *The Economist Intelligence Unit*, y patrocinado por el Instituto Nacional de Carnes del Uruguay, (The Economist, 2007), las etiquetas de diferenciación específicas para el mercado de carne vacuna son: a) orgánica; b) natural y c) de animales alimentados a pasto (grass-fed). Estos productos diferenciados suelen cotizarse a precios premium. Son resistentes a la presión a la baja que prevalece en los mercados de commodities.

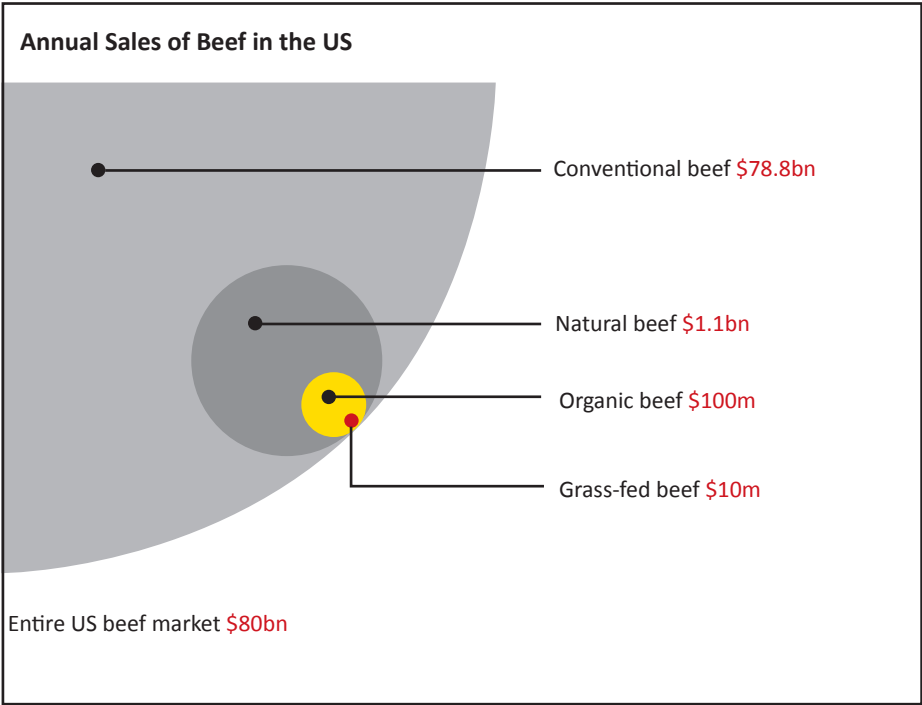


Figura 8.1. El mercado de la carne en Estados Unidos (The Economist, 2007)

Todos estos nichos de carne diferenciada, están creciendo mucho más rápido que el mercado de carne convencional, que crece a un ritmo de 2,5 % anual, crecimiento ligeramente superior al de la población mundial. Sin embargo, las ventas de carne natural y orgánica crecen a un ritmo de 19% o más, y si bien no se cuenta con cifras oficiales sobre la carne de animales alimentados a pasto (Grass - fed beef/lamb), se cree que el crecimiento es aún mayor.

Cabe destacar, que para el estudio realizado en éstas cuatro Regiones de Chile, en todos los casos, las propuestas entregan una forma de producción pastoril, que puede clasificarse como “carne a pradera” (grass fed beef / lamb, como etiqueta de diferenciación).

A continuación se destacan algunos aspectos relevantes de los principales resultados obtenidos en este trabajo.

8.2. OVINOS

En el Cuadro 8.1 se presenta un resumen del efecto de los distintos sistemas estudiados con corderos, en tres regiones de Chile, en cuanto al contenido de grasa total, grasa saturada y contenido de colesterol. Los distintos sistemas evaluados se discutieron en cada capítulo, por lo que a modo de resumen, solo se enumeran.

Cuadro 8.1. Contenido de grasa total, grasa saturada y colesterol total de lomos de corderos terminados bajo diferentes sistemas de engorda, en tres regiones de Chile

	<i>Sistema estudiado por Región</i>	Araucanía	Aysén	Magallanes	Referencia
Grasa Total (g/ 100 g)	1	2,9	2,5	2,9	EXTRAMAGRO Este descriptor es específico para cualquier tipo de carnes y pescados y sus derivados. Para utilizarlo, el alimento debe cumplir con contener por porción de consumo habitual y por cada 100 g, un máximo 5 g de grasa total , igual o menos de 2 g de grasa saturada e igual o menos de 95 mg de colesterol . <i>Reglamento sanitario de los alimentos, Decreto 977/96, Ministerio de Salud, Chile (Oct. 2016)</i>
	2	2,4	2,7	2,0	
	3		2,5	2,2	
	4			2,4	
Grasa Saturada (g/ 100 g)	1	1,4	1,3	1,4	
	2	1,2	1,4	1,1	
	3		1,3	1,0	
	4			1,2	
Colesterol (Mg/ 100 g)	1	40,0	47,3	48,1	
	2	43,3	50,0	56,5	
	3		43,0	44,3	
	4			45,6	

Tal como se puede apreciar (Cuadro 8.1), todos los cortes estudiados para los distintos sistemas de terminación de cordero evaluados, pueden clasificarse como extra magros, de acuerdo a la clasificación Chilena. Esta calificación, constituye una ventaja frente a otros sistemas de producción no pastoriles, ya que se ha demostrado ampliamente que el consumo de carne magra no eleva los niveles de colesterol en la sangre, ni incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ej. Li *et al.*, 2005; Bronzato y Durante, 2017) y por lo tanto, en línea con las recomendaciones nutricionales de la OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud).

Por otro lado, un resumen para las tres regiones de la evaluación en corderos respecto a la relación omega 6/omega 3, y el contenido de omega 3, particularmente el contenido de ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (EPA), ambos ácidos omega 3 más relevantes para la nutrición humana, se presenta en el Cuadro 8.2.

Figura 8.2. Relación omega 6/ omega 3 y contenido de EPA + DHA, por porción habitual (135 g) en cortes de lomo de cordero terminados bajo diferentes sistemas de engorda, en tres Regiones de Chile

	<i>Sistema estudiado por Región</i>	Araucanía	Aysén	Magallanes	Referencia
Relación Ω - 6/ Ω 3	1	1,72	1,61	1,21	La proporción óptima de omega-6/ omega-3 en los alimentos va desde 1:1 a 4:1 A.P. <i>Simopoulos / Biomed Pharmacother</i> 56 (2002) 365–379
	2	1,69	1,82	1,42	
	3		1,83	1,58	
	4			1,75	
Contenido de EPA + DHA, por porción habitual (135 g)	1	18,7	42,1	34,9	De acuerdo a los estándares Australianos y de Nueva Zelanda (FSANZ, 2012), para indicar que una carne es fuente de Omega-3, ésta debe tener al menos 30 mg de ácidos grasos de cadena larga Omega – 3, por porción (135 g) de carne en la forma de EPA y DHA
	2	19,4	32,1	29,5	
	3		31,6	27,6	
	4			28,1	

Es posible observar que en todos los sistemas estudiados en las tres regiones, la relación omega 6/ omega 3, varía desde 1,2:1 a 1,83:1. Esta relación es similar a la dieta mediterránea (Simopoulos, 2001) y se encuentra en línea con las recomendaciones de OMS. Cabe hacer mención que en la actualidad, la dieta Occidental (Estados Unidos y Europa), registra una relación omega 6 / omega 3, de 15:1 a 16,7:1 (Simopoulos, 2006), lo que se aleja de las recomendaciones nutricionales internacionales.

Por otro lado, en cuatro de los nueve estudios realizados en corderos, se registraron contenidos de los ácidos grasos omega 3 EPA+DHA superiores a los 30 mg/ porción, por lo que de acuerdo a parámetros internacionales (ej. Food Standards Australia-New Zealand, FSANZ, 2012), ésta carne sería posible catalogarla como fuente de Omega 3. Los sistemas más altos en omega 3 estudiados fueron aquellos de Aysén y Magallanes, en especial, aquellos relacionados a corderos engordados con su madre en la estepa, desde donde son directamente faenados. Las praderas polifíticas, botánicamente diversas, de la estepa patagónica podrían estar influyendo en estos resultados, tal como ha sido señalado por algunos autores (ej. Adnoy *et al.*, 2005; Lourenco *et al.*, 2007) aun cuando las especies pratenses estudiadas no destacaron especialmente por su contenido de ácidos grasos omega 3, respecto a otras especies, es posible que sea atribuible a la selección que realiza el animal, por lo que estos resultados deja instalada la pregunta respecto a la selección de la dieta en sistemas extensivos de la Patagonia y su efecto sobre el contenido de omega 3 en los tejidos del animal.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se hace importante poder poner en valor éstos resultados de la carne de cordero en sistemas extensivos de estepa, en especial a lo que se refiere al contenido de omega 3.

8.3. BOVINOS

En el Cuadro 8.3 se presenta un resumen del efecto de los distintos sistemas estudiados con novillos, en cuatro regiones de Chile, en cuanto al contenido de grasa total, grasa saturada y contenido de colesterol. Los distintos sistemas evaluados ya fueron discutidos en los capítulos precedentes, por lo que a modo de resumen, solo se enumeran.

Cuadro 8.3. Contenido de grasa total, grasa saturada y colesterol total de lomos de novillos terminados bajo diferentes sistemas de engorda, en cuatro regiones de Chile

	<i>Sistema estudiado por Región</i>	Araucanía	Los Lagos	Aysén	Magallanes	Referencia
Grasa Total (g/ 100 g)	1	2,95	2,17	1,63	3,62	EXTRAMAGRO Este descriptor es específico para cualquier tipo de carnes y pescados y sus derivados. Para utilizarlo, el alimento debe cumplir con contener por porción de consumo habitual y por cada 100 g, un máximo 5 g de grasa total , igual o menos de 2 g de grasa saturada e igual o menos de 95 mg de colesterol . <i>Reglamento sanitario de los alimentos, Decreto 977/96, Ministerio de Salud, Chile (Oct. 2016).</i>
	2	2,50	1,85	1,54	1,40	
	3		1,73	1,43		
	4		1,52			
	5		1,51			
	6		1,51			
Grasa Saturada (g/ 100 g)	1	1,32	0,97	0,72	1,81	
	2	1,54	0,82	0,65	0,69	
	3		0,75	0,55		
	4		0,66			
	5		0,64			
	6		0,64			
Colesterol (Mg/ 100 g)	1	31,0	43,7	30,8	27,3	
	2	35,6	40,1	24,6		
	3		35,5	23,1		

En todos los sistemas de producción estudiados, se pudo comprobar que la carne producida es posible catalogarla como carne **Extramagra**, de acuerdo a la clasificación que se indica en el Reglamento sanitario de los alimentos, Decreto 977/96, del Ministerio de Salud, Chile (Oct. 2016), donde se indica que por cada 100 g de carne, debe haber un máximo 5 g de grasa total, igual o menos de 2 g de grasa saturada e igual o menos de 95 mg de colesterol.

Es interesante destacar que ésta clasificación se logra tanto para ovinos como bovinos, en todas las regiones donde se trabajó este proyecto. Sin embargo, cabe señalar, de que esta calificación se refiere a las muestras de carne estudiadas, que para ambas especies correspondió a lomo, músculo que normalmente se utiliza en la metodología internacional para poder evaluar y comparar distintos tratamientos para el caso de las carnes. Por lo tanto, queda el desafío de poder continuar con las evaluaciones de otros músculos del animal para tener un mayor detalle de la calidad de los distintos cortes presentes en el animal.

Por su lado, un resumen para las cuatro regiones de la evaluación en novillos respecto a la relación omega 6/omega 3 y el contenido de omega 3, particularmente el contenido de EPA y EPA, se presenta en el Cuadro 8.4.

Figura 8.4. Relación omega 6/ omega 3 y contenido de EPA + DHA, por porción habitual (135 g) en cortes de lomo de novillos terminados bajo diferentes sistemas de engorda, en cuatro Regiones de Chile

	<i>Sistema estudiado por Región</i>	Araucanía	Los Lagos	Aysén	Magallanes	Referencia
Relación Ω - 6/ Ω 3	1	1,61	1,20	1,74	1,70	La proporción óptima de omega-6/omega-3 en los alimentos va desde 1/1 a 4/1 (Simopoulos, 2002)
	2	1,53	1,26	1,72	2,4	
	3		1,26	1,75		
	4		1,66			
	5		1,50			
	6		1,66			
Contenido de EPA + DHA, por porción habitual (135 g)	1	11,99	22,44	8,32	32,75	De acuerdo a los estándares Australianos y de Nueva Zelanda (FSANZ, 2012), para indicar que una carne es fuentes de Omega-3, ésta debe tener al menos 30 mg de ácidos grasos de cadena larga omega – 3, por porción (135 g) de carne en la forma de EPA y DHA
	2	13,20	22,06	16,75	21,78	
	3		23,44	18,35		
	4		15,16			
	5		20,74			
	6		21,75			

Para todos los sistemas estudiados, en todas las regiones, se registró una relación de ácidos grasos Omega 6/ Omega 3, siempre menor a 4. Al igual que en el caso de la carne de cordero, con los novillos es posible observar que en todos los sistemas estudiados en las cuatro regiones, la relación omega 6/ omega 3, varía desde 1,2:1 a 2,4:1. Tal como ya se mencionó anteriormente, corresponde a una relación es similar a la dieta mediterránea (Simopoulos, 2001) y se encuentra en línea con las recomendaciones de OMS.

Por su parte, los contenidos de ácidos grasos omega 3 EPA + DHA, en la carne de los novillos evaluados, varió entre 8,32 y 32,75, registrándose en la mayoría de los casos niveles inferiores a 30 mg/porción. Es importante destacar el caso de los novillos de Magallanes que fueron engordados en sectores de vega de las estepas patagónicas, donde se registraron contenidos de los ácidos grasos omega 3 EPA+DHA superiores a los 30 mg/ porción, por lo que de acuerdo a parámetros internacionales (FSANZ, 2012), por lo que ésta carne sería posible catalogarla como fuente de omega 3.

En forma similar a lo ocurrido con corderos, el sistema más alto en omega 3 estudiado fue de Magallanes. Nuevamente, es posible que las praderas polifíticas, botánicamente diversas, de la estepa patagónica podrían estar influyendo en estos resultados, tal como ha sido señalado por algunos autores (ej. Adnoy *et al.*, 2005; Lourenco *et al.*, 2007). Estos resultados, hacen necesario poder evaluar con más detalle la dinámica de nutrientes y fuentes de ácidos grasos, en éste tipo de praderas polifíticas y la identificación de los mecanismos involucrados para disminuir la biohidrogenación de los ácidos grasos de la pradera en el rumen y en consecuencia, la fijación de éstos ácidos grasos en los tejidos del animal. Factores atribuibles a la selección del animal en estos sistemas extensivos pueden tener un rol en este resultado.

El gran desafío que queda por delante, junto con profundizar más en detalle sobre las ventajas de algunos sistemas de producción exitosos, es poder poner en valor estos resultados que promueven una clara diferenciación de la carne ovina y bovina producida en el sur y zona Austral de Chile.

REFERENCIAS

Adnoy, T.; Haug, A.; Sorheim, O.; Thomassen, M.S.; Varszegi, Z. y Eik, L.O. 2005. Grazing on mountain pastures – Does it affect meat quality in lambs? *Livestock Production Science*, 94: 25-31.

Bronzato, S. y Durante, A. 2017. A contemporary review of the relationship between red meat and cardiovascular risk. *International Journal of preventive medicine*. 8(1): 40-46.

FSANZ 2012. Nutrition information labelling user guide to standard 1.2.8 – Nutrition information requirements. Last updated March 2012. <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/userguides/nutritioninformation1406.cfm>.

Li, D.; Siriamornpun, S.; Wahlqvist, M.; Mann, N. y Sinclair, A. 2005. Lean meat and heart health. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 14 (2): 113-9.

Lourenco, M.; van Ranst, G.; De Smet, S. Raes, K. y 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): 537-45.

Simopoulos, A. 2001. The Mediterranean diets: what is so special about the diet of Greece? The Scientific evidence. *Journal of Nutrition*, 131 (11): 3065-3073.

Simopoulos, A. 2002. The importance of the ratio of omega 6/ omega 3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56: 365-379.

Simopoulos, A. 2006. Evolutionary aspects of diet, the omega 6/omega3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 60(9): 502-507.

The Economist (2007). (en negrita) <http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/1833/1/economist.pdf>



BOLETIN INIA/N° 352
www.inia.cl

