

**PRODUCCIÓN DE CARNE Y LANA DE CORDEROS PESADOS CON
SUPLEMENTACIÓN INVERNAL EN SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES DE
RIO NEGRO**

MARIA LAURA VILLAR

Trabajo de Tesis para ser presentado como requisito parcial para

optar al Título de

MAGISTER SCIENTIAE en Producción Animal

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

Lugar de realización: Campo Anexo Pilcaniyeu INTA EEA Bariloche
y EEA INTA Balcarce.

Balcarce, Argentina

24 de Junio de 2010

**PRODUCCIÓN DE CARNE Y LANA DE CORDEROS PESADOS CON
SUPLEMENTACIÓN INVERNAL EN SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES DE
RIO NEGRO**

MARIA LAURA VILLAR

.....

Director de Tesis: Ing. Agr. Francisco Santini, Ph. D.

.....

Co-Director de Tesis: Ing. Agr. Enrique Pavan, Ph. D.

**PRODUCCIÓN DE CARNE Y LANA DE CORDEROS PESADOS CON
SUPLEMENTACIÓN INVERNAL EN SIERRAS Y MESETAS OCCIDENTALES DE
RIO NEGRO**

MARÍA LAURA VILLAR

Aprobada por:

.....

Evaluador externo: Ing. Agr. Nestor Stritzler, Ph. D.

.....

Evaluador externo: Ing. Agr. Edgardo Villarreal, Dr.

.....

Evaluador externo: Med. Vet. Ernesto Domingo Mendizábal, Ph. D.

AGRADECIMIENTOS

A mí querido compañero Sebastián y a mi familia por estar siempre en todo momento y comprender tantas ausencias.

A Celso Giraudo (Pacha) por alentarme a realizar esta experiencia y participar activamente en el trabajo de tesis.

A Enrique Pavan y Francisco Santini por todas las sugerencias y el seguimiento durante el desarrollo de este trabajo.

A Gustavo, Delfina y Adriana de la EEA Balcarce, por todas sus sugerencias.

Al “grupo maestro”: Adriana, Demian, Francisco, Marcelo, Pablo y Carlos.

A mis compañeros de la EEA Bariloche: María Z., Karina, Franca, Romanela, Sebastián V., Nicolás G. y Julia por ayudarme durante el trabajo de tesis y en otras yerbas.

A los técnicos de la EEA Bariloche que me acompañaron durante el desarrollo de la tesis y a los muchachos del campo anexo INTA Pilcaniyeu.

A los chicos y chicas del chinchorro y del casino.

A Marita Cocimano por su arrrte y por toda la onda; y a Bengolea por su estilo de hacer las cosas de “otra manera”.

A Lalo, Vero y Ari por la buena onda.

A Teté por sus anécdotas.

A la “Mega Solution Office” del chinchorro, al “Lupa” querido siempre presente y a Nico Bertram por el rock!

A mis compañeros de oficina del chinchorro: Manes, Ricci y Murray, por aguantarme el primer año y a la Negra, Auil e Hipólito por aguantarme el segundo año.

A toda la gente que conocí en Balcarce durante mi estadía.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTADO DE ABREVIATURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. La producción ovina en sistemas extensivos	4
2.2. La producción de carne ovina en Río Negro.....	5
2.3. Crecimiento y terminación en pastoreo extensivo.....	7
2.4. Producción de lana.....	8
2.5. La suplementación en condiciones de pastoreo	9
2.6. Calidad de la canal ovina.....	11
2.7. Calidad de la carne ovina	16
2.7.1. Características físicas.....	16
2.7.1.1. pH	16
2.7.1.2. Color.....	17
2.7.1.3. Terneza	19
2.7.1.4. Capacidad de retención de agua.....	20
2.7.2. Características químicas	22
2.7.2.1. Grasa intramuscular	22
2.7.2.2. Perfil de ácidos grasos	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Período experimental y ubicación geográfica	25
3.2. Tratamientos	25

3.3.	Manejo de los animales.....	26
3.4.	Mediciones previas a la faena.....	27
3.5.	Mediciones post faena	27
4.	RESULTADOS	34
4.1.	Cronograma del período de suplementación y faenas.....	34
4.2.	Evolución del peso vivo	34
4.3.	Evolución de la condición corporal.....	35
4.4.	Cantidad y calidad de lana	35
4.5.	Mediciones pre faena	36
4.6.	Mediciones post faena.....	36
4.6.2.1.	Conformación y cobertura grasa.....	38
4.6.2.2.	Medidas de la canal.....	39
4.6.4.1.	pH y temperatura.....	41
4.6.4.2.	Color.....	42
4.6.4.3.	Capacidad de retención de agua.....	42
4.6.4.4.	Grasa intramuscular	42
4.6.4.5.	Fuerza de corte	44
4.6.4.6.	Perfil de ácidos grasos	45
5.	DISCUSIÓN.....	47
5.1.	Crecimiento y terminación de los corderos F35 durante el período de suplementación invernal y pastoreo	47
5.2.	Crecimiento y terminación de los corderos F50 en pastoreo extensivo.....	49
5.3.	Producción de lana.....	51
5.4.	Calidad de la carne.....	52
5.5.	Cronología dentaria e implicancias en la calidad de la canal y de la carne ...	58
6.	CONCLUSIONES	59
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
8.	APENDICE	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Evolución del peso vivo (kg) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE). Entre paréntesis número de animales.	34
Cuadro I. PVPF y caracterización de la canal para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).	76
Cuadro 2. Aumento diario del peso vivo (ADPV, g) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	35
Cuadro II. Medidas de la canal (cm) para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).	76
Cuadro 3. Evolución de la condición corporal* (puntos) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE). Entre paréntesis número de animales.	35
Cuadro III. Peso de las piezas cárnicas (kg) y porcentaje de contribución a la media canal izquierda para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	77
Cuadro 4. Caracterización de la canal para dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	38
Cuadro IV. Características de calidad de carne para dos edades (DL y 2D) y dos dietas (CTRL y SUPL) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).	78
Cuadro 5. Medidas internas y externas de la canal (cm) para dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	40
Cuadro 6. Peso de las piezas cárnicas (kg) y porcentaje de contribución de las mismas a la media canal izquierda para dos dietas (CTRL y SUPL) y dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	41
Cuadro 7. Características de calidad de carne en dos momentos de faena (F35 y F50) y para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	43
Cuadro 8. Perfil de ácidos grasos del músculo <i>longissimus</i> en el momento de faena F35 para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas ecológicas de la provincia de Río Negro (Bran <i>et al.</i> , 2000).	5
Figura I. Patrones fotográficos oficiales para clasificación de canales ovinas de más de 13 kg según su conformación (Res. CEE N° 2137/92 y 461/93).	75
Figura 2 .Corderos pesados Merino en pastoreo extensivo, suplementados con grano de avena y pellet de alfalfa en las Sierras y Mesetas Occidentales de Río Negro.	27
Figura II: Patrones fotográficos oficiales para clasificación de canales ovinas de más de 13 kg según su nivel de engrasamiento. (Res. CEE N° 2137/92 y 461/93).	75
Figura 3. Área de ojo de bife (AOB, cm ²) para dos dietas CTRL y SUPL en dos momentos de faena F35 y F50. Las barras indican el EE.	37
Figura 4. Clasificación visual de las canales según la conformación para dos momentos de faena: F35 y F50.	39
Figura 5. Clasificación de las canales según el nivel de cobertura grasa para dos momentos de faena: F35 y F50.	39
Figura 6. Efecto del dieta CTRL y SUPL sobre la fuerza de corte (kg/cm ²) del músculo <i>longissimus</i> en dos momentos de faena F35 y F50. Las barras indican el error estándar.	44
Figura 7. Fuerza de corte (kg/cm ²) del músculo <i>longissimus</i> en dos tratamientos de maduración de la carne post faena: 1 y 6 días. Las barras indican el error estándar.	45
Figura 8. Fuerza de corte (kg/cm ²) vs. grasa intramuscular (g/100g MF) en el músculo <i>longissimus</i> según los dos dietas (CTRL y SUPL) y los dos momentos de faena (F35 y F50). $y = -0,0008x + 2,0512$. $R^2 = 2 \times 10^{-7}$.	56

LISTADO DE ABREVIATURAS

1D: un diente permanente
2D: dos dientes permanentes
a*: coordenada de color de la carne rojo-verde
ADPV: aumento diario de peso vivo
AG: ácidos grasos
AGMI: ácidos grasos monoinsaturados
AGPI: ácidos grasos poliinsaturados
AGPI *n*-3: ácidos grasos poliinsaturados omega 3
AGPI *n*-6: ácidos grasos poliinsaturados omega 6
AGS: ácidos grasos saturados
AOB: área de ojo de bife
b*: coordenada de color de la carne amarillo-azul
B: perímetro de grupa de la canal
CC: condición corporal
CCPF: condición corporal previa a la faena
CLA: ácido linoléico conjugado
CR: cobertura renal con grasa
CRA: capacidad de retención de agua
CTRL: dieta control sin suplemento
d0: día de inicio de la suplementación invernal
d130: día de determinación del PV de SUPL F35
d137: día de faena del grupo SUPL F35
d157: día de faena del grupo CTRL F35
d215: día de faena de los grupos CTRL F50 y SUPL F50
d95: último día de suplementación invernal
DCA: diseño completamente aleatorizado
DL: diente de leche
DMF: diámetro medio de la fibra
DMS: digestibilidad de la materia seca
EE: extracto etéreo
EGD: espesor de grasa dorsal
F: longitud de la pierna de la canal
F35: momento de faena a los 35 kg PV
F50: momento de faena a los 50 kg PV
FC: fuerza de corte de la carne

G: ancho de grupa de la canal
GI: grasa intramuscular
GLM: modelo general lineal
GM: grasa mesentérica
GO: grasa omental
ICC: índice de compacidad de la canal
ICP: índice de compacidad de la pierna
L*: luminosidad de la carne
L: longitud de la canal
LD: *Longissimus dorsi*
LM: largo de mecha
LSM: medias mínimas cuadradas
Mb: mioglobina
MS: materia seca
MF: materia fresca
n: número de repeticiones
PB: proteína bruta
PCC: peso de la canal caliente
PCO: peso de la canal oreada
pH: potencial hidrógeno
pH24: pH a las 24 h post faena
pH45: pH a los 45 minutos post faena
PV: peso vivo
PVL: peso vellón limpio
PVPF: peso vivo previo a la faena
PVS: peso de vellón sucio
R: rendimiento de la canal
RL: rinde al lavado
RT: resistencia a la tracción
SMO: Sierras y mesetas occidentales
SUPL: dieta con suplemento
t24: temperatura del músculo *Longissimus* a las 24 h post faena
t45: temperatura del músculo *Longissimus* a los 45 min post faena
Th: profundidad de tórax de la canal
TVA: ácido trans vaccénico
WB: Warner Braztler
Wr: ancho de tórax de la canal

RESUMEN

El cordero tradicional que se produce en Río Negro posee un peso promedio de la canal de 10,9 kg. Un mayor peso de faena permite realizar el despiece de la canal. Para producir corderos de mayor peso de faena es necesaria una estrategia nutricional durante la recría invernal ya que disminuye la cantidad y calidad de las especies forrajeras del pastizal natural. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación invernal en pastoreo extensivo sobre el crecimiento, la calidad de carne, lana y la cronología dentaria de corderos Merino. El trabajo se realizó en el campo anexo Pilcaniyeu de INTA Bariloche. Se utilizaron 46 corderos de 8 meses de edad, $29,5 \pm 3$ kg de peso vivo (PV) y $2,2 \pm 0,2$ puntos de condición corporal (CC) bajo dos dietas (CTRL y SUPL). El período de suplementación fue de 95 días desde el 15/06 al 18/09. La cantidad diaria de suplemento ofrecida fue de 200 g de pellet de alfalfa y 150 g de grano de avena entero. Los animales permanecieron en pastoreo en dos potreros de estepa subarabustiva y mallines. La esquila se efectuó en septiembre y se evaluó la cantidad y calidad de lana. La faena se realizó al alcanzar 35 ó 50 kg de PV (F35 y F50) y se determinaron características de calidad de la canal y de la carne. Los corderos del grupo SUPL F35 alcanzaron las condiciones de faena luego de 130 d de pastoreo, mientras que los del grupo CTRL F35, 20 días después. El PV, la CC y el ADPV de los corderos SUPL F35 fueron superiores durante el período de suplementación que en CTRL F35. La cantidad y calidad de lana y la cronología dentaria fueron similares entre animales CTRL y SUPL. Las canales de los corderos SUPL tuvieron mayor proporción de paleta y cuarto. El perfil de ácidos grasos de la carne de CTRL F35 presentó mayores porcentajes de ácidos grasos poli-insaturados omega 3, mayor CLA *cis-9*, *trans-11*, mayor C18:1 *trans-11* y menor relación AGPI *n-6*/AGPI *n-3* que en los corderos SUPL F35. Los animales CTRL F50 y SUPL F50 alcanzaron las condiciones de faena a los 215 d y no se observó efecto de la dieta sobre la calidad de la canal y de la carne. El rendimiento, la cantidad de grasas (cavitarias y subcutánea), el grado de conformación, el nivel de engrasamiento y el espesor de grasa dorsal fueron superiores en las canales de F50 que en F35. El tratamiento F50 presentó mayor fuerza de corte (FC) de la carne que F35. La FC fue menor luego de 6 días de maduración del músculo *longissimus*. Para las condiciones de este trabajo, la suplementación invernal permitiría producir canales pesadas en menos tiempo que el sistema tradicional sin suplementación; sin generar cambios importantes en la calidad de lana, de la canal y de la carne.

Palabras clave: Patagonia, Merino, pastoreo extensivo, carne ovina, ácidos grasos.

ABSTRACT

Lambs produced in Río Negro province have a mean carcass weight of 10.9 kg. If a heavier carcass weight were reached, meat could be marketed as primal cuts. A nutritional strategy during winter is needed to produce heavier slaughter weight lambs, due to forage quantity and quality decreased. The objective of this experiment was to evaluate the effect of winter supplementation on growth, meat and wool quality and teeth eruption of grazing lambs. The experiment was conducted in the experimental farm of INTA Bariloche in Pilcaniyeu. Forty-six Merino male lambs (8 months-old) were randomly divided into two groups; one group was not supplemented (CTRL), whereas the other one (SUPL) received 200 g alfalfa pellet and 150 g oat grain daily for 95 d during winter (from 06/15 to 09/18). Each group had free access to a shrub grass steppe with wetlands. Shearing was on september and wool samples were taken. Lambs were slaughtered according to body weight (BW) (F35 or F50). At slaughter, carcass and meat quality were evaluated. Lambs from the SUPL F35 group reached the slaughter BW and body condition score (BCS) after 130 d of grazing, while those of the CTRL F35 group, 20 d later. The remaining animals were slaughtered after 215 d of grazing, at 50 kg BW (F50). Average daily gain, BW and BCS for SUPL were greater than for CTRL during the supplementation period. No differences between CTRL and SUPL were observed for wool quality and quantity, and teeth eruption. SUPL F35 carcasses had higher proportion of shoulder and the hind leg joints. The fatty acids profile of CTRL F35 showed higher proportion of polyunsaturated fatty acids $n-3$ ($n-3$ PUFA), $c9$, $t11$ CLA, $t11$ C18:1 (TVA) and lower $n-3$ PUFA/ $n-6$ PUFA ratio. No differences were observed for carcass and meat quality between CTRL F50 and SUPL F50 groups. Dressing percentage, internal and subcutaneous fats and conformation score were higher for F50 than for F35 carcasses. Warner-Bratzler shear force (WBSF) was lower for F35 than for F50 meat. WBSF was lower after 6 days of *longissimus* aging. Thus, under the conditions of this experiment, winter supplementation would allow marketing heavy lamb carcasses earlier than if not supplementing, without major changes in wool, carcass or meat quality traits.

Palabras clave: Patagonia, Merino, extensive grazing, lamb meat, fatty acids

1. INTRODUCCIÓN

La producción de carne ovina del país se realiza mayoritariamente con corderos provenientes de majadas laneras y doble propósito (lana y carne). En el área ecológica de Sierras y mesetas occidentales (SMO) de la provincia de Río Negro (De Anchorena, 1978; Bran *et al.*, 2000), predominan los sistemas laneros extensivos cuya producción está basada en la utilización de los pastizales naturales. La raza predominante es la Merino Australiano caracterizada principalmente por la producción de lana fina y corderos livianos. A pesar de que los sistemas productivos son tradicionalmente laneros, la producción de lana y carne no resultan actividades competitivas sino complementarias. La producción de corderos a partir de la raza Merino tiene la ventaja comparativa del mejor precio que se puede obtener por la venta de lana fina (Giraudó *et al.*, 2005a) y además, la producción de carne se encuentra en una etapa muy propicia para la inserción en el mercado nacional (Giraudó *et al.*, 2005b), con oportunidades crecientes para la exportación a la Unión Europea debido al status sanitario favorable que presenta la Patagonia.

Las canales de cordero que se comercializan en la provincia de Río Negro son de tipo liviano de 10,9 kg promedio de peso y la época tradicional de faena de corderos es durante los meses de noviembre a mayo (Giraudó; Villagra, 2008). La comercialización de la carne se realiza en trozos grandes (media canal y/o cuartos) ya que el bajo volumen de músculo no permite la realización de cortes cárnicos comerciales. Sin embargo, en estos últimos años la demanda se orienta hacia canales de mayor peso, que permitan un alto rendimiento al despiece para la presentación de cortes envasados (Bianchi *et al.*, 2005). Los emprendimientos comerciales orientados a satisfacer estos mercados demandan canales bien conformadas y sin exceso de grasa (Nsoso *et al.*, 2000; Jones; Lewis, 2003).

La producción de corderos pesados (Azzarini, 2000) cuyo peso de la canal es superior a 13 kg, puede ser una alternativa a la demanda de canales de mayor rendimiento y mejor conformación. Este producto podría producirse en la región, mediante la recría de corderos en pastoreo extensivo y el uso de suplementos durante el invierno para terminar los animales en un período más corto, esquilarnos y efectuar la venta en un momento oportuno donde no hay volumen de oferta de cordero en el mercado.

Si bien la carne de cordero Patagónico es reconocida por su calidad sensorial (García, 2004) y por las características de producción en ambientes extensivos, es importante que las estrategias de alimentación utilizadas no modifiquen estas

características de calidad del producto. Además, otro aspecto relevante es que la erupción de los incisivos permanentes se produce entre los 12 y 18 meses de edad del cordero (Wilson; Durkin, 1984; Cocquyt, *et al.*, 2005) y parte de este período se encuentra dentro de la recría invernal. La presencia de incisivos permanentes en el cordero, implica un cambio en la categoría de faena, en el precio de venta y también en la aceptación del producto. Las canales provenientes de animales con incisivos centrales permanentes se clasifican como borregos (De Barbieri Etcheberry, I.; Dighiero Fascioli, A., com. pers., 2009). La carne de borrego resulta menos aceptada ya que los consumidores consideran a la carne de animales más pesados como menos tierna o de menor calidad respecto de la carne de corderos livianos (Vergara *et al.*, 1999; Tejeda *et al.*, 2008), principalmente asociado a la estrecha relación entre el peso vivo y la edad.

Los cambios producidos en la calidad de la carne por efecto de un mayor peso de la canal, no justifican la penalización en los precios de este producto en el mercado (Sañudo *et al.*, 1996). Es por ello que en este estudio se plantea, por un lado evaluar el crecimiento y desarrollo de los corderos en pastoreo extensivo con y sin suplementación invernal, y por otro lado, evaluar los efectos de la suplementación invernal sobre la calidad de la canal y de la carne considerando que el uso de suplementos puede modificar algunas de sus características (Sañudo *et al.*, 1998; Priolo *et al.*, 2002; Ponnampalam *et al.*, 2003; Nuernberg *et al.*, 2008).

1.1. Hipótesis

- Respecto al sistema tradicional de recría de corderos sobre pastizales naturales en las Sierras y Mesetas Occidentales de Río Negro, la suplementación invernal:
 - a) acorta el período de engorde necesario para producir corderos pesados de 35 kg de peso vivo.
 - b) acorta el período de erupción de los incisivos centrales permanentes,
 - c) incrementa el peso del vellón, el diámetro de la fibra y la resistencia a la tracción de la lana.
 - d) mejora la conformación de las canales.
- La fuerza de corte de la carne de animales con suplementación invernal (SUPL) es similar a la de aquellos no suplementados (CTRL) cuando se los faena a los 35 kg o a los 50 kg de peso vivo.
- El momento de erupción de los incisivos centrales permanentes no afecta la terneza de la carne.

- El contenido de grasa intramuscular de la carne de los animales SUPL es similar a la de CTRL cuando se los faena en dos momentos diferentes: a los 35 kg o a los 50 kg de peso vivo.
- El perfil de ácidos grasos en la carne de los corderos pesados SUPL es similar al de CTRL cuando se los faena a los 35 kg de PV.

1.2. Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general

- Generar conocimientos que contribuyan a la caracterización de la producción de carne y lana de corderos pesados de raza Merino con y sin suplementación invernal en pastoreo extensivo en el área ecológica de Sierras y Mesetas Occidentales de Río Negro.

Objetivos específicos:

- Evaluar la respuesta productiva en términos de evolución del peso vivo y de la condición corporal de los corderos en condiciones de pastoreo extensivo durante los períodos de suplementación y pastoreo.
- Caracterizar el tipo de canal producida y evaluar la calidad de la carne de los corderos SUPL y CTRL en dos momentos de faena: a los 35 kg y a los 50 kg.
- Cuantificar la producción de lana y evaluar su calidad
- Registrar el período de emergencia de los incisivos centrales permanentes y evaluar su efecto sobre la calidad de la canal y de la carne
- Determinar la fuerza de corte de la carne de los animales CTRL y SUPL luego de 1 y 6 días de maduración en dos momentos de faena: a los 35 kg y a los 50 kg.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La producción ovina en sistemas extensivos

Una gran proporción de la producción ovina del mundo se desarrolla sobre pastizales naturales los cuales son la base de sistemas extensivos caracterizados por tener bajos costos e insumos y producir tanto lana como carne. Cualquier tipo de intervención en el manejo de los sistemas extensivos, tal como la suplementación de los animales en momentos estratégicos, debe ser económica, simple y fácil de implementar (O'Reagain; McMeniman, 2002) considerando los costos económicos que significa incorporar una nueva tecnología.

Una característica de los sistemas productivos de la región Patagónica es su carácter extensivo, con grandes superficies de pastizal natural el cual es utilizado como recurso forrajero. Estos sistemas se encuentran orientados tanto a la producción de lana como de carne (Alvarez, 2007). Los animales permanecen en pastoreo durante todo el año y están expuestos a condiciones climáticas extremas y variables (Golluscio *et al.*, 1998, Paruelo *et al.*, 1998); por lo tanto, los requerimientos nutricionales de los animales están sujetos a las variaciones naturales del ciclo productivo.

La estacionalidad en la cantidad y calidad del forraje es otra característica de los pastizales naturales (O'Reagain; McMeniman, 2002). Tanto la digestibilidad de la materia seca (DMS), como el contenido de proteína bruta (PB) y la cantidad de forraje de los pastizales de Río Negro, son mayores durante la primavera y verano que en el invierno. Esto se debe a que durante el invierno, gran parte de los arbustos y hierbas se encuentran en estado de reposo y en el caso de las gramíneas, sus macollos se mantienen con 1 ó 2 hojas verdes en estado de expansión debido a las bajas temperaturas (Siffredi, 2000).

En las Sierras y mesetas occidentales (SMO) de Río Negro (De Anchorena, 1978; Bran *et al.*, 2000) (Figura 1), se encuentran dos tipos de comunidades vegetales proveedoras de forraje: los campos de verano y los de invierno. Los primeros están formados por los mallines y las estepas altas. Los mallines son pequeñas superficies asociadas a cursos de agua que producen entre 1000 y 5000 kgMS/ha/año de forraje de muy buena calidad. La estepa alta representa sitios fríos por encima de 1000 msnm, los cuales suelen cubrirse de nieve durante el invierno. La disponibilidad forrajera en la estepa alta es de 200 a 600 kgMS/ha/año. Los campos de invierno están formados por las estepas bajas y el monte integrados por especies de tipo

arbustivas, subarbustivas y coirones. La producción de forraje en la estepa baja y el monte se estima entre 50 y 300 kg MS/ha/año. (Siffredi, 2000).

Las especies más importantes que integran la dieta invernal de los ovinos se pueden agrupar principalmente en gramíneas, arbustivas y graminoideas. Dentro del primer grupo se encuentran *Poa lanuginosa* Poir., *Poa ligularis* Nees ap. Steud, *Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi y *Stipa speciosa* Trin. et Rupr. El grupo de las especies arbustivas, que tiene baja disponibilidad durante el invierno, lo componen el *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. (neneo) y *Berberis sp.*, principalmente. Finalmente, las especies graminoideas son *Carex sp.* y *Juncus sp.* (Pelliza Sbriller *et al.*, 1997).

Las especies invernales que componen la dieta de los herbívoros generalmente tienen bajos valores de disponibilidad y PB. En las hojas verdes de las gramíneas y graminoideas, la PB varía entre el 4% y 7%; los valores de digestibilidad de la materia seca (DMS) de estas especies es en general mayor que la de los arbustos (65% vs. 50%, respectivamente), los que a su vez presentan un bajo contenido de PB (5,9%). Sin embargo, con el rebrote durante la primavera, los valores de calidad nutricional de las especies gramíneas y arbustivas son del orden de 6% a 13% de PB y 46% a 70% de DMS (Somlo *et al.*, 1985).

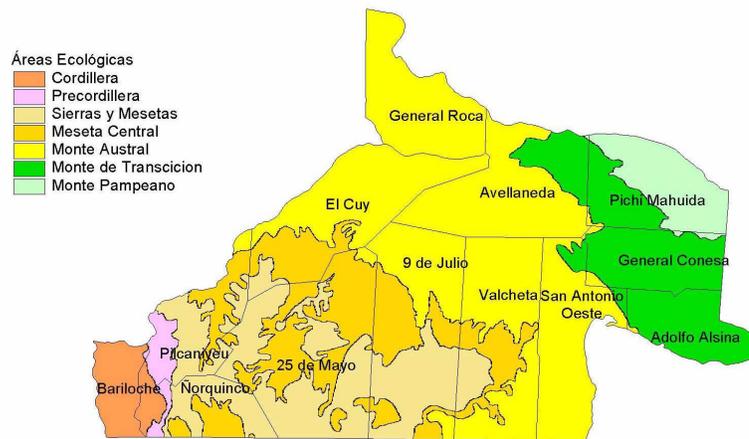


Figura 1. Áreas ecológicas de la provincia de Río Negro (Bran *et al.*, 2000).

2.2. La producción de carne ovina en Río Negro

La ganadería ovina es la producción pecuaria de mayor importancia en la región Patagónica y ha sido motivo de asentamiento poblacional desde principio del siglo pasado (Williams, 2004; Villagra, 2005).

La principal actividad económica de los establecimientos de la región sur de la provincia se encuentra orientada hacia la producción de lana y la venta de corderos livianos con un peso promedio de la canal de 10,9 kg (Giraudó; Villagra, 2008). La raza Merino Australiano, que representa el 70 % del stock ovino en Patagonia, es dominante en la zona norte (Villagra, 2005) y se caracteriza por la producción de lana fina y de calidad (Paz; Mueller, 1994). Como se mencionó anteriormente, los sistemas productivos son extensivos y el recurso forrajero utilizado es el pastizal natural.

Villagra (2005) realizó un relevamiento del tipo de manejo de 106 campos de productores de la Región Sur de Río Negro. Este autor observó que el manejo tradicional consiste en realizar la parición en primavera y la señalada en verano. La producción de carne ovina resulta de la venta del excedente de corderos machos en la señalada, una vez que ha sido cubierta la reposición de la majada. Los porcentajes de señalada son bajos y muy variables entre años y áreas ecológicas (Giraudó; Villagra, 2008) por lo que la producción de corderos es inestable en el tiempo ya que mantiene alta dependencia de las variaciones ambientales y en muchos casos es considerada como un subproducto del sistema lanero.

Por lo mencionado anteriormente, la oferta de cordero en las SMO es estacional y se concentra durante los meses de diciembre a marzo. Esto genera un período de sobre oferta y otro de desabastecimiento del mercado interno, lo que influye en la comercialización del producto. Además, otro aspecto que afecta a la comercialización de la carne es la presentación en la góndola de los supermercados. La carne ovina no se encuentra diferenciada de otras carnes y se ofrece en piezas grandes cuyo tamaño dificulta tanto la cocción como el almacenamiento doméstico (Lynch *et al.*, 2000).

La demanda de carne ovina desde sectores particulares, como el turístico y el gastronómico, se ha incrementado en los últimos años y se focaliza en la categoría cordero diente de leche. Existe además una necesidad de incrementar los volúmenes de producción debido a la posibilidad de exportación a la Unión Europea.

La venta de carne en cortes o piezas de menor peso que las tradicionales, opera como un verdadero reposicionamiento de las carnes no tradicionales ya que permite variar tanto el momento de consumo, de festivo a cotidiano, como la forma de cocción en general, fuera del ámbito de la cocina, a preparaciones dentro de los cánones de las comidas cotidianas (McCormick; Moré, 2001).

Para efectuar cortes de carne resulta necesario un mayor peso de faena del cordero. El cordero pesado (peso vivo al sacrificio mayor a 34 kg y 3,5 de condición corporal) es un producto surgido de la investigación del Uruguay (Azzarini, 2000). Es un animal nacido a principios de primavera, que se desteta los primeros días de diciembre y que mantiene su peso vivo (PV) durante todo el verano, para engordarse y

terminarse a fines de otoño, o mayoritariamente en el invierno o primavera siguiente con edades cercanas al año de edad. Lo interesante es que además de la mayor cantidad de carne, al extraer el vellón se obtiene un incremento en la producción de lana del sistema. En este contexto las categorías sacrificadas son mayormente machos castrados, provenientes de genotipos puros laneros o doble propósito (Bianchi, 2006a).

2.3. Crecimiento y terminación en pastoreo extensivo

Los rumiantes en pastoreo, en relación a los omnívoros, necesitan grandes volúmenes de forraje para alcanzar la producción máxima ya que el valor energético del alimento es relativamente bajo y los costos energéticos de pastoreo y rumia son altos (Weston, 2002). A su vez, en los sistemas de pastoreo extensivo, existen períodos en el año donde la cantidad y calidad de forraje disminuyen por la marcada estacionalidad productiva, por lo cual el crecimiento de los animales no es constante. Durante los períodos de escasez de alimento, los animales mantienen o pierden PV, por lo que el tiempo necesario para alcanzar el peso de faena se incrementa.

Las ganancias de peso de los corderos durante la recría invernal en las SMO son bajas o nulas pero con el rebrote primaveral de las especies del pastizal los animales recuperan PV, dando como resultado altas ganancias diarias (Giraudó *et al.*, 1997). Según resultados obtenidos en experiencias de recría de corderos Merino en Patagonia, desde la primera esquila en el mes de octubre ($28,5 \pm 5,35$ kg PV) hasta el mes de enero ($48,5$ kg $\pm 7,4$ kg PV) se logró un aumento diario de PV (ADPV) durante la primavera y el verano de $188 \pm 0,7$ g (Bidinost, F., com. pers., 2007). Cueto *et al.* (1997) evaluaron el crecimiento de corderas Merino en condiciones extensivas desde el nacimiento hasta el año de edad y reportaron valores de ADPV durante el período invernal de $-20 \pm 3,4$ g y de $110 \pm 3,6$ g durante la primavera.

En trabajos experimentales de producción de corderos pesados de raza Corriedale en Uruguay, con un peso vivo inicial entre 23 y 28 kg, se obtuvieron ADPV de 170 a 260 g en períodos de 74 a 120 días durante los meses de junio y octubre con animales en pastoreo sobre pasturas mejoradas con predominancia de especies leguminosas de alto valor nutritivo en la oferta total de forraje disponible (Montossi *et al.*, 2004). Asimismo, durante la internada de corderos Corriedale e Ideal provenientes de sistemas laneros de la Mesopotamia de Argentina, se logran corderos pesados de 11 meses de edad, con un peso de faena de 38,5 kg y ADPV de 186 g en un período de 75 días durante los meses de julio y septiembre (Gambetta, 2004).

Cuando no existen restricciones alimenticias, los corderos terminados en pastoreo tienen una ganancia de peso compuesta por mayor cantidad de tejido magro que

grasa, comparado con animales que son terminados a base de concentrados; esto permite que los corderos puedan ser faenados a mayor PV sin exceso de grasa en la canal (Hegarty *et al.*, 1999; Moron-Fuenmayor; Clavero, 1999; Geay *et al.*, 2001; Borton *et al.*, 2005;).

Si existe un período de restricción alimenticia, luego de éste el crecimiento de los animales en pastoreo aumenta debido al rebrote de las especies forrajeras y resulta mucho más rápido y más eficiente que en condiciones normales (Oddy; Sainz, 2002) y los animales se benefician con la compensación de PV (Kamalzadeh *et al.*, 1998). Asimismo, la ganancia compensatoria resulta mayor que en animales sin restricciones al comienzo del período de realimentación. Luego, alcanza en forma paulatina, la ganancia de los animales no restringidos (Di Marco, 2006). Sin embargo, la respuesta compensatoria se encuentra afectada tanto por la duración como por la severidad de la restricción alimenticia (Iason; Mantecon, 1993).

El crecimiento compensatorio de los animales podría ser una estrategia dentro de los sistemas de pastoreo extensivo, es decir retardar el crecimiento de los animales durante la época de restricción forrajera esperando el rebrote primaveral de las especies. No obstante, hay que considerar que la restricción de nutrientes y el consiguiente crecimiento compensatorio pueden tener efectos sobre la composición de la canal, particularmente proteína y grasa (Atti *et al.*, 2005). La restricción alimenticia, produce un incremento en la cantidad de tejido magro y una disminución del contenido de grasa dentro de canales de similar peso (Murphy *et al.*, 1994; Hegarty *et al.*, 1999).

2.4. Producción de lana

La participación de la lana en el mercado mundial de fibras ha disminuido y actualmente representa el 2,4 % (Duhart, 2004). La tendencia histórica en los precios de la lana es negativa y es poco probable que los precios recuperen los niveles máximos alcanzados en el año 1914 durante la Primer Guerra Mundial (Villagra, 2005). Sin embargo, existe un creciente interés por lanas superfinas destinadas a la confección de prendas de elevada calidad, ya que las lanas de diámetro superior a 25 micras han perdido mercado y están siendo reemplazadas por el algodón y las fibras sintéticas (Álvarez, 2007).

Las lanas finas son aquellas con un valor de diámetro medio de fibra (DMF), o finura, entre 19 μ y 21 μ ; mientras que las superfinas presentan un DMF menor a 19 μ (Purvis, 1995). Si bien en la provincia de Río Negro se producen lanas finas provenientes de la raza Merino, los borregos y borregas de primera esquila suelen producir lanas de menos de 19 μ de diámetro (Mueller, 2004).

Las características que explican variaciones en el precio de la lana Merino (limpia) son el DMF, la resistencia a la tracción (RT), el porcentaje de materia vegetal, el largo de mecha (LM), el color y otras en menor grado. El DMF es la característica más importante, pues por sí sólo explica el 75% de las diferencias en el precio. En grado de importancia le sigue la RT, donde por cada unidad de N/ktex que se pierde, el precio de la lana limpia se reduce en un 1 % (Mueller *et al.*, 2001).

En los sistemas laneros tradicionales de la Patagonia, los corderos destetados en verano transitan su etapa de desarrollo con altos requerimientos nutricionales en condiciones ambientales adversas. Según Mueller *et al.* (1995), los corderos que perdieron entre un 10 y 20% del PV durante el primer invierno mostraron una reducción de 1 micra en el DMF y 500 g menos de peso de vellón sucio (PVS) comparado con corderos sin pérdida de peso invernal. Sin embargo estos cambios se manifestaron sólo durante los primeros dos años, sin dejar secuelas de importancia en los años siguientes del trabajo.

2.5. La suplementación en condiciones de pastoreo

Los sistemas de producción ovina en las áreas áridas y semiáridas, dependen principalmente de la productividad de los pastizales naturales. Las fluctuaciones anuales y estacionales de las precipitaciones causan una restricción periódica en la cantidad y calidad del forraje. La suplementación con alimentos concentrados, resulta especialmente necesaria en los períodos de sequía y puede ser una alternativa para los momentos críticos. Sin embargo, en las áreas áridas y semiáridas, la disponibilidad y los altos costos de los alimentos pueden ser una limitante (Atti; Ben Salem, 2008).

La suplementación de animales en pastoreo puede tener varias finalidades tales como la de superar deficiencias de algún nutriente clave, incrementar el suministro total de nutrientes o bien aumentar la eficiencia de utilización de los mismos para mejorar el estado de los animales e incrementar la producción (Dove, 2002).

En sistemas extensivos de producción de carne en zonas áridas o semiáridas tales como las SMO, la suplementación sería una alternativa para evitar la pérdida de PV en los animales durante el invierno. Asimismo, esta práctica permitiría acortar el tiempo de terminación de los animales para faena (Ponnampalam *et al.*, 2003) o bien disminuir el impacto del pastoreo en momentos de baja disponibilidad forrajera (Aguilar *et al.*, 2006).

Las respuestas a la suplementación pueden ser muy variables tanto en términos productivos como económicos (Dove, 2002). El uso de suplementos energéticos afecta al consumo de los animales en pastoreo, el cual puede disminuir, mantenerse o incluso aumentar (Avondo *et al.*, 1995). El grado de sustitución del forraje por el

suplemento varía con la disponibilidad forrajera, la calidad del forraje, la cantidad y calidad del suplemento, el estado fisiológico del animal y el método de suministro del suplemento (Dove, 2000). Si la calidad de las pasturas es pobre (estado de madurez avanzado), los animales rechazan las especies del pastizal e incrementan el consumo del suplemento (Van Soest, 1994). En animales con mayor demanda de nutrientes, tales como corderos en crecimiento el grado de sustitución no resultaría un factor importante (Dove, 2002).

2.5.1. Efecto de la suplementación sobre el crecimiento

Cuando los rumiantes consumen forraje de baja calidad, se produce una deficiencia de nitrógeno y energía en el rumen que inhibe la fermentación del sustrato y debilita la síntesis de proteína microbiana (Chakeredza *et al.*, 2001). Diversos trabajos demuestran que, según cuál sea la limitante, la suplementación con proteína y/o energía de corderos en pastoreo mejora las condiciones del rumen y la DMS, dando como resultado mayores ADPV durante el período de suplementación (Manso *et al.*, 1998; Moron-Fuenmayor; Clavero, 1999; Lowe *et al.*, 2002; Santra *et al.*, 2002; Ponnampalam *et al.*, 2003; Ponnampalam *et al.*, 2004). Los mayores ADPV logrados con el uso de suplementos permitirían acortar el período de terminación de los animales para la venta de carne en comparación con un sistema sin suplementación, o bien mantener el estado corporal de los animales durante la estación de baja disponibilidad de forraje de calidad (Ponnampalam *et al.*, 2004)

2.5.2. Efecto de la suplementación sobre la producción de lana

El folículo lanar es una invaginación de la epidermis formada durante la vida fetal. La producción de fibra comienza con una rápida división de células dentro del bulbo folicular y el volumen total de fibras producidas depende, en parte, del número total de células presentes en el bulbo folicular y de la tasa de recambio. Todos los parámetros de crecimiento folículo-celulares están influenciados por la nutrición, aunque dependen de la composición de la dieta, la forma de expresión del consumo y la capacidad genética de crecimiento de la lana. El crecimiento de la lana se produce por el mayor aporte de aminoácidos, sustratos energéticos, minerales y vitaminas al folículo lanar, generado por un aumento en el consumo de MS (Hynd; Masters, 2002).

La cantidad y calidad de la fibra producida en ovejas, principalmente el LM y el DMF, se encuentran marcadamente afectadas por la nutrición, (Reis; Sahlu, 1994). El nivel nutricional en la dieta puede no afectar a la calidad de la lana siempre y cuando la relación del incremento diario del largo y el diámetro permanezca relativamente constante dentro de cada individuo (Russel, 1995). Doney (1966) demostró que el

crecimiento de lana en la raza Merino responde positivamente a aumentos en los niveles nutritivos de la dieta en cualquier momento del año. El principal nutriente que determina la producción de fibra en todas las especies es la proteína, y más específicamente los aminoácidos azufrados, metionina y cistina que se absorben en el duodeno (Russel, 1995). La principal proteína de la lana es la cistina (CSIRO, 1990).

Los cambios en la cantidad y calidad de forraje en animales en pastoreo producen variaciones en la tasa de crecimiento y en el DMF; sin embargo las razas ovinas con mayor DMF son más susceptibles a las fluctuaciones en la finura debidas a la dieta, que las razas de lana más fina (Hynd; Masters, 2002).

2.6. Calidad de la canal ovina

Según Vergara; Gallego (2000) la canal es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza (separada a nivel de la articulación occipito-atlantoidea), sin pies; ni patas (separados a nivel de la articulación carpo-metacarpiana y tarso metatarsiana). Los riñones y la grasa perirenal y pélvica permanecen o no en la canal según las costumbres y requisitos sanitarios de cada país (Domingo, 2005).

El valor económico de la canal depende fundamentalmente de su calidad cuantitativa, la cual abarca la cantidad y distribución de la carne que se obtiene de ella. El concepto de calidad de la canal engloba la composición regional o proporción de las piezas de diferentes categorías, y la composición tisular o proporción de cada tipo de tejido: músculo, hueso y grasa. Los dos factores que van a determinar principalmente la calidad de la carne son la calidad de la canal y el procesado *post mortem* de la misma hasta el momento de su venta y consumo (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

Determinar la calidad de la canal tiene importancia especialmente en el caso del cordero, ya que tras el despiece, las piezas se consumen enteras (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005). La variabilidad en la calidad de la canal crea un problema de mercado, debido a que los consumidores demandan productos estables tanto en calidad como en cantidad (Vergara *et al.*, 1999).

2.6.1. Clasificación y tipificación de las canales ovinas

La clasificación describe a la canal en función de determinadas variables preestablecidas tales como la edad y el PV del animal como así también su conformación y el grado de engrasamiento. La edad y el PV son totalmente objetivos y tienen importancia en función de la calidad de la carne y sus posibles usos comerciales. Por otro lado, la conformación y el contenido graso dependen de

estimaciones que pueden ser objetivas o subjetivas, y más o menos precisas (Domingo, 2005).

La conformación es la forma de la canal teniendo en cuenta su grado de redondez y de compacidad. Una canal bien conformada es aquella donde hay un predominio de los perfiles convexos sobre los cóncavos, y de las medidas de anchura sobre las de longitud (Colomer-Rocher, 1974) dando una sensación de corta, ancha, redondeada y compacta.

El desarrollo de los métodos de clasificación de canales responde a una necesidad de comercializar un producto de características similares y de calidad homogénea en el mercado. Los métodos de clasificación pueden ser subjetivos u objetivos. Los primeros se basan en la utilización de patrones fotográficos de referencia y se utilizan desde hace mucho tiempo. En general todos los países tienen en cuenta las mismas variables y criterios, aunque luego cada uno utiliza patrones propios (Dedominicis; González, 2008). Cada sistema se desarrolló acorde al tipo de canales que cada país produce y comercializa. Entre ellos se puede mencionar a Nueva Zelanda, Australia, Francia, Alemania, Inglaterra o Irlanda (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005). En Argentina se creó un sistema subjetivo de clasificación y tipificación de canales en 1970, que actualmente no se utiliza ya que es difícil aplicarlo para grandes volúmenes de faena debido a la numerosa cantidad de variables que considera (de Barbieri Etcheverry, I.; Dighiero Fascioli, A., com. pers., 2009). En muchos casos se utiliza el modelo comunitario de la Unión Europea, debido a que es el principal destino de las exportaciones Argentinas. Existen algunos casos particulares, como el de la provincia de Santa Cruz, donde se desarrolló un protocolo de clasificación de canales de cordero Patagónico de raza Corriedale atendiendo a las necesidades de mercados nacionales e internacionales.

Actualmente, en la Unión Europea se utilizan dos sistemas de clasificación de canales ovinas: uno para canales pesadas y otro para canales de corderos ligeros provenientes de la zona Mediterránea con un peso menor a 13 kg. El sistema utilizado para canales pesadas, comprende canales con más de 13 kg y se las clasifica en forma visual según la conformación (Figura I del Apéndice) y el grado de engrasamiento (Figura II del Apéndice). La conformación atiende al desarrollo de los perfiles de la canal y de las partes esenciales de la misma (cuartos traseros, lomo, paleta) y el grado de engrasamiento se evalúa de acuerdo a la importancia de la grasa en el exterior de la canal y en la cavidad torácica. Por su parte, la clasificación de canales ligeras, de menos de 13 kg, atiende a tres categorías de peso, con dos calidades por categoría según el estado de engrasamiento y la coloración del músculo

recto abdominal. Este sistema no considera la evaluación de la conformación (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

Los métodos objetivos de clasificación de canales se utilizan principalmente para trabajos de investigación. Las mediciones para determinar la conformación en forma objetiva se realizan sobre la canal oreada luego de 24 h de refrigeración post mortem a 4 °C e incluyen medidas internas y externas de longitud, anchura y perímetros. Además, se efectúan determinaciones en el músculo *longissimus thoracis et lumborum* tales como los diámetros y la superficie ocupada por el mismo. Los valores obtenidos permiten el cálculo de índices para evaluar las canales independientemente de su peso. Los índices de conformación utilizados son el índice de compacidad de la canal (ICC) y el índice de compacidad de la pierna (ICP). El primero es el cociente entre el peso de la canal oreada (PCO) y la longitud de la canal (L); y el ICP es la relación entre la anchura (G) y la longitud (F) del miembro posterior (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005) y es un indicador de la musculatura del animal (Moron-Fuenmayor; Clavero, 1999).

Si bien las medidas de superficie del músculo *longissimus* (área de ojo de bife, AOB) y de espesor de la grasa subcutánea no son propiamente de conformación de la canal, se encuentran relacionadas con ella. Estas medidas pueden determinarse *in vivo*, sin necesidad de sacrificio, o también sobre la canal oreada y sirven para clasificarla. El AOB se utiliza para evaluar las canales sobre la base de su rendimiento carnicero y calidad de la carne (De Barbieri *et al.*; 2003). El AOB es un indicador del crecimiento del músculo y de la proporción de carne comestible en la canal (Bianchi, 2006a; Karim *et al.*, 2007). En este sentido, San Julián *et al.* (2002) demostraron la utilidad del AOB *in vivo* por ultrasonografía, para predecir el peso de cortes de alto valor económico en corderos Corriedale. Por su parte, la calificación objetiva del estado de engrasamiento de la canal evalúa el espesor (EGD) y la distribución del tejido adiposo en la canal, principalmente el subcutáneo dorsal y el peso de la grasa pélvicorenal.

La tipificación es el proceso de ubicación de la canal dentro de un modelo o tipo preestablecido mediante la evaluación de su categoría, conformación y terminación o engrasamiento (Dedominicis; González, 2008). Los sistemas de tipificación de canales ovinas, en su mayoría, consideran cordero al animal que no presenta erupción de incisivos centrales permanentes, es decir que mantiene los “dientes de leche” (DL). El período de erupción está influenciado por la raza, el sexo y factores ambientales (dieta y manejo) y puede ocurrir desde los 12 hasta los 18 meses de edad (Cocquyt *et al.*, 2005). Matika *et al.* (1982) observaron una correlación negativa entre la ganancia de peso y la edad de erupción de los incisivos centrales en ovejas y cabras. Asimismo,

Wilson y Durkin (1984) observaron que animales alimentados con una dieta de alto valor nutritivo presentaron la erupción del primer par de incisivos 29 días antes que aquellos que fueron alimentados con una dieta de menor valor nutritivo. Estos autores, también observaron mayor precocidad en los machos que en las hembras (15 vs. 15,5 meses respectivamente).

Según Lawrie (1998), la carne de animales más jóvenes es preferida por su mayor ternura y menor intensidad de flavour comparada con la carne de animales de más edad. Sin embargo, Wiese *et al.* (2005), al comparar la calidad de carne de corderos DL con la de animales con erupción parcial o total de incisivos permanentes no encontraron diferencias. Esto sugiere que el cambio de categoría animal debido a la presencia de incisivos permanentes, no implica una carne de inferior calidad.

2.6.2. Factores que afectan la calidad de la canal

Sañudo (2006) menciona que existen diversos factores que pueden afectar de forma directa o indirecta a las características del animal vivo, la canal, la carne, la grasa y, en definitiva, al valor del producto final. El peso de la canal afecta principalmente al precio de venta y en menor medida a su calidad (Sañudo *et al.*, 1996; Sañudo *et al.*, 1998). Tal como se mencionó anteriormente, en el mercado local, hay una preferencia de los consumidores de carne ovina por aquella proveniente de animales de menor peso de faena por considerarla más tierna que la carne de animales de mayor peso (Zimerman *et al.*, 2008); basándose en la estrecha relación que existe entre el PV y la edad.

Tanto el PV como la edad de faena son factores estudiados en forma conjunta ya que un mayor PV representa una mayor edad, a menos que exista un manejo diferencial de la alimentación (Sañudo *et al.*, 1998). El aumento del peso de faena tiene efectos sobre la conformación y el grado de engrasamiento de la canal (Solomon *et al.*, 1980; Osório *et al.*, 1995; Vergara *et al.*, 1999; Bianchi *et al.*, 2006a; Sañudo, 2006; Santos *et al.*, 2007) ya que se incrementan las medidas de conformación y los ICC e ICP; como así también la cantidad de grasa subcutánea y de cobertura. A medida que aumenta el peso de la canal, ésta se hace más corta, ancha, redonda y compacta, manifestando una mejor conformación (Díaz-Díaz Chirón, 2001), lo cual resulta ventajoso ya que el consumidor es atraído por los cortes con mayor área muscular (Teixeira *et al.*, 2004). Por otro lado, la conformación continúa siendo importante en el mercado internacional, en el que las canales mejor conformadas son más valoradas (Álvarez, 2007).

El desarrollo de un animal se puede describir utilizando el coeficiente de alometría o de crecimiento relativo, el cual cambia durante todo el período posnatal en muchos de los tejidos (Huxley, 1932). El crecimiento relativo de los órganos o tejidos puede ser de tipo isogónico (o presentar isometría) o heterogónico (o presentar alometría positiva o negativa). La isometría significa que el órgano o tejido crece en la misma proporción que el peso del cuerpo, la alometría positiva implica que el órgano o tejido adquiere con el tiempo una mayor importancia relativa y la alometría negativa implica que la estructura estudiada tiene un crecimiento más lento que el resto del organismo (Luaces *et al.*, 2007). Según Boccard *et al.* (1962), la proporción de piezas de desarrollo precoz (pierna, paleta, bifés y cogote) disminuye al aumentar el peso de la canal, y el fenómeno contrario se presenta en piezas de desarrollo tardío (bajos y costillar), que presentan mayor desarrollo de los tejidos adiposos a medida que el animal se aproxima a la madurez.

El rendimiento de la canal (R) al sacrificio representa una estimación del porcentaje de producto comercializable obtenido del animal vivo (Piazza, 2008). El peso de una canal influye sobre el tamaño de los cortes y por lo tanto, en el R. Esto significa que a mayor peso de la canal, mayor es el peso de las piezas cárnicas. En forma general, a medida que aumenta el peso al sacrificio y consecuentemente el peso de la canal, aumenta el R (Jacobs *et al.* 1972; Vergara *et al.*, 1999; Kremer *et al.*, 2004)

El desarrollo muscular está muy influenciado por la raza del animal, así los corderos de razas muy especializadas en la producción de carne, van a tener mayor desarrollo de los músculos precoces, mientras que los animales menos seleccionados presentan crecimientos más tardíos (Díaz-Díaz Chirón, 2001). La raza Merino es de carácter andariego y se encuentra adaptada a ambientes de marcada estacionalidad de recursos forrajeros; estos dos factores determinan que la morfología de la canal no sea adecuada y que tenga además una mayor proporción de grasa interna que subcutánea (Sañudo, 2006). Por esto último, para clasificar a las canales de esta raza, se utiliza además a la grasa de cobertura renal (CR) como un indicador de terminación.

Por otro lado, la grasa de cobertura de la canal es importante ya que actúa como protector de la desecación evitando pérdidas en cámara y mejorando la terneza del producto (Sañudo, 2006) como así también, posee un efecto amortiguador del descenso de temperatura en el músculo (Page *et al.*, 2001; Okeudo; Moss, 2005). Sin embargo, un exceso de grasa claramente produce una menor aceptabilidad de la carne de cordero en el mercado (Sañudo *et al.*, 2000).

La energía disponible en la dieta se encuentra claramente relacionada con la cantidad de grasa en la carcasa (Sañudo *et al.*, 1998b); dietas más energéticas

producen canales con más grasa (Field *et al.*, 1990; Chestnutt, 1994), mientras que el nivel de proteína es menos importante. Iason y Mantecon (1993) encontraron que en dietas isoenergéticas, el aumento de la cantidad de proteína en la dieta no produjo modificaciones en el contenido de grasa de la canal a no ser que se otorgue proteína no degradable en el rumen en una dieta de baja calidad.

2.7. Calidad de la carne ovina

De acuerdo con Warriss (2003) cuando se habla de calidad de un producto se hace referencia a la calidad funcional, la que involucra atributos deseables tales como la conformación, propiedades tecnológicas y palatabilidad. La conformación involucra a la proporción de cortes comerciales de acuerdo al tamaño y tipo de músculo; el color de la carne, el pH y la fuerza de corte (FC) estarían incluidos dentro de las propiedades tecnológicas y las características de palatabilidad engloban a la textura y ternera, la jugosidad y al flavour y el aroma de la carne (Teixeira *et al.*, 2005). Es así como el concepto de calidad resulta complejo y queda definido por diversos componentes.

2.7.1. Características físicas

2.7.1.1. pH

El pH es un factor determinante de la calidad de la carne ya que se encuentra relacionado con procesos bioquímicos que ocurren durante la transformación del músculo en carne y que influyen las características organolépticas de la carne (Beriain *et al.*, 2000b).

Una vez que se produce la muerte del animal, cesa el aporte de oxígeno al músculo debido a la ausencia de circulación sanguínea. El proceso de fosforilación oxidativa se bloquea y el músculo obtiene energía en forma de ATP por la vía anaeróbica, a partir del glucógeno de reserva, dando como resultado la producción de ácido láctico por reducción del piruvato. El descenso de pH desde 7,0-7,2 a 5,4-5,8 aproximadamente ocurre en simultáneo con la caída de la actividad glucolítica ya que desaparecen las reservas de glucógeno y las proteínas se desnaturalizan (Lawrie, 1998).

El *rigor mortis* comienza cuando el valor de pH desciende a valores cercanos a 5,7, luego del sacrificio y se completa alrededor de las 24 h en ovinos (Drandsfield, 1994). En general se recomienda que el *rigor mortis* se desarrolle a temperaturas no inferiores a 10 °C hasta 10 h después del sacrificio ya que, de otro modo, se corre el

riesgo de producir una contracción de las miofibrillas por frío con el consiguiente endurecimiento de la carne (Domingo, 2005).

La disminución del pH depende de los niveles de glucógeno en el animal al momento de la faena. A pesar de que la concentración de glucógeno generalmente aumenta con la edad del animal, generando un pH final más alto (Beriaín *et al.*, 2000b), algunos autores sostienen que los valores de pH serían independientes de este factor (Smith *et al.*, 1979; Solomon *et al.*, 1980; Hawkins *et al.*, 1985). Algunos trabajos demuestran que el peso de la canal tampoco influiría sobre el valor de pH final en el músculo ni en su tasa de descenso post mortem (Solomon *et al.*, 1980; Vergara *et al.*, 1999). No obstante, se ha reportado cierta tendencia del pH a disminuir con el peso al sacrificio posiblemente por una mayor susceptibilidad al estrés de los animales de menor edad; aunque una mayor edad también ha sido asociada a un pH final mayor (Sañudo; Campo Arribas, 2008).

De acuerdo con Hargreaves *et al.* (2004) el sistema de producción podría afectar el contenido de las reservas de glucógeno que tiene un animal antes del sacrificio, ya que los animales en pastoreo podrían llegar al momento de faena con bajo potencial glucolítico en sus músculos comparados con animales provenientes de sistemas intensivos. El autor atribuye estas diferencias a la menor concentración energética que poseen los pastos respecto de los concentrados.

2.7.1.2. Color

El color es uno de los atributos que inicialmente el consumidor considera de mayor importancia al momento de seleccionar el producto (Renerre, 1982; Miltenburg *et al.*, 1992, Beriaín *et al.*, 2000b). Mientras que las carnes pálidas son preferidas por los consumidores (Mancini; Hunt, 2005; Pethick *et al.*, 2005), las canales con carne oscura tienen serios problemas de comercialización (Sañudo *et al.*, 1996).

El color de la carne se puede medir de manera subjetiva y objetiva. Las mediciones subjetivas se efectúan con personal entrenado. Por otro lado, para realizar la medición objetiva del color de la carne, se utiliza generalmente el sistema C.I.E. $L^*a^*b^*$ (Comisión Internacional de L' Eclairage). Esta medición se realiza con un colorímetro y las coordenadas fundamentales del color son L^* , a^* y b^* . L^* es la luminosidad y es una medida de la luz reflejada (100 = toda la luz reflejada; 0 = toda la luz absorbida); y los índices a^* (positivo = rojo, negativo = verde) y b^* (positivo = amarillo, negativo = azul) son las demás coordenadas.

La presencia de Mioglobina (Mb) en la superficie de la carne determina el color y éste depende del estado químico en el que se encuentre el pigmento y de la estructura

de la superficie muscular, directamente relacionada con el pH del músculo. Al aumentar la edad del animal, aumenta la cantidad de Mb y por lo tanto la carne toma un tinte más oscuro; independientemente de la especie, raza o sexo (Lawrie, 1998). La acumulación de pigmentos en el músculo también puede ser resultado del ejercicio realizado por los animales en condiciones extensivas (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005). En este sentido, Vestergaard *et al.* (2000) reportó que la cantidad de fibras de lenta contracción en el músculo, la vascularización y el potencial de oxidación metabólica, es mayor en animales que no están estabulados y se alimentan con dietas ricas en fibra; lo que favorecería a una mayor pigmentación de la carne.

Page *et al.* (2001) reportaron que las coordenadas L* a* y b* del color de la carne de bovinos, disminuyen a medida que aumenta el pH del músculo, pero estos cambios afectarían en mayor medida a las coordenadas a* y b* más que a L* (Wulf; Wise, 1999).

En la literatura se han reportado varios estudios que demuestran que a medida que se incrementa el peso de faena, la coordenada L* de la carne disminuye (Field *et al.*, 1990; Sañudo *et al.*, 1996; Vergara *et al.*; 1999) y el índice a* aumenta (Jacobs *et al.*, 1972; Vergara *et al.*, 1999; Bianchi, 2006; Martínez-Cerezo *et al.*, 2005), debido a un aumento concomitante del contenido de Mb. Page *et al.* (2001) demostraron que a medida el pH final en el músculo aumenta, los valores de los componentes del color de la carne disminuyen ya que a pH altos las proteínas se encuentran más fuertemente unidas al agua, dejando menos agua libre que refleje luz y por lo tanto los valores de L* resultan bajos.

Por otro lado, el estrés previo a la faena en los corderos puede producir valores de pH finales más elevados que en condiciones normales, lo cual produce un color más oscuro de la carne (Beriaín *et al.*, 2000b)

Los efectos del tipo de alimentación sobre el color de la carne son variables. En el caso de la carne bovina, Priolo *et al.* (2001) revisando 35 experimentos encontraron que el color de la carne de animales terminados en pastoreo fue más oscuro que el de la carne de animales que consumieron concentrados. Estos autores atribuyen las diferencias a diversos factores, pero resaltan que las variaciones en el pH final y en el contenido de grasa intramuscular (GI) son los que tienen mayor incidencia. Asimismo, Bruce *et al.* (2004) atribuyen las diferencias de color de la carne entre novillos en pastoreo y alimentados con concentrados, al mayor nivel de GI (marmoreado) en estos últimos. La tasa de descenso del pH resulta menor en las canales con mayor contenido de grasa de GI, debido a un enfriamiento más lento de la canal. Si lo anterior se combina con un pH final bajo en el músculo, provoca que la desnaturalización de las proteínas sea mayor en la carne de animales terminados con

concentrados, lo que implica un mayor valor de L*. Esto sucede ya que la unión de las proteínas al agua es débil y hay más agua libre en el músculo para reflejar la luz. En ovinos, Priolo *et al.* (2002) en coincidencia con Perlo *et al.* (2008) reportaron que el color de la carne de corderos en pastoreo presentó mayor L* y a* comparado con corderos que consumían granos y vinculan los resultados con un menor contenido de GI y una mayor actividad física de los animales en pastoreo. Por su parte, Hopkins *et al.* (2001) no reportaron efecto del tipo de dieta, pastoreo o concentrado, sobre el color del músculo en corderos.

2.7.1.3. Terneza

La terneza es una característica importante de la carne que el consumidor tiene en consideración una vez efectuada la compra (Wheeler; Koohmaraie, 1994; Safari *et al.*, 2001) y hace referencia a la resistencia al corte de la carne. Además, es un factor que incide directamente en el precio de venta de los diferentes cortes de la carne; pues aquellos cortes de mayor valor suelen ser los más tiernos (Bianchi *et al.*, 2004).

Generalmente la terneza no resulta un problema en la carne ovina, a menos que las canales sean expuestas a temperaturas menores a los 10 °C inmediatamente después del sacrificio. Esto produciría el “acortamiento por frío” de la longitud de los sarcómeros de las fibras musculares (Beriaín *et al.*, 2000b; Savell *et al.*, 2005). Las condiciones de refrigeración de las canales en el período de desarrollo del *rigor mortis* (12-24 h) ha sido uno de los factores asociados a las variaciones en la calidad de la carne de cordero (Sañudo *et al.*, 1998b) en particular de la terneza. Uno de los métodos para determinar la terneza de la carne es el de la FC, con el cual se determina la fuerza necesaria para cortar un prisma de carne de 1 cm², y para ello se utiliza una cuchilla de Warner Bratzler (WB).

Shorthose *et al.* (1986) reportaron que los consumidores australianos clasificaron como poco aceptable a la carne de corderos con valores de FC (WB) por encima de los 5 kg, mientras que Warner *et al.* (1990) encontraron que muestras de carne ovina con valores de fuerza de corte superiores a 6,6 kg fueron considerados como “carne duras” por el panel de degustación. En este sentido, Safari *et al.* (2002) al evaluar la FC de la carne de corderos producidos en Australia, observaron que sólo el 20,3 % de las muestras tenía un valor de FC superior a 5 kg.

A medida que aumentan los días de maduración post mortem de la carne, la terneza resulta mayor (Devine; Graafhuis, 1995) y por lo tanto la FC disminuye. Wheeler y Koohmaraie (1994) encontraron que la mayor terneza en la carne ovina se obtiene luego de 14 días de maduración en cámara.

Los efectos de la edad del animal sobre la ternera de la carne han sido evaluados en diversos estudios encontrándose resultados contradictorios. Beriaín *et al.* (2000b) y Silva Sobrinho *et al.* (2005) reportaron disminuciones de la ternera de la carne al aumentar la edad del animal como resultado de un incremento en la cantidad de enlaces termo-resistentes entre las fibras de colágeno. Por otro lado, Hawkins *et al.* (1985) concluyeron que al aumentar la edad de faena, la ternera de la carne no se modificaría o incluso podría aumentar debido al incremento del contenido de la GI en la carne. A pesar de estos resultados contradictorios, existe una tendencia por parte de los consumidores, de considerar a la carne de animales más jóvenes como más tierna que la carne de animales de mayor edad (Lawrie, 1998; Vergara *et al.*, 1999, Tejeda *et al.*, 2008).

Diversos trabajos en la bibliografía señalan que el aumento en el peso de faena no afecta a la FC de la carne de corderos. En este sentido, Kemp *et al.* (1980) no encontraron diferencias en la fuerza de corte de carne de corderos de 32, 41 y 50 kg de peso vivo, coincidentemente con Vergara *et al.* (1999) quienes compararon corderos de 22 kg versus 28 kg de PV y tampoco hallaron diferencias. No obstante, Duckett *et al.* (2000) reportaron valores de FC superiores en carne de corderos de 20 kg de PV comparados con los valores obtenidos en muestras de corderos de 36, 52 y 69 kg.

Purchas *et al.* (2002) reportaron que la FC de la carne de bovinos con valores de ADPV altos fue menor que en animales que crecieron más lentamente, lo cual estuvo asociado, en parte, a una mayor proporción de GI en la carne. Asimismo, en la bibliografía se ha reportado que la carne de bovinos que tuvieron crecimiento compensatorio posee mayor ternera que la carne de aquellos animales que crecieron sin restricciones alimenticias (Allingham *et al.*, 1998), asociado a un aumento en el contenido de colágeno soluble (McCormick, 1994) y también a una mayor proporción de GI en la carne (Geay *et al.*, 2001).

En coincidencia con Hocquette *et al.* (2005), la obtención de una carne tierna puede garantizarse sólo si se controlan los factores de la cadena de producción, tales como el tipo de alimentación, las condiciones antes, durante y después del sacrificio y la maduración posterior de la carne, sin olvidar que el consumidor demanda un producto estandarizado y de buena calidad.

2.7.1.4. Capacidad de retención de agua

La jugosidad de la carne se puede percibir como la sensación de humedad en los primeros momentos de la masticación producida por la liberación rápida de los jugos

seguida por una liberación lenta del suero y la acción estimulante de la grasa en la secreción de la saliva (Beriaín *et al.*, 2000b). La capacidad de retención de agua (CRA) se refiere a la habilidad de la carne de retener el agua constituyente cuando se le aplica una fuerza externa tal como la compresión o la centrifugación (Lawrie, 1998; Beriaín *et al.*, 2000b, Silva Sobrinho *et al.*, 2005). El parámetro de calidad más afectado por la CRA es la jugosidad de la carne.

Uno de los métodos utilizados para predecir la CRA es el del jugo exprimible de la carne cruda (Pla Torres, 2005) y consiste en establecer el cociente, en porcentaje, entre el área de jugo liberado de una muestra de carne cruda sobre un papel de filtro, a la cual se le ejerce una compresión entre dos placas de acrílico y el área de la película de la carne.

La mayor parte del agua afectada por el proceso de transformación del músculo en carne, es el agua inmovilizada, que se encuentra dentro de la estructura del músculo y esta débilmente unida a la superficie de las proteínas (Huff-Lonergan; Lonergan, 2005). Los cambios que se producen en la CRA afectan al agua inmovilizada e indican las modificaciones producidas en la estructura de las proteínas miofibrilares (Díaz Díaz-Chiron, 2001).

Las variaciones en la tasa de descenso del pH y el valor final del pH en el músculo, producen cambios en la CRA, ya que implican cambios en la estructura de las proteínas. Un descenso muy rápido del pH y un pH final bajo (<5) están relacionados con una menor CRA causado por la pérdida de cargas libres y por la desnaturalización (pérdida de la funcionalidad y de la capacidad de unión al agua) de las proteínas, incluyendo aquellas fuertemente ligadas al agua (Huff-Lonergan; Lonergan, 2005). Asimismo, un valor de pH final en el músculo elevado (> 6) implica una mayor CRA debido a un aumento en la cantidad de cargas disponibles.

Los músculos que pierden agua fácilmente son menos jugosos y pierden más peso durante la refrigeración, el almacenamiento, el transporte y la comercialización (Beriaín *et al.*, 2000b). La CRA estimada mediante el método del jugo exprimible de la carne cruda podría ser utilizada como un indicador de la jugosidad de productos cárnicos cocinados (Pla Torres, 2005). Así, a mayor porcentaje de jugo liberado, la CRA disminuye y la carne resulta más seca y menos jugosa (Bianchi, 2006). A su vez, la CRA se relaciona con la terneza ya que un mayor contenido de agua en el músculo, reduce la fuerza mecánica durante la masticación, incrementando así la terneza.

Los efectos de un mayor peso y edad de faena sobre la CRA son controvertidos ya que algunos autores no encontraron diferencias en el valor de la CRA (Solomon *et al.*, 1980; Sañudo *et al.*, 1996; Bianchi *et al.*, 2006), y otros observaron que la CRA tiende

a decrecer con el aumento del peso de la carcasa (Vergara *et al.*, 1999) y con el mayor contenido de GI de la carne (Jennings *et al.*, 1978).

2.7.2. Características químicas

2.7.2.1. Grasa intramuscular

El tejido adiposo de la carne está constituido por cuatro tipos de grasa, la grasa interna, la intermuscular, la subcutánea y la GI; cada una con diferentes ritmos de deposición. La GI es la que se deposita en último lugar (Owens *et al.*, 1993). Cuando los animales ganan peso por debajo de su potencial la energía destinada a deposición de grasa es mínima; las grasas afectadas en primera instancia son la subcutánea y la intramuscular (Di Marco, 2006).

El contenido de GI aumenta a medida que el peso y la edad de faena son mayores (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2007). Un mayor contenido de GI provoca que la carne sea más tierna debido a que la grasa es más blanda que el músculo (Warriss, 2003). Además, se ha reportado que un nivel de GI entre el 2 y 3 % en el músculo *longissimus*, sería necesario para obtener una terneza y jugosidad aceptable en la carne ovina y bovina (Ponnampalam *et al.*, 2003).

El efecto de la dieta sobre el contenido de GI ha sido reportado por Moron-Fuenmayor; Clavero (1999) quienes encontraron mayor contenido de grasa interna y GI en corderos suplementados con concentrados energéticos en relación a corderos no suplementados o suplementados con *Leucaena sp.*

2.7.2.2. Perfil de ácidos grasos

La evaluación de los ácidos grasos (AG) de la carne de los rumiantes, se ha enfatizado y focalizado, en los últimos años, en los efectos sobre la salud humana con particular interés en incrementar, a través de la manipulación de la dieta de los animales, los niveles de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 (AGPI *n-3*) y del ácido linoleico conjugado (CLA). Además, los consumidores están cada vez más interesados en los efectos que tienen los alimentos sobre su salud y la presencia de componentes funcionales que tienen un rol importante en la prevención de enfermedades (Scollan *et al.*, 2006).

El nombre genérico CLA hace referencia a una serie de isómeros geométricos y posicionales del ácido linoleico (C18:2). Los isómeros del ácido C18:2 se encuentran naturalmente en los alimentos, especialmente en aquellos que provienen de los rumiantes (Dhiman *et al.*, 2005). El CLA es sintetizado por las bacterias del rumen

utilizando los AG C18:2 o C18:3 como precursores, y se produce como metabolito intermedio durante el proceso de biohidrogenación de los AG a ácido esteárico (C18:0) por la acción de *Butyrivibrio fibrisolvens* (Kepler *et al.*, 1966) y otras bacterias (Kritchevsky, 2000). Sin embargo el CLA presente en los tejidos o en la leche se forma a partir de desaturación endógena, por parte de la enzima Delta-9 desaturasa, del ácido trans-vaccénico (C18:1 trans-11, TVA) también generado como metabolito intermedio de la biohidrogenación ruminal de los ácidos linoleico y linolénico (Griinari *et al.*, 2000).

El isómero cis-9 trans-11 es la principal forma de CLA en la dieta y representa entre el 73 y 94 % del CLA total en leche, productos lácteos, carne y productos cárnicos procesados de rumiantes (Parodi, 1977; Kramer *et al.*, 1997; Sehat *et al.*, 1999).

La grasa de los ovinos, al igual que la de otros rumiantes, posee un bajo contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en relación a los ácidos grasos saturados (AGS), comparado con la carne de aves y pollos (monogástricos) (Bas; Morand-Fehr, 2000; Arousseau *et al.*, 2004). Además, la relación entre AGPI/AGS es baja debido a la hidrogenación provocada por los microorganismos del rumen y a la existencia de una variedad de AG específicos de los rumiantes tales como los AG trans y los AG de cadena impar o ramificada (Beriain *et al.*, 2000b).

Los AGPI *n*-6 y AGPI *n*-3 son obtenidos a través de la dieta o sintetizados a partir de los AG esenciales C18:2 *n*-6 y C18:3 *n*-3 por acción de enzimas delta 5 y delta 6 desaturasa y elongasa (Leonard *et al.*, 2004; Wood *et al.*, 2008).

La relación entre los AGPI y AGS y el índice AGPI *n*-6/AGPI *n*-3 son considerados dos indicadores importantes en la evaluación nutritiva de la grasa animal. El Departamento de Salud del Reino Unido recomienda que el valor de la relación AGPI/AGS debería ser cercano a 0,45 y que el índice AG *n*-6/AG *n*-3 debería ser inferior a 4 para lograr una dieta humana saludable.

García *et al.* (2008) caracterizaron la composición de AG en los lípidos del músculo *longissimus dorsi* de corderos Merino en condiciones de pastoreo extensivo en la Patagonia Sur. Estos autores reportaron valores de AGS del 40%, AGMI del 28 % y AGPI del 14 %, mientras que las relaciones de AGPI/AGS y AGPI *n*-6/AGPI *n*-3 fueron de 0,35 y 2,55 respectivamente.

La alimentación de los animales es la principal vía para modificar el perfil de AG de la carne de los rumiantes a pesar de los altos niveles de biohidrogenación ruminal de los AGPI (Scollan *et al.*, 2006).

La producción de carne en sistemas pastoriles produce un incremento en la proporción de los AGPI *n*-3 en los lípidos del músculo *longissimus* de bovinos y ovinos comparado con la carne proveniente de animales que consumieron alimentos

concentrados (Rowe *et al.*, 1999; Bas *et al.*, 2000; Santos-Silva *et al.*, 2002a; Nuernberg *et al.*, 2008). El incremento de los AGPI *n*-3 en los lípidos de la carne estaría asociado con el mayor contenido de ácido linolénico (C18:3 *n*-3) de los forrajes (Enser *et al.*, 1999; Bas *et al.*, 2000; Scollan *et al.*, 2006; Demirel *et al.*, 2006).

Tanto en bovinos (Bauman *et al.*, 1999; Realini *et al.*, 2004) como en ovinos (Aurousseau *et al.*, 2004) la proporción de CLA, como su isómero *cis*9, *trans*-11, es mayor cuando se utilizan dietas a base de forrajes que dietas a base de concentrados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Período experimental y ubicación geográfica

El trabajo se llevó a cabo durante el período junio 2007 - enero 2008 en el Campo Anexo Pilcaniyeu de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Bariloche, ubicado en la localidad de Pilcaniyeu, provincia de Río Negro (70° 03' LW y 41°05' LS). El campo se encuentra dentro del área ecológica de SMO (De Anchorena, 1978; Bran *et al.*, 2000), caracterizada por el clima frío y semidesértico (Soriano, 1983) con una temperatura media anual entre 8 y 10 °C y precipitación media anual de 250 mm.

En un área de pastizal natural correspondiente a una estepa gramínea arbustiva del área ecológica de SMO se construyeron dos potreros adyacentes de 70 ha cada uno separados por medio de un alambrado eléctrico. El pastizal estaba compuesto por *Stipa speciosa* Trin et Rupr, *Poa lanuginosa* Poir., *Mulinum spinosum* (Cav) Pers, *Senecio sp.* y *Adesmia volckmanni* Philippi (mamuel choique). Aproximadamente el 3% de la superficie de cada potrero estaba ocupada por mallines de *Juncus sp.*, *Poa pratensis* L., *Carex sp.* y *Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi.

3.2. Tratamientos

Se utilizaron 48 corderos de raza Merino de 8 meses de edad de 32,2±3,4kg de PV y 2,5±0,2 puntos de condición corporal (CC) (Jeffries, 1961) promedio. Los mismos fueron destetados y castrados en el mes de febrero de 2007.

Los animales se asignaron al azar a dos dietas de 24 corderos cada una. Un grupo fue suplementado con 200 g de pellet de alfalfa y 150 g de grano de avena entero (SUPL), el grupo restante no fue suplementado (CTRL). La cantidad de suplemento a suministrar se definió como el 30% del consumo máximo de pellet de alfalfa y concentrado, obtenido con corderos Merino de 30 kg peso promedio engordados a corral en un trabajo previo en la misma región (Giraud *et al.*, 2001).

A su vez se definieron dos momentos de faena en función del PV: el primer grupo de animales se faenó cuando el PV medio del grupo de cada dieta alcanzó los 35 kg (F35) y el segundo grupo se faenó cuando el PV medio del grupo de cada dieta alcanzó los 50 kg (F50). Estos pesos de faena se seleccionaron en función de los PV de corderos de recría y de borregos más frecuentes que se faenan en la región. Una vez que el grupo SUPL alcanzó el peso medio de faena de F35, se faenó un grupo de 12 animales tomados al azar y los 12 animales restantes fueron faenados cuando alcanzaron los 50 kg (F50 SUPL). De la misma manera se procedió con los animales del grupo CTRL F35 y F50 SUPL.

En cada momento de faena se establecieron dos tiempos de maduración del músculo *longissimus* de 1 y 6 días post faena, tanto para el tratamiento CTRL como para SUPL.

3.3. Manejo de los animales

Los grupos SUPL y CTRL permanecieron en pastoreo extensivo por separado en dos potreros con vegetación de estepa graminosa arbustiva, manteniendo una rotación cada 15 días para que cada grupo permaneciera por igual tiempo en cada potrero. El cálculo de carga animal se estimó mediante las guías de condición para pastizales de Sierras y Mesetas (Bonvissuto *et al.*, 2008). El suplemento se colocó en comederos plásticos ubicados dentro de cada potrero, considerando un espacio de 30 cm por animal con acceso a ambos frentes (Figura 2). Los animales SUPL contaron con 10 días de acostumbramiento al alimento; para lo cual se los arreaba hacia el lugar donde estaba ubicado el comedero al momento de otorgar el alimento y se aguardaba hasta que lo consumieran en su totalidad. Luego de este período, la suplementación se realizó en forma diaria, con excepción de los días lunes y viernes en los que se duplicaba el suministro. Los animales fueron suplementados hasta el momento de la esquila.

La esquila se realizó en el Campo Anexo Pilcaniyeu. Se registró el PVS de cada animal con balanza electrónica y se obtuvo una muestra de lana para el análisis de calidad en el laboratorio de Fibras Textiles de Origen Animal de la EEA INTA Bariloche. En el laboratorio se determinó el peso vellón limpio (PVL) con balanza electrónica Mettler PC 8800 (Mettler, Zurich, Switzerland) de 0,1 g de precisión, el rinde al lavado (RL) en lavadero William Wilson (Camperdon, NSW, Australia) según metodología AS/NZS (1996), el DMF con equipo Sirolan Laserscan (Sirolan Technology, Australia) según el método IWTO 12-2003 y la RT con equipo Agritest Staplebreaker Model 2 (Agritest P/L, NSW, Australia), según la metodología IWTO 30-2007.

Luego de la esquila se juntaron ambos grupos y se mantuvo el pastoreo extensivo hasta el mes de diciembre. Ambos grupos pastorearon la misma parcela, manteniendo una rotación semanal. A fines de diciembre los animales fueron llevados a un potrero de mallín donde permanecieron en pastoreo todos juntos hasta el momento de la faena. Esto se efectuó con el objetivo de evitar el consumo de neneo (*Mulinun spinosum* (Cav) pers.) la cual transmite un sabor no deseado a la carne.



Figura 2 .Corderos pesados Merino en pastoreo extensivo, suplementados con grano de avena y pellet de alfalfa en las Sierras y Mesetas Occidentales de Río Negro.

3.4. Mediciones previas a la faena

Se registró el PV con balanza electrónica Tru-Test 703 (Tru-Test Ltd., Auckland, New Zealand) y se evaluó la CC de cada animal cada 30 días durante el período de suplementación invernal y luego, en el período de pastoreo, cada 15 días hasta la fecha de faena. El ADPV de cada animal se calculó por diferencia entre los pesos final e inicial de cada período.

El tipo de dentición de cada animal se observó a partir del mes de septiembre en cada momento en que se pesaban los animales y luego previamente en cada faena. Se registró la presencia de incisivos centrales deciduos o DL y dientes permanentes (1D ó 2D).

3.5. Mediciones post faena

3.5.1 Calidad de la canal

Las faenas experimentales se realizaron en la EEA INTA Bariloche. Los animales de cada grupo destinados a faena fueron seleccionados al azar cuando alcanzaron en promedio las condiciones de PV y CC establecidas. Los animales fueron trasladados 95 km desde el campo experimental de Pilcaniyeu hasta la EEA de INTA Bariloche donde permanecieron en ayuno durante toda la noche en corrales cubiertos y con disponibilidad de agua. La faena se realizó a la mañana siguiente y previamente se registró el peso vivo pre faena (PVPF) con balanza electrónica Tru-Test 703 (Tru-Test Ltd., Auckland, New Zealand), la condición corporal pre faena (CCPF) y el tipo de dentición.

El sacrificio de los animales se efectuó por degüello y una vez desangrado se procedió al desollado y eviscerado. La cola, el diafragma, los riñones y la grasa pélvico-renal permanecieron en la canal. Las grasas omental (GO) y mesentérica (GM)

se extrajeron en forma manual del rumen y de los intestinos de cada animal, y luego se pesaron con balanza electrónica Kretz Cenit 5580 (Kretz, Argentina). El procedimiento de faena fue el mismo para todos los grupos de animales. Durante la faena se registró el peso de la canal caliente (PCC) y el valor de pH y temperatura entre la 4ta y 5ta vértebra lumbar a los 45 min post faena (pH45; t45) con pehachímetro TESTO 230 (Testo, Argentina) con electrodo de penetración de pH y una sonda de penetración de temperatura. Las canales permanecieron en la sala de oreo (10 ± 2 °C) durante 10 horas previo a la entrada en cámara de enfriado (5 °C \pm 1 °C).

A las 24 h post faena se determinaron el peso de la canal oreada (PCO), el pH y temperatura final entre la 4° y 5° vértebra lumbar (pH24; t24), la cobertura renal con grasa (CR), se clasificaron las canales según la conformación (Figura I del Apéndice) y el grado de engrasamiento (Figura II del Apéndice) con patrones fotográficos (Res. CEE N° 2137/92 y 461/93) y se registraron las medidas externas sobre la canal entera e internas sobre la media canal izquierda. Las medidas externas incluyeron el perímetro de la grupa (B), el ancho de grupa (G) y el ancho de tórax (Wr); mientras que las medidas internas comprendieron la longitud de la pierna (F), la profundidad de tórax (Th) y la longitud de la canal (L). Para realizar las mediciones internas se efectuó el corte de la media canal con sierra eléctrica a lo largo de la columna vertebral.

Se calculó el rendimiento de la canal (R) para cada animal como el porcentaje del cociente entre el PCC y el PVPF, el índice de compacidad de la canal (ICC) como el cociente entre el PCO y la medida L y el índice de compacidad de la pierna (ICP) como el cociente entre G y F.

El despiece de la canal se efectuó también a las 24 h post faena según una modificación de la metodología de Colomer-Rocher *et al.* (1987) donde en la pieza del costillar se conservaron los bajos. Las piezas obtenidas fueron cuarto trasero, paleta, cogote, cola y costillar con bajos. Luego, se registró el peso de cada una de las piezas y se determinó el porcentaje de contribución de las mismas a la media canal izquierda. El porcentaje de contribución fue calculado como porcentaje del cociente del peso de cada pieza y el peso de la media canal izquierda.

Sobre la media canal izquierda se determinó además el espesor de grasa dorsal (EGD) con y el área de ojo de bife (AOB) en el músculo *longissimus*, sobre un corte a nivel de la 13° vértebra torácica según metodología propuesta por Ruiz de Huidobro *et al.* (2005). Para determinar el EGD se utilizó un calibre milimétrico Vernier y para el AOB se utilizó un planímetro óptico LI-COR 3100 (LI-COR, USA).

3.5.2. Calidad de la carne

A las 24 h post faena se tomaron muestras del músculo *longissimus* izquierdo desde la 1ra vértebra torácica hasta la 7^o vértebra lumbar para las determinaciones de pH, temperatura, color y capacidad de retención de agua (CRA).

El pH y la temperatura se registraron entre la 4^o y 5^o vértebra lumbar.

El color del músculo *longissimus* se determinó entre la 13^o vértebra torácica y la 1^o vértebra lumbar, luego de 30 minutos de oxigenación o “blooming”. El color se midió según las coordenadas L*, a* y b* del espacio C.I.E. L* a* b* con iluminante D65 utilizando un colorímetro Minolta CR 400.

La CRA se determinó a la altura de la 6^o vértebra torácica según el método del jugo exprimible de la carne cruda descrito por Pla Torres (2005). La CRA se calculó como el cociente de las superficies ocupadas por la carne cruda y el jugo exprimible.

De cada animal se extrajo el músculo *longissimus* izquierdo y derecho para realizar las determinaciones de fuerza de corte (FC), extracto etéreo (EE) y perfil de ácidos grasos (AG). Cada una de las muestras fue sometida al azar a un tratamiento de maduración de 1 ó 6 días post faena para cada animal. Las muestras fueron envasadas al vacío y congeladas a -18 °C luego del período de maduración correspondiente.

Previo a la determinación de la FC las muestras fueron descongeladas a 4±1 °C durante 24 h y acondicionadas según el procedimiento de Beltrán y Roncalés (2005). La FC en cada prisma fue evaluada utilizando un equipo Warner-Bratzler BFG 500 (Mecmesin, Australia).

La determinación de los AG totales se realizó únicamente para los tratamientos CTRL y SUPL del momento de faena F35. Para ello, se seleccionaron las 6 muestras más cercanas al valor promedio del porcentaje de grasa intramuscular de cada dieta. Cada muestra de 30 g se extrajo del *longissimus* entre la 7^o y 10^o vértebra lumbar izquierda de cada animal. Las muestras fueron liofilizadas en equipo Freezezone 12 plus (LABCONCO, USA) y pulverizadas con molinillo ARCANO para determinar EE según la metodología de extracción con solventes a alta temperatura con autoanalizador ANKOM (ANKOM Technology, USA). Para la extracción de lípidos totales se siguió el método de Folch *et al.* (1957). La preparación de los metilésteres para el análisis de AG se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta por Park y Goins (1994). El porcentaje de AG se determinó por cromatografía gaseosa en equipo Clarus 500 (PerkinElmer, USA). La separación de los metilésteres se llevó a cabo utilizando N₂ como gas carrier y una columna de 100 mm. Los AG individuales fueron identificados comparando el tiempo de retención relativo con AG individuales estándar. El AG

estándar de CLA utilizado fue Sigma-Aldrich Inc., USA. Los estándares para los diferentes isómeros del CLA fueron provistos por Metreya. El AG estándar del C20:4*n*-3 utilizado fue Fluka de Sigma Aldrich, USA. Los estándares de los AG metilésteres de C8 a C22, los AGPI*n*-3 y el ácido C18:1-*trans*-11 fueron provistos por Supelco Bellenfonte, PA USA. Para poder detectar los diferentes isómeros del CLA *cis* y *trans*, cada muestra se analizó dos veces a diferentes concentraciones. Los resultados analíticos fueron expresados como porcentaje del total de AG.

A partir del perfil AG se calcularon otras variables de interés, las cuales fueron expresadas también como porcentaje del total de AG: AGS, como la sumatoria de C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C16:0, C18:0, C20:0 y C22:0; ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), como la sumatoria de C14:1, C16:1 *cis*-9, C18:1 *cis*-9, C20:1 *cis*-11 y C22:1 *cis*-13.; AGPI *n*-3, como la sumatoria de C18:3 *n*-3, C18:4 *n*-3, C20:4 *n*-3, C20:5 *n*-3, C22:5 *n*-3 y C22:6 *n*-3; AGPI *n*-6, como la sumatoria de C18:2 *n*-6 y C20:4 *n*-6; y AGPI como la sumatoria de AGPI *n*-3 y AGPI *n*-6. Además, se calcularon las relaciones AGPI *n*-6/AGPI *n*-3 y AGPI/AGS.

3.6. Diseño experimental y análisis estadístico

Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico SAS 8.0 (SAS Inst., 1999, Cary, NC, USA) y el valor de significancia utilizado fue de $\alpha=0,05$. En todos los casos la unidad experimental la constituyó el animal.

3.6.2. Comportamiento productivo, grasa intramuscular y composición de ácidos grasos

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) para evaluar los resultados de ganancia de peso vivo, peso vivo, condición corporal en los diferentes períodos, cantidad y calidad de lana y la composición de ácidos grasos. Los tratamientos quedaron definidos por la presencia o ausencia de suplemento. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ik} = \mu + \theta_i + \varepsilon_{ik} \quad i=1, 2 \quad k= 1, 2, \dots, n_i$$

Y_{ik} : *ik*-ésima observación de la variable respuesta y

μ : media general

θ_i : efecto del *i*-ésimo tratamiento de suplementación

ε_{ik} : error experimental

El número de repeticiones fue $n_1=24$ (SUPL) y $n_2=22$ (CTRL). La diferencia en el número de animales fue debida a la pérdida de dos individuos durante el pastoreo extensivo por causas de depredación natural.

Debido a que el análisis de composición de ácidos grasos se efectuó únicamente en el grupo F35, el número de repeticiones para este caso fue $n_1=12$ (SUPL) y $n_2=12$ (CTRL).

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza empleando el procedimiento GLM de SAS. Las medias se compararon a través del procedimiento de medias mínimas cuadradas (LSM).

3.6.3. Cronología dentaria

Se utilizó un DCA para analizar los resultados de cronología dentaria. En cada faena se registró en los animales la presencia de incisivos centrales deciduos (DL) o permanentes (1D ó 2D). Para el análisis de los resultados se utilizó el procedimiento GENMOD de SAS considerando a la variable respuesta con distribución de tipo binomial. El número de repeticiones fue $n=12$ (SUPL), $n=12$ (CTRL), $n=12$ (F35) y $n=10$ (F50).

3.6.4. Calidad de la canal y de la carne

Se utilizó un DCA con un arreglo factorial 2×2 para evaluar los resultados de calidad de la canal y de la carne. Los factores considerados fueron la presencia de suplemento con los niveles SUPL y CTRL; y el peso de faena con los niveles F35 y F50. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad i=1, 2 \quad j=1, 2 \quad k=1, 2, \dots, n_{ij}$$

Y_{ijk} : ik-ésima observación de la variable respuesta y

μ : media general

α_i : efecto del i-ésimo nivel de suplemento

β_j : efecto del j-ésimo nivel de categoría de faena

$(\alpha\beta)_{ij}$: efecto de interacción

ε_{ijk} : error experimental

El número de repeticiones fue $n=12$ (CTRL F35), $n=12$ (SUPL F35), $n=10$ (F50 CTRL) y $n=12$ (F50 SUPL).

Sólo para el momento de faena F50 se consideró además a la categoría dentaria como variable clasificatoria, DL y 1D ó 2D, para analizar los resultados de calidad de la canal y de la carne. En este caso el número de repeticiones fue n=7 (SUPL, DL); n=5 (SUPL, 2D); n=7 (CTRL, DL) y n=3 (CTRL, 2D).

Dentro de los análisis de calidad de carne, se utilizó un DCA con arreglo factorial 2 x 2 x 2 para analizar la fuerza de corte de la carne. Los factores considerados fueron la presencia de suplemento con los niveles SUPL y CTRL; el momento de faena con los niveles F35 y F50 y los días de maduración post faena con los niveles 1 y 6 días. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\chi)_{ik} + (\beta\chi)_{jk} + (\alpha\beta\chi)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$i=1, 2 \quad j=1, 2 \quad k=1, 2 \quad l=1 - n_{ijk}$

Y_{ik} : ik-ésima observación de la variable respuesta y

μ : media general

α_i : efecto del i-ésimo nivel de suplemento

β_j : efecto del j-ésimo nivel de peso de faena

χ_k : efecto del k-ésimo nivel de día de maduración

$(\alpha\beta)_{ij}$: efecto de interacción entre el i-ésimo nivel de suplemento y el j-ésimo nivel de peso de faena

$(\alpha\chi)_{ik}$: efecto de interacción entre el i-ésimo nivel de suplemento y el k-ésimo nivel de día de maduración

$(\beta\chi)_{jk}$: efecto de interacción entre el j-ésimo nivel de peso de faena y el k-ésimo nivel de día de maduración

$(\alpha\beta\chi)_{ij}$: efecto de interacción entre el i-ésimo nivel de suplemento, el j-ésimo nivel de peso de faena y el k-ésimo nivel de día de maduración

ε_{ijkl} : error experimental

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza empleando el procedimiento GLM de SAS. Las medias se compararon a través de LSM.

3.6.5. Clasificación de las canales según la conformación y el grado de engrasamiento

Se utilizó un DCA para analizar los resultados de la clasificación de los canales. Para ello, se utilizó el procedimiento GENMOD de SAS considerando a la variable respuesta con una distribución de tipo binomial.

El número de repeticiones fue $n=12$ (CTRL), $n=12$ (SUPL), $n=12$ (F35) y $n=10$ (F50).

4. RESULTADOS

4.1. Cronograma del período de suplementación y faenas

El período de suplementación invernal se realizó desde el 15 de junio (día 0) hasta el 18 de septiembre (día 95). La esquila se realizó el 10 de septiembre de 2007.

El grupo SUPL F35 alcanzó los 35 kg de PV y una CC mayor a 2,5 (condiciones de faena) a los 130 d y el grupo CTRL F35 a los 150 d. Los animales correspondientes a los grupos SUPL F35 y CTRL F35, se faenaron los días 31/10 y 19/11 respectivamente. Los restantes animales de ambas dietas alcanzaron el peso de faena establecido para F50 a los 215 d (para CTRL F50 y SUPL F50, respectivamente) y la faena se realizó el 20/01/2008.

4.2. Evolución del peso vivo

Los grupos de corderos CTRL y SUPL iniciaron el período de suplementación invernal (d0) sin diferencias en el PV ($29,5 \pm 2,9$ kg; $P = 0,32$) pero al final de este período (d95) los corderos SUPL resultaron 13 % más pesados ($P < 0,001$) que los del grupo CTRL. Asimismo, a los 130 d, el PV de los animales del grupo SUPL también superó ($P = 0,02$) al peso del grupo CTRL en un 9%. Sin embargo, luego de esta fecha, no se encontraron diferencias ($P = 0,11$) en el PV entre dietas a los 157 d como tampoco ($P = 0,42$) a los 215 d (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evolución del peso vivo (kg) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE). Entre paréntesis número de animales.

Días, d	Dieta		EE	P
	CTRL	SUPL		
0	30,0 (22)	29,1 (24)	2,9	0,32
95	29,8 (22)	33,6 (24)	3,2	< 0,001
130	33,2 (22)	35,5 (24)	3,0	0,02
157	37,4 (22)	39,3 (12)	3,2	0,11
215	50,8 (10)	51,1 (12)	3,6	0,42

d0: inicio de suplementación

d95: fin suplementación

d130: determinación PV SUPL F35

d157: determinación PV CTRL F35

d215: determinación PV SUPL F50 y CTRL F50

El ADPV durante el período de suplementación invernal (0-95 d) fue mayor ($P < 0,001$) en el grupo SUPL que en el CTRL. Durante la suplementación invernal los

animales del grupo CTRL perdieron PV, aunque en los períodos de 96-130 d y 131-157 d sus ADPV fueron 78,2% y 44,9% mayores, respectivamente, a los del grupo SUPL ($P < 0,003$). Finalmente, no se observaron diferencias ($P = 0,62$) en el ADPV entre ambas dietas para el período comprendido entre los 158 y 215 d (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aumento diario del peso vivo (ADPV, g) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Período, días	Dieta		EE	P
	CTRL	SUPL		
0-95	-1,6	47,1	17	< 0,001
96-130	97,9	54,5	21,9	< 0,001
131-157	154,7	106,5	32,7	0,003
158-215	226,7	219,5	33,4	0,620

4.3. Evolución de la condición corporal

Al momento del inicio del trabajo la CC de los animales fue semejante ($2,2 \pm 0,2$; $P = 0,60$) para los dos dietas, mientras que al final de la suplementación (95 d) los animales SUPL presentaron mejor ($P < 0,001$) CC, al igual que a los 130 d ($P < 0,001$) y 157 d ($P = 0,05$). No se observaron diferencias ($P = 0,30$) en la CC al entre dietas a los 215 d (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evolución de la condición corporal* (puntos) de los animales para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE). Entre paréntesis número de animales.

Días (d) de experiencia	Dieta		EE	P
	CTRL	SUPL		
0	2,3 (22)	2,2 (24)	0,2	0,60
95	2,3 (22)	2,6 (24)	0,2	< 0,001
130	2,5 (22)	2,7 (24)	0,1	< 0,001
157	2,7 (22)	2,8 (12)	0,1	0,05
215	3,0 (10)	2,9 (12)	0,2	0,30

* Escala de 1 a 5, donde: 0=estado malo y 5=estado muy bueno (Jeffries, 1961)

4.4. Cantidad y calidad de lana

La suplementación invernal no afectó ($P = 0,23$) a la cantidad de lana producida ni ($P > 0,05$) en las diferentes variables de calidad de lana evaluadas. El peso del vellón sucio y limpio en los corderos pesados fue de $2,44 \pm 0,05$ kg y $1,79 \pm 0,04$ kg

respectivamente. El rendimiento al lavado fue de $73,7 \pm 0,58$ %. El diámetro medio de la fibra fue de $16,58 \pm 0,19$ μ . El largo de mecha fue de $68,6 \pm 1,24$ mm y por último, la resistencia a la tracción fue de $41,7 \pm 0,99$ N/ktex.

4.5. Mediciones pre faena

4.5.1. Cronología dentaria

No se registró la erupción de incisivos permanentes en el momento de faena F35 en ninguna de las dos dietas. El inicio de la emergencia de los incisivos permanentes se observó hacia finales del mes de noviembre.

La erupción de incisivos permanentes se observó sólo en el momento de faena F50 y se registró en 5 animales del grupo SUPL (42%) y en 3 animales del grupo CTRL (30%), no se detectaron diferencias ($P = 0,67$) entre estos porcentajes.

4.5.2. Peso vivo y condición corporal a la faena

Se detectó efecto de interacción ($P = 0,02$) de la dieta y el momento de faena sobre el PVPF. Los animales del grupo CTRL F35 presentaron mayor PVPF ($P = 0,02$) que los del grupo SUPL F35 ($35,5 \pm 0,88$ kg y $32,5 \pm 0,88$ kg, respectivamente). Contrariamente, en el momento de faena F50 no se observaron diferencias en el PVPF ($P = 0,33$) entre dietas ($47,23 \pm 0,68$ kg).

El efecto del momento de faena sobre la CCPF resultó independiente de la dieta ($P = 0,64$). No se observaron diferencias ($P = 0,15$) en la CCPF entre los animales CTRL y SUPL ($2,75 \pm 0,04$) como tampoco ($P = 0,07$) entre los grupos F35 y F50 ($2,8 \pm 0,04$).

4.6. Mediciones post faena

4.6.1. Calidad de la canal

No se detectó efecto ($P > 0,05$) del tipo de dentición sobre ninguna de las características de calidad de la canal y de la carne evaluadas en F50; por lo que los animales con dentición decidua (o diente de leche) como los que presentaron dientes permanentes se consideraron como un único grupo dentro del momento de faena F50 respetando las dietas CTRL y SUPL.

El AOB fue la única variable en donde el efecto de la suplementación dependió del momento de faena ($P = 0,03$) (Figura 3). En el grupo F35 los animales CTRL tendieron a presentar un AOB mayor ($P = 0,07$) que los SUPL ($13,2 \pm 0,31$ cm² y $12,1 \pm 0,41$ cm², respectivamente). En el caso de la faena F50 esta tendencia resultó inversa, aunque la diferencia fue a favor de SUPL ($15,24 \pm 0,52$ cm²) respecto a CTRL ($14,41 \pm 0,4$ cm²) no resultó significativa ($P = 0,74$).

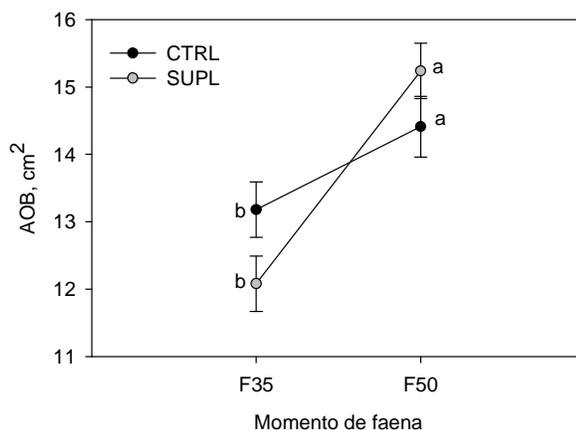


Figura 3. Área de ojo de bife (AOB, cm²) para dos dietas CTRL y SUPL en dos momentos de faena F35 y F50. Las barras indican el EE.

El ICP fue menor ($P < 0,001$) en el tratamiento F35 respecto del F50. El PCC del tratamiento F50 resultó 43 % superior que en F35. El R, el ICC, los porcentajes de GO, GM, CR y EGD fueron mayores ($P < 0,05$) en las canales F50 que en F35, no difiriendo ($P > 0,05$) entre dietas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Caracterización de la canal para dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Momento de faena	F35	F50	EE	P
Nº animales	24	22		
Características de la canal				
Peso canal caliente, kg (PCC)	15,6	22,3	1,63	< 0,001
Rendimiento¹, %	46	47,5	1,68	0,02
Índice compacidad de la canal², ICC	0,25	0,32	0,02	< 0,001
Índice compacidad de la pierna³, ICP	0,61	0,69	0,04	< 0,001
Grasas				
Omental, % del PCC	0,89	2,70	0,61	< 0,001
Mesentérica, % del PCC	1,63	1,99	0,56	0,04
Cobertura renal, % del PCC	0,62	0,96	0,14	< 0,001
Dorsal, espesor, mm	0,74	1,68	0,4	< 0,001

¹Rendimiento: PCC/PVPPF

²Índice compacidad de la canal: PCO/long canal.

³Índice compacidad de la pierna (G/F)

4.6.2. Clasificación de la canal

4.6.2.1. Conformación y cobertura grasa

No se encontraron diferencias ($P = 0,57$) en los niveles de conformación de las canales entre las dietas. Sin embargo al comparar los niveles de conformación según el momento de faena se observó que las canales F35 se distribuyeron principalmente entre los niveles de conformación inferior (P : 29,2 %) y menos buena (O : 62,5 %); mientras que las canales F50 presentaron mayor ($P < 0,001$) porcentaje de canales clasificadas con un nivel de conformación buena (R : 81,8 %) y menos buena (O : 18,2 %), sin presentar ejemplares en el nivel inferior (Figura 4).

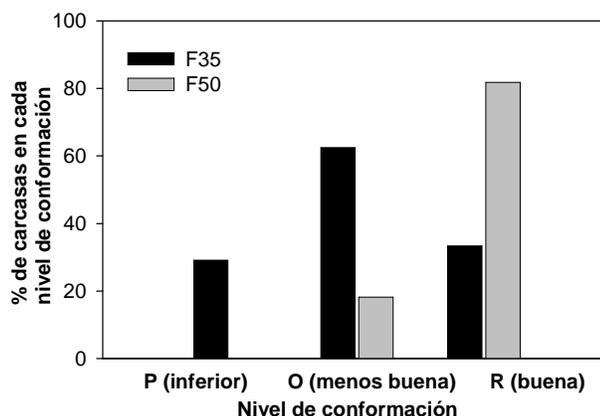


Figura 4. Clasificación visual de las canales según la conformación para dos momentos de faena: F35 y F50.

No se encontraron diferencias ($P = 0,43$) en los niveles de cobertura grasa de las canales de los tratamientos CTRL y SUPL. Por otro lado, el nivel de cobertura grasa de las canales del grupo F50 fue mayor ($P < 0,001$) que en el grupo F35 (Figura 5).

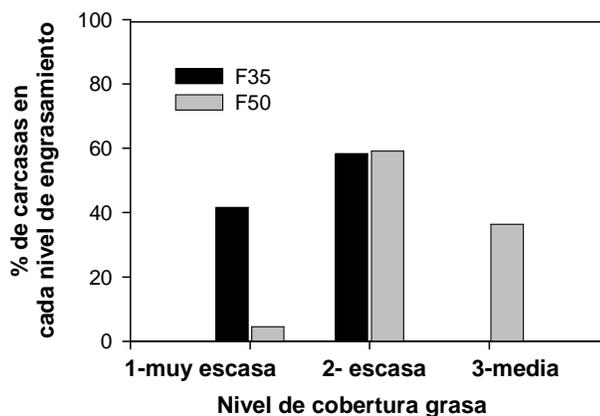


Figura 5. Clasificación de las canales según el nivel de cobertura grasa para dos momentos de faena: F35 y F50.

4.6.2.2. Medidas de la canal

El efecto del momento de faena fue independiente ($P > 0,05$) de la dieta para las medidas de la canal evaluadas, excepto la longitud de la canal (L) que fue la única variable afectada por la dieta en F35. Las canales del grupo CTRL presentaron mayor ($P = 0,01$) L que las del grupo SUPL ($62 \pm 0,36$ cm y $60 \pm 0,56$ cm, respectivamente). En el momento de faena F50 no se observaron diferencias ($P = 0,22$) en la L entre dietas CTRL y SUPL ($66,64 \pm 0,36$ cm).

La longitud de la pierna (F) ($31,6 \pm 0,22$ cm) fue la única variable donde no se encontraron diferencias ($P = 0,11$) entre las dietas como tampoco ($P = 0,60$) entre los momentos de faena. Todas las medidas de la canal restantes fueron superiores ($P < 0,05$) en la faena F50 que en la F35 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medidas internas y externas de la canal (cm) para dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Momento de faena	F35	F50	EE	P
Nº animales	24	22		
Medidas de la canal, cm				
ancho grupa (G)	20	22	0,82	< 0,001
ancho tórax (Wr)	21	23	1,36	< 0,001
profundidad tórax (Th)	28	30	0,96	< 0,001
longitud pierna (F)	32	32	1,52	0,110
perímetro grupa (B)	58	65	1,78	< 0,001

4.6.3. Despiece de la canal

El peso de todas las piezas fue mayor en el grupo F50 que en F35 ($P < 0,05$).

Tanto en el momento de faena F35 como en el F50, el mayor porcentaje de contribución a la media canal estuvo dado por el costillar incluyendo los bajos; seguido de el cuarto trasero, la paleta y por último el cogote y la cola (Cuadro 6). Sin embargo los porcentajes de contribución fueron afectados por los tratamientos. El efecto de la dieta sobre el porcentaje de contribución de cuartos a la media canal estuvo influenciado ($P = 0,01$) por el momento de faena. La mayor ($P = 0,001$) proporción del cuarto trasero se observó en las canales de SUPL F35, mientras que las menores proporciones de este corte se observaron en F50 tanto CTRL como SUPL. La proporción de CTRL F35 fue intermedia. El porcentaje de la paleta fue superior ($P = 0,03$) en SUPL que en CTRL y en F35 que en F50 ($P < 0,001$). La proporción de costillar fue afectada sólo por el momento de faena, siendo mayor ($P < 0,001$) en F35 que en F50. El porcentaje de cogote fue mayor ($P < 0,001$) en F50 que en F35 y no fue afectado por la dieta ($P = 0,25$). La proporción de cola no fue afectada ($P = 0,63$) por la dieta ni por al momento de faena ($P = 0,10$).

Cuadro 6. Peso de las piezas cárnicas (kg) y porcentaje de contribución de las mismas a la media canal izquierda para dos dietas (CTRL y SUPL) y dos momentos de faena (F35 y F50). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Momento faena Dieta	F35		F50		EE	P		
	CTRL	SUPL	CTRL	SUPL		M. faena	Dieta	Interac
Pieza, kg								
paleta	1,39	1,30	1,81	1,88	0,15	<0,001	0,73	0,09
cuarto trasero	2,55	2,40	3,46	3,50	0,27	<0,001	0,53	0,25
costillar con								
bajo	3,20	2,92	4,35	4,35	0,42	<0,001	0,13	0,45
cogote	0,61	0,47	0,99	1,00	0,14	<0,001	0,15	0,06
cola	0,06	0,06	0,09	0,09	0,01	<0,001	0,86	0,54
Pieza, %								
paleta	18,0	18,2	16,5	17,1	0,95	< 0,001	0,03	ns
cuarto trasero	32,5 b	33,7 a	31,5 c	31,8 c	0,90	< 0,001	0,001	0,01
costillar con								
bajo	40,9	40,9	39,6	38,6	2,21	0,004	0,66	ns
cogote	7,80	6,60	9	9,10	1,32	< 0,001	0,25	ns
cola	0,74	0,75	0,81	0,82	0,13	0,10	0,63	ns

a,b,c: letras distintas en columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

4.6.4. Calidad de la carne

Los resultados del análisis de estas variables se muestran en el Cuadro 7.

4.6.4.1. pH y temperatura

Se observó efecto de interacción ($P = 0,02$) entre la dieta y el momento de faena sobre el pH a los 45 min post faena (pH45). Los valores medios de pH45 variaron entre 5,90 y 6,66. El pH45 fue superior ($P = 0,02$) en SUPL F35 ($6,33 \pm 0,19$) respecto de los tres tratamientos restantes (CTRL F35: $6,15 \pm 0,08$; CTRL F50: $6,24 \pm 0,26$ y SUPL F50: $6,15 \pm 0,12$), los cuales no se diferenciaron ($P > 0,05$) entre sí.

No se registró efecto de interacción ($P = 0,13$) entre la dieta y la categoría de faena sobre la temperatura a los 45 min post faena (t_{45}). Las t_{45} fueron similares ($P = 0,10$) entre dietas. Los canales del grupo F50 presentaron mayor ($P < 0,001$) t_{45} ($36,3 \pm 1,8$ °C) respecto del grupo F35 ($32,43 \pm 1,9$ °C).

El efecto de interacción entre la dieta y el momento de faena sobre el pH a las 24 h (pH24) no fue significativo ($P = 0,17$). No se detectaron diferencias ($P = 0,17$) en el pH24 entre dietas CTRL y SUPL. El valor de pH24 fue mayor ($P = 0,002$) en los canales de los animales F35 ($5,55 \pm 0,09$) respecto del grupo F50 ($5,46 \pm 0,09$).

El efecto de la dieta sobre la temperatura a las 24 h post faena (t_{24}) fue independiente ($P = 0,06$) del momento de faena. La t_{24} fue mayor ($P < 0,001$) en los animales del grupo F50 ($13,74 \pm 0,7$ °C) respecto del grupo F35 ($9,03 \pm 0,3$ °C). La t_{24} resultó mayor ($P = 0,001$) en el tratamiento CTRL ($10,86 \pm 2,6$ °C) comparado con el SUPL ($11,66 \pm 2,3$ °C).

4.6.4.2. Color

El efecto de la dieta sobre la luminosidad (L^*) y la coordenada b^* de la carne fue independiente ($P = 0,28$ y $P = 0,55$; respectivamente) del momento de faena. La carne de los animales del grupo F35 presentó mayor ($P < 0,001$) L^* ($37,65 \pm 1,9$ %) y mayor ($P = 0,005$) b^* ($6,84 \pm 0,9$ %) que la carne de F50 (L^* : $34,54 \pm 1,9$ %; b^* : $6,1 \pm 0,8$ %); mientras que el color de la carne de SUPL presentó valores de L^* ($35,2 \pm 2,1$ %) y b^* ($6,2 \pm 0,7$ %) más bajos ($P = 0,005$ y $P = 0,02$) que en CTRL (L^* : $37,2 \pm 2,5$ %; b^* : $6,8 \pm 1,05$ %).

Con respecto a la coordenada a^* del color de la carne, el efecto de interacción entre la dieta y el momento de faena resultó significativo ($P = 0,048$). Los registros más bajos de a^* se observaron en la carne del grupo SUPL F50 ($20,04 \pm 1,2$ %). La carne de SUPL F35 presentó mayor ($P = 0,02$) a^* que en SUPL F50 ($20,72 \pm 1,04$ %; $20,04 \pm 1,2$ %, respectivamente). No se observaron diferencias ($P = 0,38$) en a^* entre los tratamientos CTRL y SUPL de los animales F35 ($20,92 \pm 1$ %) y F50 ($20,46 \pm 1,24$ %).

4.6.4.3. Capacidad de retención de agua

El efecto de la dieta sobre la CRA fue independiente ($P = 0,17$) del momento de faena. La CRA de la carne de los animales del grupo F35 ($31,76 \pm 4,8$ %) fue mayor ($P < 0,001$) respecto del grupo F50 ($25,11 \pm 3,3$ %). No se encontraron diferencias ($P = 0,12$) en la CRA entre animales CTRL ($27,7 \pm 4,11$ %) y SUPL ($29,4 \pm 6,2$ %).

4.6.4.4. Grasa intramuscular

No se observó efecto de la interacción ($P = 0,12$) entre las dietas y el momento de faena. El mayor ($P < 0,001$) contenido de grasa intramuscular (GI) se observó en la carne del tratamiento F50 respecto de F35. El contenido de GI de la carne fue similar ($P = 0,49$) entre los tratamientos CTRL y SUPL (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características de calidad de carne en dos momentos de faena (F35 y F50) y para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Momento faena	F35		F50		EE	Mom faena	Dieta	Interac
	CTRL	SUPL	CTRL	SUPL				
Nº de animales	12	12	10	12				
Característica								
pH 45min	6,15 b	6,33 a	6,24 b	6,15 b	0,17	0,40	0,37	0,02
t45 min, °C	33,28	31,57	36,29	36,23	1,77	< 0,001	0,10	0,13
pH 24h	5,55	5,54	5,43	5,49	0,09	0,002	0,50	0,17
t24h, °C	8,58	9,47	13,60	13,86	0,56	< 0,001	0,001	0,06
Color								
L*	38,84	36,46	35,26	33,94	1,68	< 0,001	0,005	0,28
a*	20,72 ab	21,12 a	20,96 ab	20,04 b	1,09	0,20	0,43	0,048
b*	7,19	6,48	6,34	5,92	0,81	0,005	0,02	0,55
CRA, %	29,97	33,54	24,98	25,22	4,08	< 0,001	0,12	0,17
GI, g/100g MF	1,61	1,22	3,07	3,22	0,81	< 0,001	0,76	0,12

L*: valor de luminosidad. 0: negro; 100: blanco.

Coordenada a*: oposición visual rojo-verde (a* >0: rojo; a* <0 verde).

Coordenada b*: oposición visual amarillo-azul (b* >0: amarillo; b* <0: azul).

a,b: letras distintas en columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

4.6.4.5. Fuerza de corte

No se registró efecto de interacción entre la suplementación, el momento de faena y los días de maduración del músculo sobre la fuerza de corte (FC) de la carne ($P = 0,58$). No se detectó ($P = 0,22$) efecto de interacción entre el momento de faena y los días de maduración de la carne como tampoco ($P = 0,42$) entre la dieta y los días de maduración. Sin embargo, el efecto de la suplementación sobre la FC fue afectado ($P < 0,001$) por el momento de faena. La mayor FC se observó en el grupo SUPL F50 ($2,47 \pm 0,08$ kg) mientras que los valores más bajos de FC se observaron en el grupo SUPL F35 ($1,98 \pm 0,09$ kg). Los valores de FC intermedios se observaron en los tratamientos CTRL F35 ($2,30 \pm 0,09$ kg) y CTRL F50 ($2,12 \pm 0,10$ kg) (Figura 6).

Se observó que luego de un día de maduración post faena, la FC de la carne resultó mayor ($P < 0,001$) que cuando la carne fue madurada durante 6 días ($2,37 \pm 0,06$ kg y $2,07 \pm 0,05$ kg) (Figura 7).

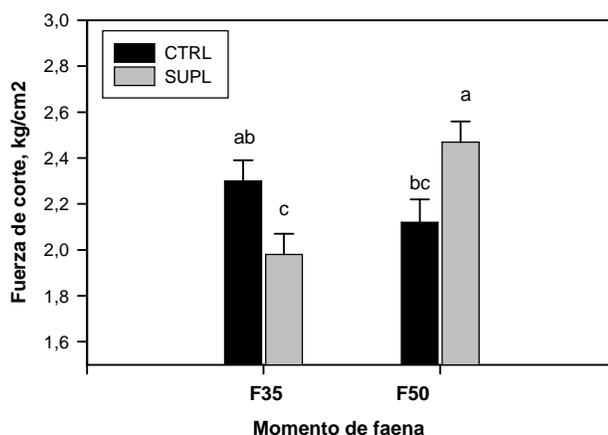


Figura 6. Efecto del dieta CTRL y SUPL sobre la fuerza de corte (kg/cm^2) del músculo *longissimus* en dos momentos de faena F35 y F50. Las barras indican el error estándar.

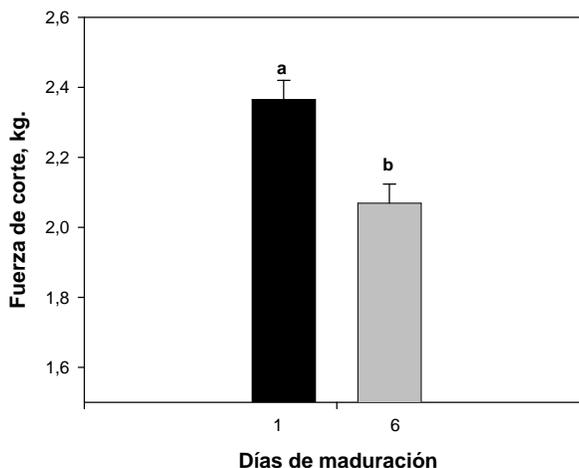


Figura 7. Fuerza de corte (kg/cm^2) del músculo *longissimus* en dos tratamientos de maduración de la carne post faena: 1 y 6 días. Las barras indican el error estándar.

4.6.4.6. Perfil de ácidos grasos

Los porcentajes de C16:0, C18:0, C18:1 *cis*-9 y C18:2 n -6 no se diferenciaron ($P > 0,10$) entre las dietas CTRL y SUPL (Cuadro 8). Tampoco se encontraron diferencias ($P > 0,10$) en la proporción de AGS, AGMI, AGPI n -6, AGPI totales, en la relación AGPI/AGS y en el contenido total de ácidos grasos. La proporción de CLA *cis*9, *trans*11, C18:1 *trans*-11, C18:4 n -3, C20:4 n -3, C22:5 n -3 y de ácidos grasos poli-insaturados omega 3 totales (AGPI n -3) en los ácidos grasos totales del músculo *longissimus* fue mayor ($P \leq 0,05$) en CTRL que en SUPL. El porcentaje de C18:3 n 3 mostró una tendencia similar ($P = 0,06$). La relación AGPI n -6/AGPI n -3, fue superior en SUPL ($P < 0,001$) que en CTRL (Cuadro 8).

Cuadro 8. Perfil de ácidos grasos del músculo *longissimus* en el momento de faena F35 para dos dietas (CTRL y SUPL). Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

N° de muestras	Dieta			
	6	6	EE	P=
AG (%)	CTRL	SUPL	EE	P=
C8:0	0,01	0,00	0,01	0,341
C10:0	0,06	0,06	0,01	0,731
C12:0	0,12	0,17	0,02	0,143
C14:0	1,84	2,40	0,23	0,120
C14:1	0,02	0,04	0,01	0,080
C15:0	0,52	0,54	0,03	0,660
C16:0	18,10	18,20	0,43	0,880
C16:1 <i>cis</i> -9	0,99	0,88	0,05	0,140
C17:0	1,28	1,19	0,03	0,070
C18:0	19,69	20,03	0,77	0,770
C18:1 <i>trans</i> -9	0,19	0,33	0,06	0,150
C18:1 <i>trans</i> -11	1,74	1,46	0,09	0,050
C18:1 <i>cis</i> -9	27,47	26,19	0,57	0,150
C18:1 <i>cis</i> -11	0,94	0,94	0,05	0,950
C18:2 <i>n</i> -6	7,98	9,26	0,47	0,080
C18:3 <i>n</i> -3	2,55	2,06	0,16	0,060
C20:0	0,02	0,02	0,30	0,300
CLA <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	0,35	0,28	0,02	0,030
CLA <i>cis</i> -1, <i>trans</i> -13	0,02	0,02	0,00	0,300
CLA <i>trans</i> 10, <i>cis</i> -12	0,05	0,05	0,00	0,890
CLA <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -11	0,06	0,07	0,01	0,790
C18:4 <i>n</i> -3	0,05	0,04	0,01	0,040
C20:1 <i>cis</i> -11	0,11	0,10	0,01	0,200
C20:4 <i>n</i> -6	2,64	2,71	0,15	0,744
C22:0	0,05	0,04	0,00	0,263
C20:4 <i>n</i> -3	0,10	0,08	0,01	0,050
C22:1 <i>cis</i> -13	0,01	0,01	0,00	0,882
C20:5 <i>n</i> -3	1,17	0,94	0,09	0,102
C22:5 <i>n</i> -3	1,24	0,98	0,07	0,032
C22:6 <i>n</i> -3	0,37	0,32	0,03	0,200
AGS	39,89	40,91	0,83	0,400
AGMI	29,52	28,16	0,59	0,130
AGPI	16,10	16,39	0,9	0,820
AGPI _n -6	10,62	11,97	0,6	0,130
AGPI _n -3	5,48	4,42	0,34	0,050
AGPI <i>n</i> -6/ AGPI <i>n</i> -3	1,95	2,73	0,06	< 0,001
AGPI/AGS	0,41	0,40	0,03	0,960
Total AG (g/100g de carne)	1,68	1,58	0,12	0,550

AGPI_n3: C18:3+C18:4+C20:4+C20:5+C22:5+C22:6. AGPI_n-6:C20:4+C18:2.

AGS: C8:0+C10:0+C12:0+C14:0+C16:0+C18:0+C20:0+C22:0.

AGMI: C14:1+C16:1*cis*-9+C18:1*cis*-9+C20:1*cis*-11+C22:1*cis*-13. AGPI: AGPI *n*-3+AGPI *n*-6.

5. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento y terminación de los corderos F35 durante el período de suplementación invernal y pastoreo

El mayor ADPV y la mayor CC de los corderos SUPL que en CTRL durante el período de suplementación concuerdan con los resultados reportados en la bibliografía (Moron-Fuenmayor; Clavero; 1999; Hopkins *et al.*; 2001; Ponnampalam *et al.*, 2004) donde se observó mayor PV y mayores ADPV en los corderos suplementados en pastoreo respecto de los animales sin suplementar.

La pérdida de peso del grupo CTRL durante el invierno evidencia la restricción alimenticia a la cual se ven sometidos los animales durante este período del año, lo que retrasa su terminación para faena. Giraud *et al.* (1997) y Cueto *et al.* (1997) observaron ADPV medios de -20 y -30 g durante el invierno en estudios de recría de corderas Merino en estepas y mallines de las SMO, respectivamente. No obstante, la pérdida de peso registrada durante el período invernal en el presente trabajo y el mayor ADPV durante la primavera (d95-d157) del grupo CTRL respecto al grupo SUPL, indicaría un efecto compensatorio en el tratamiento CTRL. Así, coincidiendo con lo observado por Oddy; Sainz, 2002, el crecimiento compensatorio estuvo asociado con el inicio del rebrote primaveral de las principales gramíneas y arbustos forrajeros de las SMO (Siffredi *et al.*, 1980). Massae y Mtenga (1990) y Atti y Ben Salem (2008) observaron similar respuesta en el ADPV al mejorar el plano nutricional de los corderos luego de haberlos sometido a un período de restricción alimenticia.

A pesar del crecimiento compensatorio observado en los animales CTRL al finalizar el período de suplementación, los animales SUPL alcanzaron el peso de faena de 35 kg 20 d antes que los CTRL. De esta forma, la suplementación invernal permitiría adelantar la oferta de corderos pesados en el mercado, pudiendo obtener un precio diferencial.

Cuando el grupo CTRL F35 alcanzó el peso de faena de 35 kg, los animales seleccionados al azar para la faena resultaron más pesados que aquellos del grupo SUPL F35. Sin embargo, el PCC no difirió entre las dietas. Esto podría estar relacionado con un mayor peso de los componentes que no forman parte de la canal (extremidades, cabeza, órganos y vísceras) en el tratamiento CTRL F35. Fluharty *et al.* (1999) y McClure *et al.* (2000) observaron que dietas con mayor contenido de forraje incrementarían el tamaño del tracto digestivo, por lo que éste podría haber sido mayor en CTRL F35 que en SUPL F35.

Como se esperaba, la CC siguió un patrón similar al de la evolución del peso final. Jeffries (1961) demostró que para las razas Merino y Corriedale la relación entre la CC y el PV es lineal y positiva. Este comportamiento, no sólo permitió que los animales SUPL alcanzaran antes que los CTRL los 35 kg de PV requeridos para ser faenados, sino que además lo lograran con una CC adecuada. Además, coincidentemente con Russel *et al.* (1969) la semejanza en la CC previa a la faena estuvo relacionada con similares niveles de engrasamiento de la canal y de EGD entre las dietas CTRL y SUPL. Esto podría estar relacionado con el poco tiempo entre las faenas de SUPL F35 y CTRL F35, el cual no sería suficiente para generar diferencias. Los resultados de EGD observados en este trabajo fueron notablemente inferiores a los valores registrados en la bibliografía para animales de similar peso vivo pero de diferentes razas (Díaz *et al.*, 2002; Johnson *et al.*, 2005; Bianchi *et al.*, 2006a), lo cual podría vincularse con las características de la raza Merino que al ser de genotipo lanero y estar en condiciones extensivas, produce canales de mala morfología y con una mayor proporción de grasas internas que de cobertura (Sañudo, 2006). Es así como, la clasificación según la conformación de la canal y los índices de compacidad de la canal (ICC) y de la pierna (ICP) tampoco reflejaron efectos de la dieta en los corderos F35.

El contenido de las grasas internas, omental, mesentérica y renal, también fue semejante entre dietas, coincidiendo con lo reportado por Díaz *et al.* (2002) en corderos en pastoreo entre 24 y 28 kg de PV.

A pesar de que no se encontraron diferencias en la conformación de las canales F35, el AOB de CTRL F35 fue numéricamente mayor que el de SUPL F35. Teniendo en cuenta que el AOB es un indicador de crecimiento del músculo (Bianchi, 2006), un valor más alto podría relacionarse con el mayor PV pre faena de los corderos CTRL F35, a su vez asociado a un mayor tiempo de pastoreo. En general, los valores observados de AOB fueron similares a los reportados por Perlo *et al.* (2008) para corderos de raza Corriedale de similar peso vivo alimentados con una pastura de alfalfa, o con pellet de lino y heno de alfalfa. Ponnampalam *et al.* (2004) no observaron efectos de diferentes dietas sobre el AOB de corderos Merino cruza de similar PV. Por otro lado, Zervas *et al.* (1999) observaron mayor AOB en corderos alimentados con heno y concentrado que en corderos en pastoreo.

La mayor longitud de la canal (L) de CTRL F35 que en SUPL F35 podría vincularse a la mayor edad de los animales CTRL con respecto de los SUPL, similarmente a lo arriba señalado para el AOB. Como se mencionó anteriormente, a pesar de las diferencias en el AOB y la L entre SUPL F35 y CTRL F35, el peso de la canal no fue diferente.

El mayor porcentaje de contribución del cuarto trasero y la paleta en las canales SUPL F35 podría estar relacionado con el crecimiento de estas piezas en relación al resto del cuerpo del animal. La paleta y el cuarto trasero, son piezas de maduración temprana, es decir que crecen a un ritmo más lento que el resto del cuerpo pero adquieren con el tiempo una mayor importancia relativa (Ruiz de Huidobro; Cañeque, 1994; Luaces *et al.*, 2007). Entonces, la suplementación podría haber afectado tanto al ritmo de crecimiento como a la maduración de los corderos SUPL F35. Otros autores (Moron-Fuenmayor; Clavero, 1999) no hallaron diferencias en los porcentajes de contribución de paleta y cuarto trasero en corderos suplementados con concentrados o en pastoreo, pero reportaron mayor peso de los cortes comerciales en los animales suplementados. En este trabajo no se observó efecto de la dieta sobre el peso de las piezas cárnicas.

Los resultados de la cronología dentaria coinciden con lo reportado por Wilson y Durkin (1984) y Cocquyt *et al.* (2005) quienes observaron que la emergencia de los incisivos centrales permanentes en ovinos se produjo luego de los 12 meses de edad. Por otro lado, en el presente trabajo la suplementación no afectó la precocidad de emergencia de los incisivos permanentes contrariamente a lo reportado por Matika *et al.* (1982), quienes observaron mayor precocidad de emergencia de los incisivos permanentes en animales con mayores ADPV.

En síntesis, el principal efecto de la suplementación invernal sobre el crecimiento y terminación de los animales SUPL F35, consistió en acortar el período necesario para alcanzar las condiciones de faena; mejorando la conformación de la paleta y el cuarto trasero, dos piezas de alto valor comercial, en términos de mayor porcentaje de contribución en el peso de la canal.

A pesar de los efectos de la suplementación, y en coincidencia con Atti y Ben Salem (2008), el crecimiento compensatorio podría visualizarse como una herramienta de manejo dentro del sistema de recría de corderos en pastoreo extensivo.

5.2. Crecimiento y terminación de los corderos F50 en pastoreo extensivo.

Cuando el período de engorde se extendió para alcanzar el peso de faena F50, el mayor crecimiento primaveral en CTRL F50 respecto a SUPL F50 permitió compensar completamente las diferencias de peso generadas por la suplementación. De este modo, ambos tratamientos nutricionales (CTRL y SUPL) alcanzaron el peso de faena F50 en el mismo momento. A partir de que los corderos CTRL alcanzaron el mismo peso que los SUPL, los ADPV y la CC de ambos grupos fueron similares hasta la finalización del engorde. Los ADPV logrados durante el período en que los corderos

estuvieron pastoreando en los mallines fueron similares a los reportados por Bianchi *et al.* (2007) con corderos pesados en pastoreo de pasturas implantadas.

De manera similar a lo hallado por Solomon *et al.* (1980), Kremer *et al.* (2004) y Abdullah; Qudsieh (2008) las canales del tratamiento F50 mostraron mayor rendimiento que las del tratamiento F35. El peso de la canal aumenta con el aumento del PVPF, pero en una proporción mayor a éste, por tener un coeficiente de alometría mayor a 1 respecto al PVPF; por ello la relación PCC/PVPF, que representa el rendimiento (R) de la canal, aumentará con el incremento del PVPF del animal (Piazza, 2008).

En este experimento se observó que el aumento de PV de los animales, y consecuentemente la edad, mejoró la morfología de las canales debido al incremento de los diámetros de anchura y espesor a expensas de la disminución de los diámetros longitudinales. Sañudo (2006) observó resultados similares al trabajar con corderos de 10, 20 y 30 kg de PV. A pesar de que no se observaron diferencias en la CCPF entre los tratamientos F35 y F50, las canales de F50 resultaron mejor conformadas (Figura 4), coincidiendo con Díaz *et al.* (2002) quienes reportaron mejores índices de conformación en las canales de corderos de mayor peso de faena.

Corroborando los resultados de Osorio *et al.* (1995) y Martínez-Cerezo *et al.* (2005), el nivel de engrasamiento externo de las canales aumentó con el PVPF. En este trabajo se observó que el 36 % de las canales del tratamiento F50 se clasificaron con un mayor nivel de engrasamiento que las canales F35 (Figura 5). Según Dedominicis y González (2008), tanto la conformación como el grado de engrasamiento tienden a aumentar con el incremento de peso de las canales. Del mismo modo, las canales F50 presentaron mayor EGD que las F35, lo que indicaría que el período de pastoreo posterior a la suplementación favoreció al incremento del nivel de grasa subcutánea en la canal. A pesar de ello, los valores observados fueron menores a los encontrados normalmente en ovinos (entre 2,54 mm y 7,62 mm); lo que según Piazza (2008) no es deseable ya que se requiere una mínima capa de grasa para dar protección a la carne subyacente y que ésta tenga calidad sensorial. Sin embargo, Sañudo *et al.* (2000) sugirieron que el nivel de engrasamiento resulta una característica a tener en cuenta, ya que según el mercado, la carne con exceso de grasa posee una menor aceptabilidad por parte del consumidor.

La proporción de grasas internas en la canal (GO, GM y CR) fue mayor en F50 comparado con F35, en coincidencia con Chestnutt (1994). Este autor reportó mayor contenido de grasas internas en canales más pesadas en corderos Suffolk cruza y además, Okeudo; Moss (2005) encontraron una alta correlación entre el incremento de peso de la canal y el contenido de grasas.

El mayor AOB observado en las canales F50 respecto de F35, se debería principalmente al mayor tamaño de las primeras (Cuadros 4 y 5) si se considera que el AOB se encuentra directamente relacionado con el peso de la canal y/o el PV del animal (De Barbieri *et al.*, 2003). En concordancia, las medidas de la canal de F50 fueron, en general, de mayor magnitud que en F35 con excepción de la medida F (longitud de la pierna), la cual fue semejante entre F35 y F50. Resultados similares en las medidas de la canal, fueron reportados por Bianchi *et al.* (2006b) cuando comparó corderos livianos y pesados.

Los menores índices de compacidad (ICC e ICP) en las canales F35 parecerían indicar un mayor crecimiento en tamaño que en musculatura de los animales más livianos o más jóvenes. Es así como en la bibliografía (Osório *et al.*; 1995; Bianchi *et al.* 2006b; Santos *et al.*, 2007) se han reportado resultados similares aunque las canales con menor ICC presentaron proporciones de piezas carniceras similares a las de canales de mejor ICC. En este trabajo se observó que los porcentajes de paleta, cuarto trasero y costillar fueron superiores en el tratamiento F35 que en F50, mientras que el porcentaje de cuello aumentó con el peso de la canal. La disminución de las proporciones de determinadas piezas en la canal con el incremento del peso de faena, reflejarían diferentes patrones de crecimiento de las distintas regiones de la canal (Kempster *et al.*, 1987; Santos *et al.*, 2000). Abdullah y Qudsieh (2008), observaron una disminución de los porcentajes de la paleta y los cuartos con el incremento del peso de la canal; mientras que no hallaron diferencias en la proporción del costillar en canales de corderos enteros de raza Awassi.

Finalmente, las principales diferencias entre las canales F35 y F50 estuvieron asociadas principalmente al momento de faena y al mayor tiempo de pastoreo de F50 luego del período invernal. El mayor PV en F50 mejoró la conformación de las canales lo que estuvo asociado con un mayor grado de engrasamiento interno y externo. Es así como las mayores medidas de la canal, la mejor conformación y el mayor nivel de engrasamiento en F50 que en F35, indicarían dos categorías de faena diferentes.

5.3 Producción de lana

Si bien existen antecedentes bibliográficos que indicarían mayor producción de lana en animales con un mejor nivel nutricional (Hynd, 1994; Reis; Sahl, 1994; Mueller *et al.*, 1995; Brand; Franck, 2000), en este trabajo no se observaron efectos de la suplementación invernal sobre la cantidad o calidad de lana.

La suplementación invernal tampoco afectó el diámetro medio de la fibra (DMF) o finura, lo cual estaría vinculado con la menor sensibilidad de las razas de lana fina a

las fluctuaciones de finura debidas a cambios nutricionales, comparado con razas de lana más gruesa (Hynd; Masters, 2002). Los resultados del presente trabajo podrían vincularse con el bajo nivel de suplemento utilizado, si se considera que el crecimiento de la lana es afectado principalmente por el nivel proteico (Slen *et al.*, 1952) y el aporte de aminoácidos de tipo azufrados específicamente cistina en la dieta (CSIRO, 1990).

Finalmente, cabe mencionar que, teniendo en cuenta que el DMF es el mayor determinante del precio pagado por la lana limpia (Reis; Sahlu, 1994; Mueller *et al.*, 2001) resulta interesante que el dieta no lo haya afectado.

5.4 Calidad de la carne

A pesar de que el pH45 fue más elevado en el músculo de SUPL F35 respecto de los demás tratamientos, los valores obtenidos se encontraron dentro del rango normal informado en la literatura (Geesink *et al.*, 2001; Santos-Silva; Vaz Portugal, 2001; Díaz *et al.*, 2003; Teixeira *et al.*, 2005). Esta respuesta puede deberse a que las reservas de glucógeno previas a la faena en los animales SUPL F35 pudieron ser bajas. Sin embargo, si esto fuese así el pH24 también debería ser mayor en SUPL F35 que en los demás tratamientos, lo que no se constató. Sólo se apreció similitud entre SUPL y CTRL F35, cuyas magnitudes tendieron a ser más elevadas que para CTRL F50 y SUPL F50. Los valores de pH24 fueron similares a los reportados en la bibliografía (McGeehin *et al.*, 2001; Martínez-Cerezo *et al.*, 2005) para corderos Merino y de otras razas de equivalentes pesos de faena. Además, según Martínez-Cerezo *et al.* (2005) y Sañudo (2006) estos valores observados indican un buen manejo presacrificio de los animales y la ausencia de estrés durante la faena, coincidentemente con Devine *et al.* (1993) y Sañudo *et al.* (1998b) quienes asumen que valores de pH24 superiores a 5,8 son considerados como indeseables.

Los resultados semejantes de pH24 entre las dietas (CTRL y SUPL) para ambos momentos de faena (F35 y F50) podrían estar asociados a que todos los tratamientos tenían similares niveles nutricionales pre faena. Coincidentemente con Lowe *et al.* (2003), el nivel de suplemento otorgado a los animales en pastoreo, no habría sido suficiente para generar mayores reservas de glucógeno y por ende, menores valores de pH24 en el músculo. Diversos autores han observado valores de pH24 más elevados en corderos terminados en pastoreo respecto de corderos alimentados con una mezcla de pasturas y concentrados o únicamente con concentrados (Hopkins *et al.*, 2001; Jacob, 2005; Perlo *et al.*, 2008). Las diferencias mencionadas por estos autores estarían asociadas a un mejor nivel nutricional de los animales alimentados a base de concentrados, lo que conduce a reservas de glucógeno pre faena más elevadas y consecuentemente valores pH24 más bajos en el músculo.

El menor pH24 observado en F50 respecto de F35 podría estar relacionado con la mayor edad de los animales F50. Cabe mencionar que en general la edad y el peso del animal se analizan en conjunto ya que un mayor peso implica mayor edad. Devine *et al.* (1993) asociaron bajos valores de pH24 con la menor susceptibilidad al estrés en animales de mayor edad.

Por otro lado, en otros trabajos se ha reportado la disminución del pH24 con el aumento del peso de faena en corderos (Sañudo *et al.*, 1996, 1998b; Vergara *et al.*, 1999; Bianchi *et al.*, 2006b) y en algunos casos esta respuesta se encuentra vinculada con el aumento de la concentración de glucógeno en animales de mayor edad.

La temperatura inicial de las canales, a los 45 minutos post faena (t45) fue mayor en F50 que en F35. Los valores de temperatura a los 45 min post faena (t45) estuvieron dentro de los rangos normales reportados en la literatura (Geesink *et al.*, 2001; Abdullah; Qudsieh, 2009). La t24 resultó superior en los animales SUPL para los dos momentos de faena y podría vincularse con una acción de protección contra el frío debida a la cobertura grasa de la canal (Sañudo *et al.*, 2000; Okeudo; Moss, 2005). Sin embargo, los resultados de engrasamiento de la canal no mostraron diferencias entre dietas.

A pesar de que los valores de pH24 fueron más elevados en F35 que en F50, esto no causó que el color de la carne fuera más oscuro (menor L*). El valor de L* disminuyó con el incremento del peso del animal entre los momentos de faena F35 y F50. Además, la coordenada b* también fue menor en el músculo de F50, coincidiendo con los resultados reportados en la bibliografía (Santos-Silva *et al.*, 2002b; Martínez-Cerezo *et al.*, 2005; Silva Sobrinho *et al.*, 2005, Teixeira *et al.*, 2005 y Wiese *et al.*, 2005). La disminución de L* con el incremento del peso de faena también fue observado por Sañudo *et al.* (1996) y Santos-Silva *et al.* (2002a). En este sentido, diversos autores (Lawrie, 1998; Field *et al.*, 1990; Sañudo *et al.*, 1996) mencionaron que el color de la carne resulta más oscuro en los animales de mayor edad, y en consecuencia de mayor peso, principalmente debido al aumento de la cantidad de pigmentos.

La alimentación es otro factor que tiene incidencia en el color de la carne y ha sido reportado que la carne de ovinos y bovinos en pastoreo es más oscura respecto de animales alimentados con concentrados (Priolo *et al.*, 2001, 2002). A pesar de ello, en este trabajo se observaron mayores valores de L* y b* en la carne de los animales CTRL respecto de los grupos SUPL. Según Priolo *et al.* (2001), la L* de la carne estaría fuertemente influenciada por el valor del pH24, donde a mayor pH24 menor L*. Asimismo, Page *et al.* (2001) observaron que a medida que el pH24 del músculo de bovinos aumenta, disminuyen todos los componentes del color, esto es L*, a* y b*. Sin

embargo en este trabajo los valores de pH24 fueron similares entre los grupos CTRL y SUPL, lo que indicaría, en coincidencia con el autor, que este factor no es el único que afecta al color de la carne. Algunos autores (Hedrick *et al.*, 1983; Priolo *et al.*, 2001) mencionan que el mayor contenido de GI de la carne puede ser responsable en parte de una carne más clara, debido a que la grasa es más luminosa que la carne y entonces su presencia incrementaría el valor de L* de la carne. Pese a ello, en este trabajo el contenido de GI fue semejante para los tratamientos CTRL y SUPL para ambos momentos de faena (F35 y F50). Santos-Silva *et al.*, (2002a) no encontraron diferencias en la coordenada L* entre sistemas de alimentación a base de pasturas o concentrados en corderos Merino Branco y cruza con Ille de France. Nuernberg *et al.* (2008) observaron valores de L* similares en corderos en pastoreo extensivo. A diferencia de los demás componentes del color, la coordenada a* fue más baja en el tratamiento F50 contrariamente con Bianchi *et al.* (2006a) quienes reportaron mayor valor de a* en corderos pesados de mayor edad y peso respecto de corderos más jóvenes y más livianos.

La causa más importante que determina un mayor valor de CRA sería un valor de pH24 elevado en el músculo. Un mayor CRA implica que el agua se encuentra fuertemente atrapada en el músculo por acción capilar, y por lo tanto resulta menos jugosa. La mayor CRA observada en la carne de F35 respecto de F50 estaría asociada al mayor pH24 observado en el momento de faena F35. De la misma forma, los resultados de CRA para F50 estarían vinculados al menor pH24 de la carne. Los resultados obtenidos fueron similares a los valores reportados por Vergara *et al.* (1999) en corderos de raza Manchega. Sañudo *et al.* (1996) no encontraron diferencias en los valores de CRA entre corderos faenados a los 8,06 kg, 10,22 kg y 13,42 kg. No obstante Santos-Silva *et al.* (2002a y 2003) encontraron valores de CRA en corderos Merino Branco superiores a los observados en este trabajo. Bianchi *et al.* (2006b) ha reportado una disminución de la CRA con el aumento del PV en corderos Corriedale puros y cruza; sin embargo los resultados observados en este experimento son marcadamente superiores a los reportados por Bianchi (2006). A pesar de ello, Sañudo *et al.* (1998b) reportaron que los resultados de los efectos del peso de faena sobre la CRA son controversiales en diversos trabajos de la literatura y Pla Torres (2005) informó valores de CRA con una respuesta variable para corderos de diferentes pesos al sacrificio.

El nivel de engrasamiento del animal se incrementa conforme aumenta el PV y la edad (Sañudo *et al.*, 1998b; Martínez-Cerezo *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2007). Es así como en este trabajo se observó que el contenido de grasa intramuscular (GI) en la carne del tratamiento F50 fue más de dos veces superior a la del tratamiento F35,

pese a que los resultados observados resultan bajos si se los compara con otros valores obtenidos en corderos Merino en pastoreo (García *et al.*, 2008), en la raza Corriedale (Bianchi 2006) y en corderos Merino español y Rasa Aragonesa (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005).

Los resultados de GI en el tratamiento F35 fueron similares a los reportados por Perlo *et al.* (2008) en corderos Corriedale en pastoreo y por Aurousseau *et al.* (2004) para corderos Ille de France en pastoreo. Moron-Fuenmayor; Clavero (1999) informaron mayor contenido de GI en corderos suplementados con concentrados comparado con corderos en pastoreo; no obstante en este trabajo no se hallaron diferencias entre las dietas.

Es importante aclarar que la grasa de la carne es el componente más variable y su contenido depende de diversos factores entre los cuales se puede mencionar, entre otros, la edad y/o el PV y la alimentación (Díaz *et al.*, 2005).

Según Warriss (2003), la fuerza de corte (FC) de la carne tiende a disminuir con el incremento de la GI, ya que la grasa resulta más blanda que el músculo. Sin embargo en este trabajo no se observó una relación marcada entre el contenido de GI y la FC de la carne (Figura 8).

Los valores de FC obtenidos en el presente trabajo fueron similares a los reportados por Safari *et al.* (2001) en corderos Merino de similar peso de faena. Además, se encontraron por debajo de los 5 kg, valor crítico referido por Shorthose *et al.* (1986) como límite para ser considerada como carne poco tierna.

A pesar de las diferencias entre los valores de FC de la carne entre animales CTRL F35 y SUPL F35, los resultados obtenidos fueron similares e incluso menores a los informados en la literatura (Sañudo *et al.*, 2000; Ponnampalam *et al.*, 2003, 2004; Beltrán; Roncalés, 2005; Johnson *et al.*, 2005; Bianchi *et al.*, 2006b; Perlo *et al.*, 2008). Safari *et al.* (2001) reportaron valores de FC similares en corderos criptórquidos Merino y cruza Merino. Otros estudios, no han encontrado diferencias entre la FC de la carne de corderos Merino Branco en pastoreo o alimentados con concentrados (Santos-Silva *et al.*, 2002).

Las diferencias de FC observadas entre CTRL F35 y CTRL F50, podrían vincularse con el incremento de la edad de los animales, similarmente a lo demostrado en la literatura (Pethick *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2005). Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en la FC de animales de diferentes edades y/o pesos de faena (Abdullah; Qudsieh, 2009).

El rango de valores de FC de la carne obtenido en este trabajo, corrobora lo mencionado por Beriain *et al.* (2000a) en que la carne ovina muestra baja variación en los valores de FC siempre que el manejo del frío luego de la faena sea correcto.

Como era de esperar, y en coincidencia con lo reportado en la bibliografía (Wheeler; Koohmaraie, 1994), la FC de la carne disminuyó con el aumento de los días de maduración. Es así como la FC de la carne madurada durante 6 días post faena presentó menor FC que la carne madurada durante 1 día post faena. Esto se corresponde con el ablandamiento de la carne post faena, el cual se encuentra relacionado a la actividad de enzimas proteolíticas presentes en los músculos (Koohmaraie, 1992; Dransfield, 1994; Warriss, 2003).

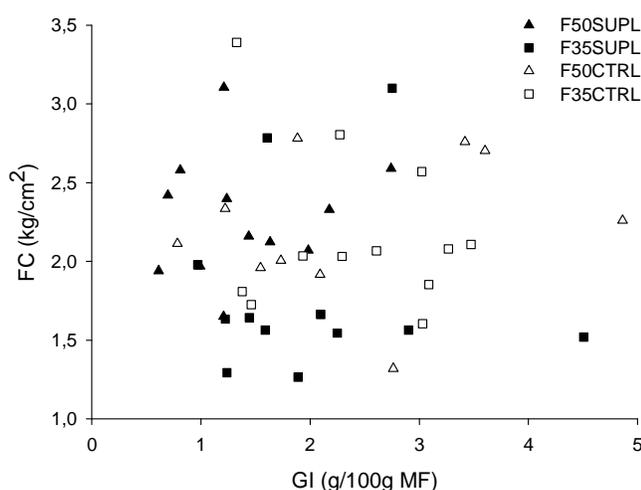


Figura 8. Fuerza de corte (kg/cm^2) vs. grasa intramuscular ($\text{g}/100\text{g MF}$) en el músculo *longissimus* según los dos dietas (CTRL y SUPL) y los dos momentos de faena (F35 y F50). $y = -0,0008x + 2,0512$. $R^2 = 2 \times 10^{-7}$.

En este trabajo los animales CTRL, que no recibieron suplemento, mostraron mayor concentración de CLA *cis-9*, *trans-11* y menor relación AGPI *n-6*/AGPI *n-3* similarmente a lo reportado en diversos trabajos con corderos en pastoreo o con dietas a base de heno o pasturas (Bas; Morand-Fehr, 2000; Santos-Silva *et al.*, 2002a; Demirel *et al.*, 2006; Nuernberg *et al.*, 2008).

Tanto las proporciones de C18:1 *trans-11*, CLA *cis-9*, *trans-11* y los AGPI *n-3* totales (Cuadro 8) como las diferencias entre las dietas CTRL y SUPL (0,45%, 0,07% y 1,34%, respectivamente) resultaron menores a los valores reportados en la bibliografía para corderos en pastoreo (Arousseau *et al.*, 2004; Nuernberg *et al.*, 2008). Esto podría relacionarse con un efecto del tiempo de pastoreo luego del período de suplementación sobre el perfil de AG de la carne, ya que la faena de los animales SUPL se realizó 40 días después de finalizado el período de suplementación. Noci *et al.* (2005) demostraron que el incremento en la duración del pastoreo produce un

aumento de las proporciones de CLA, C18:1 *trans-11* o C18:3 *n-3* en la carne de bovinos.

El perfil de AG obtenido en el tratamiento CTRL de este trabajo fue similar al reportado por García *et al.* (2008) en corderos Merino de 30 kg de PV en pastoreo extensivo. Estos autores encontraron los AG C18:1 *n-9*, C16:0, C18:0 y C18:2 *n-6* en una proporción mayor al 5% en el músculo *longissimus dorsi* en la cual se observó que el porcentaje de C16:0 fue superior que el de C18:0. Sin embargo, en este trabajo se observó mayor proporción de C18:0 que la de C16:0 sin diferencias entre dietas, al igual que lo reportado por Rowe *et al.* (1999) y Santos-Silva *et al.* (2002a) en corderos Merino Branco y cruza, de 30 kg de peso vivo.

El índice de AG poliinsaturados (AGPI)/ácidos grasos saturados (AGS) fue semejante entre dietas al igual que lo reportado por Díaz *et al.* (2002) cuando comparó los resultados de corderos de raza Talaverana en pastoreo o terminados con concentrados. El valor promedio del índice AGPI/AGS obtenido (0,405) puede ser considerado adecuado ya que el valor recomendado para la dieta humana es de 0,45 (Departamento de Salud Británico, 1994). Estos resultados concuerdan con los hallados por Enser *et al.* (1996, 1998) y Sañudo *et al.* (2000) quienes reportaron que la grasa de los rumiantes, principalmente en pastoreo, normalmente presenta valores de AGPI/AGS por debajo de lo recomendado.

En resumen, teniendo en cuenta tanto los resultados observados y las recomendaciones de salud sobre el consumo de AGPI y CLA, es interesante mencionar que desde el punto de vista nutricional la carne de los animales CTRL pareciera ser más adecuada que la de los corderos SUPL debido a la mayor proporción de CLA y menor relación AGPI *n-6*/AGPI *n-3*, sin embargo los resultados en ambos tratamientos no superan los valores recomendados para los índices AGPI/AGS y AGPI *n-6*/AGPI *n-3*.

Finalmente, cabe mencionar que según los resultados obtenidos en este trabajo, la suplementación invernal no modificó de manera importante los parámetros de calidad de carne evaluados. Además, coincidentemente con lo reportado por Sañudo *et al.* (1996), un incremento en el peso de faena no produjo gran impacto en la calidad de la carne por lo tanto no se justificarían los precios más bajos en el mercado de las canales más pesadas. Asimismo, Tejeda *et al.* (2008) no encontraron diferencias en las características físico-químicas y sensoriales de la carne de corderos Merino de 24 kg vs.29 kg. Sin embargo, el panel de evaluación sensorial prefirió la carne de los corderos más livianos.

5.5 Cronología dentaria e implicancias en la calidad de la canal y de la carne

Corroborando los resultados reportados por Wiese *et al.* (2005), en este trabajo no se observaron efectos importantes de la categoría dentaria sobre la calidad de la canal (Cuadros I, II y III del Apéndice) y de la carne (Cuadro IV del Apéndice) evaluadas en el momento de faena F50. Es interesante considerar esta respuesta, debido a que las canales provenientes de animales con dientes permanentes tienen menor aceptabilidad como consecuencia de ser asociadas con animales de mayor edad y menor terneza principalmente. Esto último también ha sido reportado por Vergara *et al.* (1999) para los países del sur de Europa. Por otro lado, Pethick *et al.* (2005) sugieren que las influencias negativas en el flavour asociadas a la carne de animales de mayor edad resultan mínimas cuando la carne es preparada sin la grasa subcutánea e intermuscular.

Es importante mencionar que el cambio de dentición de DL a 1D ó 2D permanentes no tuvo efecto sobre la FC de la carne del tratamiento F50 (Cuadro IV del Apéndice). Estos resultados corroboran lo hallado por Wiese *et al.* (2005) quienes no encontraron diferencias en la FC entre corderos Merino con dentición DL, 1D y 2D.

6. CONCLUSIONES

Para un sistema de recría de corderos Merino en las SMO de la provincia de Río Negro se puede concluir que:

- El principal efecto del uso de grano de avena y pellet de alfalfa durante el invierno fue evitar la pérdida de peso en los animales y acortar del período de engorde para obtener un cordero pesado de 35 kg. Esto permitió realizar la faena de los corderos pesados SUPL con 20 días de anticipación respecto de los animales CTRL y mejoró la conformación de las canales principalmente sobre dos cortes de alto valor comercial: la paleta y el cuarto trasero.
- La suplementación no afectó el período de emergencia de los incisivos permanentes
- La calidad de la lana de los corderos pesados no resultó afectada por la suplementación durante el invierno.
- La suplementación invernal disminuyó los valores de fuerza de corte (FC) de la carne, pero a medida que aumentó el peso de faena de los corderos hasta 50 kg (F50) se incrementó también la FC de la carne. La FC de la carne disminuyó a medida que se incrementó el tiempo de maduración, de 1 a 6 días.
- El cambio de dentición en los animales no implicó cambios en las características de calidad de la canal y de la carne.
- Las principales diferencias observadas en la calidad de la canal fueron debidas al mayor peso de faena, observando mejor conformación y mayor nivel de engrasamiento de la canal y de la carne en la faena de animales más pesados (F50).

- La suplementación disminuyó la proporción de CLA y AGPI *n*3; sin embargo el rango de valores observados para AGPI *n*6:AGPI *n*3, AGPI y AGS se encontró dentro de los valores recomendados para una alimentación saludable.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABDULLAH, A.; QUDSIEH, R. 2008. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livest. Sci.* 117: 165-175.
- ABDULLAH, A.; QUDSIEH, R. 2009. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. *Meat Sci.* 82: 309-316.
- AGUILAR, C.; VERA, R.; ALLENDE, R.; TORO, P. 2006. Supplementation, stocking rates, and economic performance of lamb production systems in the Mediterranean-type region of Chile. *Small Ruminant Res.* 66: 108-115.
- ALLINGHAM, P. G.; HARPER, G.S.; HUNTER, R.A. 1998. Effect of growth path on the tenderness of the *semitendinosus* muscle of Brahman-cross steers. *Meat Sci.* 48: 65-73.
- ALVAREZ, M. 2007. Introducción de razas ovinas de carne en los sistemas extensivos del noreste de la Patagonia. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Ciencia Animal. 239 p.
- ANKOM TECHNOLOGY. [en línea]. <[http:// www.ankom.com](http://www.ankom.com) > [Consulta: 13 de enero de 2008]
- AS/NZS. 1996. Determination of washing yield and clean fleece weight. Determination of washing yield and clean fleece weight. Standards Australia/Standards New Zealand, Standards New Zealand, Wellington, NZ. 15 p.
- ATTI, N.; BEN SALEM, H. 2008. Compensatory growth and carcass composition of Barbarine lambs receiving different levels of feeding with partial replacement of the concentrate with feed blocks. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 147: 265-277.
- ATTI, N.; ROUISSI, H.; MAHOUACHI, M. 2005. Effects of restricted feeding and re-feeding of Barbarine lambs: carcass composition and fatty acid composition. *Anim. Sci.* 81: 313-318. (Abstract).
- AUROSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E.; MICOL, D.; PRIOLO, A. 2004. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. *Meat Sci.* 66: 531-541.
- AVONDO, M.; LICITRA, G.; BOGNANNO, M.; KESHTKARAN, A.N.; MARLETTA, D.; D'URSO, G. 1995. Effects of the type and level of supplementation on grazing behaviour of lactating ewes in a Mediterranean natural pasture. *Livest Prod Sci.* 44: 237-244.
- AZZARINI, M. 2000. El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. *Producción Ovina.* 13: 47-68.
- BAS, P.; MORAND-FEHR, P. 2000. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. *Livest. Prod. Sci.* 64: 61-79.

- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; GRIINARI, J.M. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Proc. Am. Soc. Anim. Sci.*
- BELTRAN, J.A.; RONCALES, P. 2005. Determinación de la textura. En: INIA eds. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid, España. pp. 243-250
- BERIAIN, M.J.; BAS, P.; PURROY, A.; TREACHER, T. 2000a. Effect of nutrition on lamb meat quality. *FAO Meeting, Grignon, France, 03-05/09/98, Options Méditerranéenes, Série A, Séminaires Méditerranéenes.* 52: 1022-1379.
- BERIAIN M.J.; PURROY A.; TREACHER T.; BAS P. 2000b. Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. En: Ledin I., Morand-Fehr P. eds. *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands.* Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. pp 75-86
- BIANCHI, G. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. *Hemisferio Sur, Buenos Aires.* 283 p.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BETANCUR, O.; FERNANDEZ, M. 2007. Desempeño productivo de corderos pesados de diferente biotipo. 20º Reunión ALPA, 30º Reunión AAPA. Cusco. Perú. 3-5 Octubre 2007. 4 p.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O.; FORICHI, S.; BALLESTEROS, F.; NAN, F.; FRANCO, J.; FEED, O. 2006a. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. *Agrociencia.* 2: 15-22.
- BIANCHI, G.; GARIBOTO, G.; FEED, O.; BENTANCUR, O.; FRANCO, J. 2006b. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Arch. Med. Vet.* 38:161-165.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O.; FEED, O.; FRANCO, J.; PECULIO, A.; SAÑUDO, C. 2005. Características productivas y calidad de la canal y de la carne de corderos pesados Corriedale y Hampshire Down x Corriedale. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 25: 75-91.
- BIANCHI, G.; BETANCUR, O.; SAÑUDO, C. 2004. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. *Agrociencia.* 1: 41-50
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L.; LEFEBVRE, J. 1962. Étude de la production de la viande chez les ovins. V. Note le sur la croissance relative des régions corporelles de l'agneau. *Ann. Zootech.* 11: 257-262.
- BONVISSUTO, G.L.; SOMLO, R.C.; LANCIOTTI, M.L.; GONZÁLEZ CARTEAU, A.; BUSSO, C.A. 2008. Guías de condición para los pastizales naturales de Precordillera, Sierras y Mesetas y Monte Austral de la Patagonia. INTA EEA Bariloche. 46 p.
- BORTON, R.J.; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; WULF, D.M. 2005. Comparison of characteristics of lambs fed concentrate or razed on rye grass to traditional or heavy slaughter weights.1. Production, carcass and organoleptic characteristics. *J. Anim Sci.* 83: 679-685.
- BRAN, D.; AYESA; LOPEZ, C. 2000. Regiones Ecológicas de Río Negro. INTA. EEA Bariloche, Argentina. Comunicación Técnica N° 59. 8 p.

- BRAND, T.; FRANCK, F. 2000. Production responses of two genetic different types of Merino sheep subjected to different nutritional levels. *Small Ruminant Res.* 37: 85-91.
- BRUCE, H. L.; STARK, J. L.; BEILKEN, S. L. 2004. The effects of finishing diet and postmortem ageing on the eating quality of the M. longissimus thoracis of electrically stimulated Brahman steer carcasses. *Meat Sci.* 67: 261-268
- CHAKEREDZA, S.; ter MEULEN, U.; NDLOVU, L. R. 2001. Growth performance of weaner lambs offered maize stover supplemented with varying levels of maize and cottonseed meals. *Livest. Prod. Sci.* 73: 35-44.
- CHESTNUTT, D. 1994. Effect of lamb growth pattern on carcass fat levels. *Anim. Prod.* 58: 77-85.
- COCQUYT, G.; DRIESSEN, B.; SIMOENS, P. 2005. Variability in the eruption of the permanent incisor teeth in sheep. *Vet. Record.* 157: 619-623.
- COLOMER-ROCHER, F. 1974. Tabla para la clasificación de canales ovinas. Hoja técnica N° 3. INIA, Madrid. 19 p.
- COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRON, A.H. 1987. Standard methods and procedures for goats carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest Prod Sci.* 17: 149-159.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC and INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO). 1990. Feeding Standards for Australian Livestock: Ruminants. CSIRO Publications, Melbourne, Australia. 266 p.
- CUETO, M.; GIRAUDO, C.; GIBBONS, A.; LANARI, M. 1997. Evaluación del crecimiento de hembras puras Merino y sus cruizas en Patagonia norte. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17: 201-202.
- DE ANCHORENA, J. 1978. Regiones ecológicas de la Patagonia. EERA INTA Bariloche. Informe inédito. 9 p.
- DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; DIGHIRO, A.; MEDEROS, A.; CASTRO, L. 2003. Fase 2: Evaluación en plantas frigoríficas. En: Montossi, F. ed. 1^{ra} Auditoria de la calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. Serie Técnica INIA Tacuarembó 138: 57-101.
- DEDOMINICIS, H.; GONZÁLEZ, C. 2008. Clasificación y tipificación de animales y canales ovinas. En: Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Sañudo Astiz, C. y González, C. Tandil. UNCPBA. Argentina. pp. 113-128.
- DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, V.; KESER, O. 2006. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. *Meat Sci.* 72: 229-235.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E. 1995. The basal toughness of unaged lamb. *Meat Sci.* 39: 285-291
- DEVINE, C.; GRAAFHUIS, A.; MUIR, P.; CHRYSTALL, B. 1993. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Sci* 35: 63-77. (Abstract).

- DHIMAN, T.R.; NAM, S.; URE, A.L. 2005. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45: 463-482.
- DI MARCO, O. 2006. Crecimiento de vacunos para carne. INTA, Balcarce. 204 p.
- DÍAZ, M.T.; ÁLVAREZ, I.; DE LA FUENTE, J.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; OLIVER, M.A.; FONT I FURNOLS, M.; MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; NUTE, G.R.; CAÑEQUE, V. 2005. Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Sci* 71: 256-263
- DÍAZ, M.; VELASCO, A.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S, HUIDOBRO, F.; CAÑEQUE, V. 2003. Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Sci*. 65: 1085-1093.
- DIAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. 2002. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effects on carcass and meat quality. *Small Ruminant Res*. 43: 257-268
- DÍAZ-DÍAZ CHIRÓN, M. T. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid, España. 308 p.
- DOMINGO, E. 2005. Tecnología de carnes. En: Memorias del VII Curso de Actualización en Producción Ovina 2005. Ediciones INTA. San Carlos de Bariloche. pp: 125-131.
- DONEY, J.M. 1966. Breed differences in response of wool growth to annual nutritional and climatic cycles. *J. Agr. Sci. Cambridge*. 67: 25-30. (Abstract).
- DOVE, H. 2002. Principles of supplementary feeding in sheep-grazing systems. En: Freer, M.; Dove, H. eds. *Sheep nutrition*. CABI. CSIRO, Australia. pp.119-142.
- DOVE, H.; FREER, M.; FOOT, J.Z. 2000. The nutrition of grazing ewes during pregnancy and lactation: a comparison of alkane-based and chromium in vitro-based estimates of herbage intake. *Aust. J. Agr. Res*. 51 (6): 765-777. (Abstract).
- DRANSFIELD, E. 1994. Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Sci*. 36: 105-121. (Abstract)
- DUCKETT, S.K.; SNOWDER, G.D.; COCKETT, N.D. 2000. Effect of the callipyge gene on muscle growth, calpastatin activity, and tenderness of three muscles across the growth curve. *J. Anim. Sci*. 78: 2836-2841.
- DUHART, A. 2004. La producción de lanas finas y sus posibilidades en la Argentina. *Revista IDIA* 21. 7: 102 -104.
- ENSER, M.; HALLET, K.; HEWETT, B.; FURSEY, A.; WOOD, J.; HARRINGTON, G. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci*. 49: 329-341.
- ENSER, M.; HALLETT, K.; HEWITT, B.; FURSEY, G.; WOOD, J. 1996. Fatty acid composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci*. 42: 443-456

- FIELD, R.A.; MAIORANO, G.; Mc CORMICK, R.J.; RILEY, M.L.; RUSSELL, W.C., WILLIAMS Jr., F.L.; CROUSE, J.D. 1990. Effect of plane of nutrition and age on carcass maturity of sheep. *J. Anim. Sci.*, 68: 1616-1623.
- FLUHARTY, F.L.; Mc CLURE, K.E.; SALOMON, M.B.; CLEVINGER, D.D.; LOWE, G.D. 1999. Energy source and ionophore supplementation effects on lamb growth, carcass characteristics, visceral organ mass, diet digestibility and nitrogen metabolism. *J. Anim. Sci.* 77: 816-823.
- GAMBETTA, R. 2004. Producción Ovina en la Mesopotamia Argentina. *Revista IDIA XXI. Ovinos.* 7: 16-21.
- GARCÍA, P. 2004. Características de la carne del cordero Patagónico. *Revista IDIA XXI. Ovinos.* 7:176-179.
- GARCIA, P.T.; CASAL, J.J.; FIANUCHI, S.; MAGALDI, J.J.; RODRÍGUEZ, F.J.; ÑANCUCHEO, J.A. 2008. Conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids in muscle lipids of lambs from the Patagonian area of Argentina. *Meat Sci.* 79: 541-548.
- GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod. Nutr. Dev.* 41: 1-26
- GEESINK, G.; MAREKO, M.; MORTON, J.; BICKERSTAFFE. 2001. Effects of stress and high voltage electrical stimulation on tenderness of lamb m. longissimus. *Meat Sci.* 57: 265-271.
- GIRAUDO, C.; VILLAGRA, S. 2008. Algunos aspectos de la producción ovina en Río Negro. *EEA Bariloche. Presencia N° 52:* 19-24.
- GIRAUDO, C., ALVAREZ, M.; GARCÍA VINENT, J. 2005a. Producción de carne ovina en las provincias de Río Negro y Neuquén. En: *Memorias del 7° Curso de Actualización en Producción Ovina 2005.* Ediciones INTA, San Carlos de Bariloche. pp. 175-183.
- GIRAUDO, C., VILLAGRA, S., VILLAR, L.; EASDALE, M. 2005b. Los sistemas de producción ovina en la región Patagonia Norte comprendida por las provincias de Río Negro y Neuquén. En: *Memorias del 7° Curso de Actualización en Producción Ovina 2005.* Ediciones INTA, San Carlos de Bariloche. pp. 9-16.
- GIRAUDO, C.; VILLAGRA, S.; ABAD, M. 2001. Engorde de corderos a corral empleando diferentes raciones. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21: 68-69.
- GIRAUDO, C.; BECKER, G.; SOMLO, R.; SIFFREDI, G. 1997. Recría de corderas y borregas en mallines de Sierras y Mesetas de Río Negro. *INTA EEA Bariloche. Comunicación Técnica N° 11.* 1 p.
- GOLLUSCIO, R.A.; DEREGIBUS, A.; PARUELO, J.M. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8: 265-284.
- GRIINARI, J.M.; CORL, B.A.; LACY, S.H.; CHOUINARD, P.Y.; NURMELA, K.V.V; BAUMAN, D.E. 2000. Conjugated Linoleic Acid Is Synthesized Endogenously in Lactating Dairy Cows by Δ^9 -Desaturase. *J. Nutr.* 130: 2285-2291.

- HARGREAVES, A.; BARRALES, L.; LARRAIN, R.; ZAMORANO. 2004. Factores que influyen en el pH último e incidencia de corte oscuro en canales de bovinos. *Cien. Inv. Agr.* 31: 145-229.
- HAWKINS, R.R.; KEMP, J.D.; ELY, D.G.; FOX, J.D.; MOODY, W.G.; VIMINI, R.J. 1985. Carcass and meat characteristics of crossbred lambs born to ewes of different genetic types and slaughtered at different weights. *Livest. Prod. Sci.*, 12: 241-250.
- HEDRICK H.B.; PATERSON J.A.; MATCHES A.G.; THOMAS J.D.; MORROW R.E.; STRINGER W.C.; LIPSEY R.J. 1983. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain, *J. Anim. Sci.* 57: 791-801.
- HEGARTY, R.S.; NEUTZE, S.A.; ODDY, V.H. 1999. Effects of protein and energy supply on the growth and carcass composition of lambs from differing nutritional histories. *J. Agr. Sci.* 132: 361-375 (Abstract).
- HOCQUETTE, J.; RICHARDSON, R.I.; PRACHE, F; MEDALE, F; DUFFY, G; SCOLLAN, N.D. 2005. The future trends for research on quality and safety of animal products. *Ital. J. Anim. Sci.* 4: 49-72.
- HOPKINS, D.; HALL, D.G.; CHANNON, H.A.; HOLST, P.J. 2001. Meat quality of mixed sex lambs grazing pasture and supplemented with, roughage, oats or oats and sunflower meal. *Meat Sci.* 59: 277-283.
- HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.* 71: 194-204
- HUXLEY, J.S. 1932. Problems of relative growth. Methuen, London. 276 p.
- HYND, P.I. 1994. Follicular determinants of the length and diameter of wool fibres. 1. Comparison of sheep differing in fibre length/diameter ratio at two levels of nutrition. *Aust. J. Agr. Res.* 45: 1137-1147. (Abstract).
- HYND, P.I.; MASTERS, D.G. 2002. Nutrition and wool growth. In: Freer, M. & Dove, H Eds. *Sheep Nutrition*. CAB International. Australia. pp. 165-187.
- IASON, G.R.; MANTECON, A.R. 1993. The effects of dietary protein level during restriction on carcass and non-carcass components, digestibility and subsequent compensatory growth in lambs. *Anim. Prod.* 56: 93-100.
- IWTO 30-2007. Determination of staple length and staple strength. [en línea]. <http://www.iwto.org/laboratories/rules.htm> [Consulta: 24 de junio de 2010].
- IWTO 12-2003. Measurement of the mean and distribution of fibre diameter using the Sirolan-Laserscan fibre diameter analyzer. [en línea]. <http://www.iwto.org/laboratories/rules.htm> [Consulta: 24 de junio de 2010].
- JACOB, R.H. 2005. Muscle glycogen concentrations in commercial consignments of Australian lamb measured on farm and post-slaughter after three different lairage periods. *Aust J Exp Agr.* 45: 543-552.
- JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P.; RILEY, M.L. ROEHRKASSE, G.P. 1972. Effect of weight and castration on lamb carcass composition and quality. *J Anim Sci.*, 35: 926-930.

- JEFFRIES, B. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric.* 39: 19-21.
- JENNINGS, T.G; BERRY, B.W.; JOSEPH, A.L. 1978. Influence of Fat Thickness, Marbling and Length of Aging on Beef Palatability and Shelf-life Characteristics. *J Anim Sci.* 46:658-665.
- JOHNSON, P.L.; PURCHAS, R.W.; McEWAN, J.C.; BLAIR, H.T. 2005. Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. *Meat Sci.* 71: 383-391.
- JONES, H. E.; LEWIS, R. M. 2003. Market requirements for lambs. *Brit. Food J.* 105: 364-379.
- KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; VAN BRUCHEM, J.; BANGMA, G.A. 1998. Effect of duration of feed quality restriction on body dimensions in lambs. *J Anim Sci.* 76: 735-742.
- KARIM, S.A.; PORWALL, K.; KUMAR, S.; SINGH, V.K. 2007. Carcass traits of Kheri lambs maintained on different system of feeding management. *Meat Sci.* 76: 395-401
- KEMP, J.D.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D.G.; FOX, J.D; MOODY, W.G. 1980. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acids composition of lamb. *J. Anim. Sci.* 51: 321-330.
- KEMPSTER, A.J.; CROSTON, D.; JONES, D.W. 1987. Tissue growth and development in crossbred lambs sired by ten breeds. *Livest. Prod. Sci.* 16: 145-162.
- KEPLER, C.R.; HIRONS, K.P.; MC NEILL, J.J.; TOVE, S.B. 1966. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *J. Biol. Chem.* 241: 1350-1354.
- KRAMER, J.F.; FELLNER, V.; DUGAN, M.E.; SAUER, F.D.; MOSSOBA, M.M.; YURAWECZ, M.P. 1997. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on the conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids.* 32: 1219-1228.
- KREMER, R.; BARBATO, G.; CASTRO, L.; RISTA, L.; ROSÉS, L.; HERRERA, V.; NEIROTTI, V. 2004. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. *Small Ruminant Res.* 53: 117-124.
- KRITCHEVSKY, D; TEPPER, S.A.; WRIGHT, S.; TSO, P.; CZARNECKI, S.K. 2000. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. *J. Am. Coll. Nutr.* 19. 472-477.
- LAWRIE, R.A. 1998. *Meat Science.* 6th ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England. 336 p.
- LEONARD, A.E.; PEREIRA, S.L.; SPRECHER H.; HUANG, Y. 2004. Elongation of long-chain fatty acids. *Prog. Lipid. Res.* 43: 36-54.
- LOWE, T.E.; PEACHEY, D.M.; DEVINE, C.E. 2003. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. *Meat Sci.* 62: 391-397.

- LUACES, M.L.; CALVO, C.; FERNÁNDEZ, A.; VIANA, J.L.; FERNÁNDEZ, B.; SÁNCHEZ, L. 2007. Estudio de las piezas comerciales y su desarrollo en las canales de corderos de la raza ovina gallega. *Arch. Zoot.* 214: 157-168.
- LYNCH, G. M.; MC CORMICK, M.; SACCHERO, D.; BORRA, G.; GAMBETTA, R.; PEREYRA, A. M. 2000. Características de la oferta de carne ovina en super e hipermercados de Buenos Aires y sus alrededores. *Cuadernos del CEAgro.* 2: 43-51.
- MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. 2005. Current research in meat color. *Meat Sci.* 71: 100-121.
- MANSO, T.; MANTECÓN, A.R.; GIRALDEZ, F.J.; LAVÍN, P.; CASTRO, T. 1998. Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements. *Small Ruminant Res.* 29: 185-191.
- MARTINEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; MEDEL, I.; DELFA, R.; SIERRA, I.; BELTRÁN, J.A.; CEPERO, R.; OLLETA, J.L. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69: 325-333.
- MASSAE, E.E.; MTENGA, L.A. 1990. Effects of plane of nutrition on growth performance and carcass composition on lambs in Tanzania. *Proceedings of the 1° Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network.* ILRAD, Nairobi, Kenya. 10-14 December 1990.
- MATIKA, O.; SIBANDA, R.; BEFFA, M. 1982. Eruption of permanent incisors in indigenous goats and sheeps. *Small ruminant research and development in Africa.* ILCA. Research Report 2. 3 p.
- McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B.; LOERCH, S.C. 2000. Body weight and tissue gain in lambs fed an all-concentrate diet and implanted with trenbolone acetate or graze on alfalfa. *J. Anim. Sci.* 78: 1117-1124
- McCORMICK, J.R. 1994. The flexibility of the collagen compartment of muscle. *Meat Sci.* 36: 79-91. (Abstract)
- McCORMICK, M.; MORÉ, M.R. 2001. Carne ovina: determinación de los tipos de cortes más adecuados e informaciones necesarias para un posible aumento de su consumo. *Cuadernos del CEAgro* 3: 23-28.
- McGEEHIN, B.; SHERIDAN, J.J.; BUTLER, F. 2001. Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. *Meat Sci.* 58: 79-84.
- MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J.M.; BREUKINK, H.J. 1992. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue Iron, muscle heme pigment and carcass color of veal. *J. Anim. Sci.* 70: 2766-2772.
- MONTOSSI, F.; NOLLA, M.; DIGHIRO, A.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; GANZÁBAL, A.; BRITO, G. de MATTOS, D.; de los CAMPOS, G.; CASTRO, L.; FIGURINA, G.; ROBAINA, R. 2004. Potencial de producción de carne ovina de calidad en el Uruguay. *Revista IDIA XXI.* 7: 185-188
- MORON-FUENMAYOR, O.; CLAVERO, T. 1999. The effect of feeding system on carcass characteristics, non-carcass components and retail cut percentages of lambs. *Small Ruminant Res.* 34: 57-64

- MUELLER, J. 2004. Experiencias con lana superfina en la Patagonia. Revista IDIA XXI. Ovinos. 7:110-114.
- MUELLER, J.; DUGA, L.; GIRAUDO, C.; BIDINOST, F. 2001. Calidad de vellones en una majada Merino de la Patagonia. INTA. RIA 30: 101-113.
- MUELLER, J.; SIFFREDI, G.; GIRAUDO, C.; WILLEMS, P.; TADDEO, H. 1995. Efectos de las restricciones alimenticias durante el primer invierno y sus secuelas en caracteres de producción de ovinos en Patagonia. INTA EEA Bariloche. Comunicación Técnica Producción Animal N° 283. 3 p.
- MURPHY, T.A.; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. 1994. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. J. Anim. Sci. 72: 3131-3137.
- NOCI, F.; MONAHAN, F.J.; FRENCH, P.; MOLONEY, A.P. 2005. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of pasture-fed beef heifers: Influence of the duration of grazing. J Anim Sci. 83:1167-1178.
- NSOSO, S.J.; YOUNG, M.J.; BEATSON, P.R. 2000. A review of carcass conformation in sheep: assessment, genetic control and development. Small Rum. Res. 35: 89-96.
- NUERNBERG, K.; FISHER, A.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; DANNENBERGER, D. 2008. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. Small Ruminant Res. 74: 279-283.
- ODDY, V.H.; SAINZ, R.D. 2002. Nutrition for sheep-meat production. En: Freer, M.; Dove, H. eds. Sheep nutrition. CABI. CSIRO, Australia. pp. 237-262.
- O' REAGAIN, P.J.; McNENIMAM, N.P. 2002. Nutrition of sheep under rangeland condition. En: Freer, M.; Dove, H. eds. Sheep nutrition. CABI. CSIRO, Australia. pp. 263-284.
- OKEUDO, N.; MOSS, B. 2005. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. Meat Sci. 69: 1-8.
- OSÓRIO, J.C.S.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C.; MARÍA, G.; OSÓRIO, M.T. 1995. Estudio comparativo de la calidad de la canal en el tipo "ternasco" según procedencia. Rev. Bras. Agric. 3: 145-150.
- OWENS, F.; DONALD, G.; DAVID, S.; COLEMAN, S. 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. J. Anim. Sci. 73: 3152-3172
- PAGE, J.K.; WULF, D.M.; SCHWOTZER, T.R. 2001. A survey of beef muscle color and pH. J. Anim. Sci. 79: 678-687.
- PARK, P.W.; GOINS, R.E. 1994. *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acids composition in foods. J. Food Sci. 59: 1262-1266.
- PARODI, P.W. 1977. Conjugated octadecadienoic acids on milk fat. J. Dairy Sci. 60: 1550-1553.

- PARUELO, J.M.; BELTRÁN, A.; JOBBÁGY, E.; SALA, O.E.; GOLLUSCIO, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and control of biotic processes. *Ecología Austral* 8: 85-101.
- PAZ, A.; MUELLER, J. 1994. Producción de Merino en la Patagonia Argentina. IV World Congreso of Merino, Secretariado Uruguayo de la Lana, Abril 20-22. Montevideo, Uruguay. pp. 53-60.
- PELLIZA SBRILLER, A.; WILLEMS, P.; NAKAMATSU, V.; MANERO, A. 1997. Atlas dietario de herbívoros Patagónicos. PRODESAR. INTA. GTZ. Comunicación Técnica Área Recursos Naturales EEA Bariloche N°38. 109 p.
- PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O.; VICENTIN, J.; PUEYO, J.; MANSILLA, A. 2008. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Sci.* 79: 576-581.
- PETHICK, D.W.; HOPKINS, D.L.; D' SOUZA, D.N.; THOMPSON, J.M.; WALKER, P.J. 2005. Efecto of animal age on the eating quality of sheep meat. *Aust. J. Exp. Agr.* 45: 491-498.
- PIAZZA, A. Rendimiento comercial al sacrificio y factores que lo afectan. 2008. En: Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Sañudo Astiz, C. y González, C. UNCPBA. pp. 92-102.
- PLA TORRES, M. 2005. Capacidad de retención de agua. En: INIA (ed.) Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid. pp. 243-250
- PONNAMPALAM, E.; DIXON, R.; HOSKING, B.; EGAN, A. 2004. Intake, growth and carcass characteristics of lambs consuming low digestible hay and cereal grain. *Anim. Feed Sci. Tech.* 114: 31-41
- PONNAMPALAM, E.; HOSKING, J.; EGAN, A. 2003. Rate of carcass components gain, carcass characteristics, and muscle longissimus tenderness in lambs fed dietary protein sources with a low quality roughage diet. *Meat Sci.* 63: 143-149.
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J.; PRACHE, S.; DRANSFIELD, E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Sci.* 62: 179-185
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. *Anim. Res.* 50: 185-200
- PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D. L.; MORRIS, S. T. 2002. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 80: 3211-3221
- PURVIS, I.W., 1995. Strategies for improving wool quality and productivity in fine and superfine woolled Merino flocks. *Proc. Aust. Assoc. Anim. Breed. Gen.* 11: 510-515.
- RENERRE, M. 1982. Influence de l' âge et du poids á l'abattage sur le couleur des viandes bovines (races frisonne et charolaise). *Sciences des aliments.* 2: 17-30

- REALINI, C.E.; DUCKETT, S.K.; BRITO, G.W., DALLA RIZZA, M.; 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 Sci.* 66: 567-577.
- REIS, P. J.; SAHLU, T. 1994. The nutritional control of the growth and properties of mohair and wool fibers: a comparative review. *J. Anim. Sci.* 72: 1899-1907.
- Resolución CEE N° 2137/92 y 461/93. Modelo comunitario de clasificación de canales ovinos. Trifolio.
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Sci.* 51: 283-288.
- RUIZ DE HUIDOBRO, F.; MIGUEL, E.; CAÑEQUE, V.; VELASCO, S. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. En: INIA eds. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid. pp.143-178
- RUIZ DE HUIDOBRO; F.; CAÑEQUE, V. 1994. Producción de carne de corderos de raza manchega. 5: Crecimiento relativo del quinto cuarto y de los tejidos y piezas de la canal. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* 9 (2): 95-106.
- RUSSEL, A. J. F. 1995. Current knowledge on the effects of nutrition on fibre production. In: The nutrition and grazing ecology of especiality fibre producing animals. European Fine Fibre Network. Occasional Publication. 3: 3-19.
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.* 72: 451-454.
- SAFARI, E.; CHANNON, H.; HOPKINS, D.; HALL, D. VAN DE VEN, R. 2002. A national audit of retail lamb loin quality in Australia. *Meat Sci.* 61: 267-273.
- SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R.; HOPKINS, L.D.; GILMOUR, A. 2001. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. *Meat Sci.* 57: 153-159.
- SAN JULIÁN, R.; de los CAMPOS, G.; MONTOSI, F.; de MATTOS, D. 2002. Utilización de variables pre faena en la estimación del rendimiento carnicero y variables pos faena de canales ovinas. En: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica. Avances obtenidos: Carne ovina de calidad (1998-2001). Serie Técnica INIA Tacuarembó N° 126: 85-98.
- SANTOS, V.; SILVA, S.R.; MENA, E.; AZEVEDO, J. 2007. Live weight and sex effects on carcass and meat quality of "Borrego terrincho-PDO" suckling lambs. *Meat Sci.* 77: 654-661.
- SANTOS, V.; AZEVEDO, J.; SILVA, S. 2000. Crescimento relativo dos vários componentes corporais de borregos da raça Ile-France. *Rev. Port. Zootecnia* 7: 29-41.
- SANTOS SILVA, J.; BESSA, R.; MENDES, I. 2003. The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture. *Meat Sci.* 65:1301-1308.

- SANTOS SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS SILVA, F. 2002a. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci.* 77: 187-194.
- SANTOS SILVA, J.; MENDES, I.; BESSA, R. 2002b. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs I. Growth, carcass composition and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 76: 17–25.
- SANTOS-SILVA, J; VAZ PORTUGAL, A. 2001. The effect of weight on carcass and meat quality of Serra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated Lucerne. *Anim. Res.* 50: 289-298.
- SANTRA, A., KARIM, S.; CHATURVEDI, O. 2002. Effect of concentrate supplementation on nutrient intake and performance of lambs of two genotypes grazing a semiarid rangeland. *Small Ruminant Res.* 44: 37-45.
- SAÑUDO, C.; CAMPOS ARRIBAS, M. 2008. Atributos de calidad de la canal, carne y grasa y factores que los afectan. En: Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Sañudo Astiz, C. y González, C. 1º Ed. Tandil. UNCPBA. Argentina. pp. 79-91.
- SAÑUDO, C. 2006. Calidad de la canal y de la carne en los ovinos: factores que la determinan. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 26: 155-167.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. 2000. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Sci.* 56: 89-94.
- SAÑUDO, C.; NUTE, G.; CAMPO, M.; MARÍA, G.; BAKER, A.; SIERRA, I.; ENSER, E.; WOOD, J. 1998a. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Sci.* 48: 91-100.
- SAÑUDO, C.; SÁNCHEZ, A.; ALFONSO, M. 1998b. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Sci.* 49: S29-S64
- SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M. P.; MARÍA, G.; OSORIO, M.; SIERRA, I. 1996. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. *Meat Sci.* 42:195-202.
- SAS. 1999. SAS User`s Guide: Statistics (Version 8). SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 3884 p
- SAVELL, J.W.; MUELLER, S.L.; BAIRD, B.E. 2005. The chilling of carcasses. *Meat Sci.* 70: 449-459.
- SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I; MOLONEY, A. 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 74: 17-33

- SEHAT, N., RICKERT, R., MOSSOBA, M.M., KRAMER, J. K.G., YURAWECZ, M.P., ROACH, J.A., ADLOF, R.O., MOREHOUSE, K.M., FRITSCH, J., EULITZ, K.D., STEINHART, H.; KU, Y. 1999. Improved separation of conjugated fatty acid methyl esters by silver ion-high performance liquid chromatography. *Lipids*. 34:407-413.
- SHORTHOSE, W.R.; POWELL, V.H.; HARRIS, P.V. 1986. Influence of electrical stimulation, cooling rates and ageing on the shear force values of chilled lamb. *J. Food Sci.* 51: 889-928 (Abstract)
- SIFFREDI, G. 2000. Oferta de forraje de los pastizales naturales. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Bariloche, Argentina. Comunicación Técnica Producción Animal N° 147.
- SIFFREDI, G.; SARMIENTO, A.; MORICZ, E. 1980. Aplicación de la fenología al manejo de los pastizales naturales. *Memoria técnica EEA Bariloche* 5 (1): 52-56.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. 2005. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. *R. Bras. Zootec.* 3: 1070-1078
- SLEN, S.B.; WHITING, F. 1952. Wool production as affected by the level of protein in the ration of the mature ewe. *J. Anim. Sci.* 11: 156-165.
- SMITH, A., CALDER, A.G., LOUGH, A.K.; DUNCAN, W.R. 1979. Identification of methyl-branched fatty acids from the triacylglycerols of subcutaneous adipose tissue of lambs. *Lipids*. 14: 953-960.
- SOLOMON, M.; KEMP, J.; MOODY, W.; ELY, D. FOX, J. 1980. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *J. Anim. Sci.*, 51: 1102-1107
- SOMLO, R.; DURANOÑA, G.; ORTIZ, R. 1985. Valor nutritivo de especies forrajeras. *Revista Argentina de Producción Animal*. 5: 589-605.
- SORIANO, A. 1983. Deserts and semideserts of Patagonia. In: N. E. West ed. *Temperate deserts and semi-deserts ecosystems of the world*. Elsevier. New York. 5: 423-460.
- TEIXEIRA, A.; CADAVEZ, V.; DELFA, R.; BUENO, M. S. 2004. Carcass conformation of Churra Galega Brangaçana and crossbred lambs by Suffolk and Merino Precoce sire breeds. *Spanish J. Agric. Res.* 2: 217 – 225. (Abstract)
- TEIXEIRA, BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Sci.* 71: 530-536.
- TEJEDA, J.F.; PEÑA, R.; ANDRES, A. 2008. Effect of live weight and age on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Sci.* 80: 1061-1067.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminants*. Cornell University. 476p.
- VERGARA, H.; GALLEGO, L. 2000. Composición de la canal ovina. En: *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. INIA. Madrid, España. 127-136

- VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Sci.* 52:221-226
- VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. 2000. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Sci.* 54: 177-185.
- VILLAGRA, E. S. 2005. Does product diversification lead to a sustainable development of smallholder production systems in Northern Patagonia, Argentina?. Tesis Doctoral. Georg. August. Universität Göttingen (Germany), Faculty of Agricultural Sciences. 122 p.
- WARNER, R.D.; BUTLER, K.M.; BOGDANOVIC, B.; HODGE, R.W. 1990. Meat quality of aged wethers. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 18: 420. (Abstract)
- WARRISS, P. 2003. *Ciencia de la carne*. ACRIBIA, España. 309 p.
- WESTON, R.H. 2002. Constraints on Feed Intake by Grazing Sheep. In: Freer, M.; Dove, H. eds. *Sheep nutrition*. CAB International, Australia. pp. 27-49.
- WHEELER, T.L.; KOOMARAIE, M. 1994. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* 72: 1232-1238.
- WIESE, S.; PETHICK, D.; MILTON, J.; DAVIDSON, R.; McINTYRE, B.; D' SOUZA, D. 2005. Effect of teeth eruption on growth performance and meat quality of sheep. *Aust. J. Exp. Agr.* 45: 509-515.
- WILLIAMS, M. 2004. La ganadería ovina, situación actual y perspectivas. *IDIA XXI.* 7: 22-26.
- WILSON, R.T.; DURKIN, J.W. 1984. Age at permanent incisor eruption in indigenous goat and sheep in semi-arid Africa. *Livest. Prod. Sci.* 11: 451-455.
- WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, S.R. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78: 343-358.
- WULF, D.M.; WISE, J.W. 1999. Measuring muscle color on beef carcasses using the L* a* b* color space. *J. Anim. Sci.* 77: 2418-2427.
- ZERVAS, G.; HADJIGEORGIU, I.; ZABELI G.; KOUTSOTOLIS, K.; TZIALA, C. 1999. Comparison of a grazing- with an indoor-system of lamb fattening in Greece. *Livest. Prod. Sci.* 61: 245-251.
- ZIMERMAN, M.; VILLAR, L.; GIRAUDO, C.; DOMINGO, E. 2008. Caracterización del contenido de grasas en canales de corderos engordados a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 28: 95-96.

8. APENDICE

Figura I. Patrones fotográficos oficiales para clasificación de canales ovinas de más de 13 kg según su conformación (Res. CEE N° 2137/92 y 461/93).

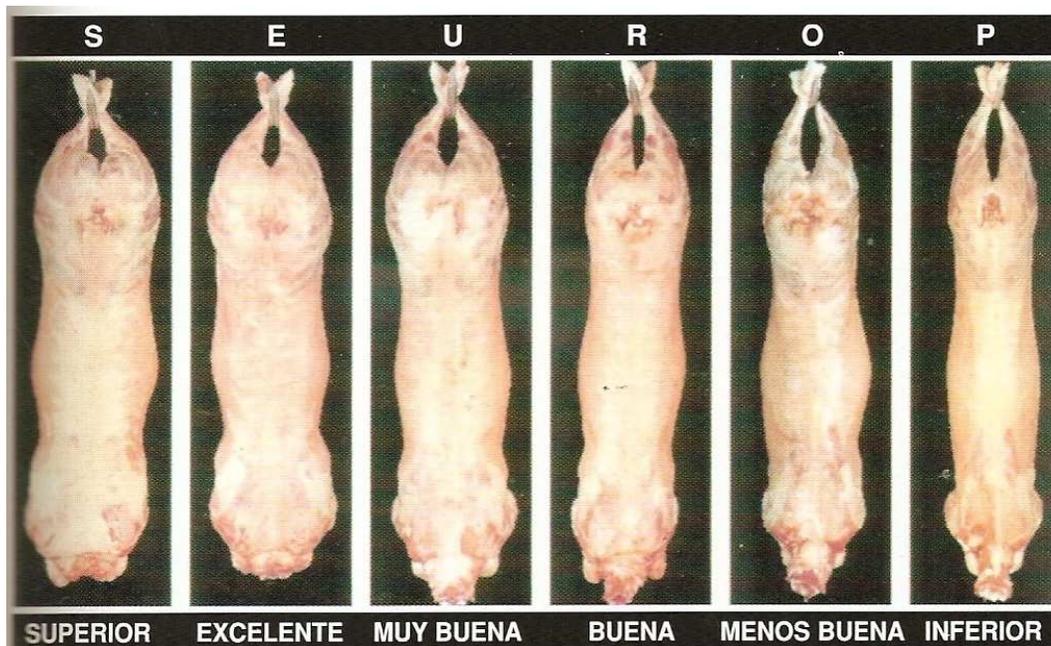
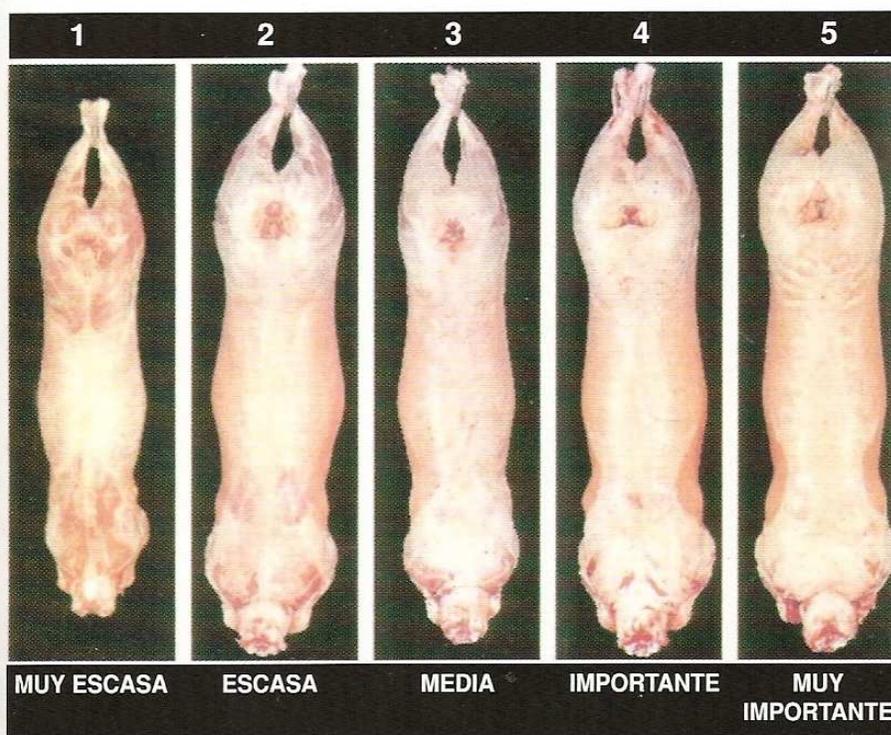


Figura II: Patrones fotográficos oficiales para clasificación de canales ovinas de más de 13 kg según su nivel de engrasamiento. (Res. CEE N° 2137/92 y 461/93).



Cuadro I. PVPF y caracterización de la canal para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).

Edad de faena	DL	2D		
Nº animales	14	8	EE	P=
PVPF	47,10	47,51	3,31	0,71
Características de la canal				
Peso canal caliente, kg (PCC)	21,14	22,93	1,70	0,49
Rendimiento¹, %	46,60	48,30	1,69	0,07
Índice compacidad de la canal², ICC	0,32	0,33	0,02	0,38
Índice compacidad de la pierna³, ICP	0,47	0,47	0,03	0,49
Grasas				
Omental, % del PCC	0,57	0,66	0,21	0,81
Mesentérica, % del PCC	0,44	0,45	0,13	0,90
Cobertura renal, % del PCC	0,93	1,00	0,10	0,47
Dorsal, espesor, mm	1,66	1,72	0,59	0,97

¹Rendimiento: PCC/PVPF

²Índice compacidad de la canal: PCO/long canal.

³Índice compacidad de la pierna (G/F)

Cuadro II. Medidas de la canal (cm) para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).

Edad de faena	DL	2D	EE	P
Nº animales	14	8		
Medidas de la canal, cm				
longitud de la canal (L)	67	67	1,70	0,52
ancho grupa (G)	21	22	0,83	0,64
ancho tórax (Wr)	23	24	1,34	0,99
profundidad tórax (Th)	30	31	0,84	0,23
longitud pierna (F)	31	32	1,67	0,75
perímetro grupa (B)	64	65	2,00	0,67

Cuadro III. Peso de las piezas cárnicas (kg) y porcentaje de contribución a la media canal izquierda para dos edades (DL y 2D) en el momento de faena F50. Medias mínimas cuadradas y error estándar (EE).

Edad	DL	2D	EE	P=
Nº animales	14	8		
Pieza, kg				
paleta	1,82	1,92	0,14	0,10
cuarto trasero	3,44	3,56	0,29	0,62
costillar con bajo	4,27	4,39	0,45	0,78
cogote	0,99	0,99	0,17	0,96
Pieza, %				
paleta	16,7	17	1,06	0,36
cuarto trasero	31,7	31,5	0,86	0,88
costillar con bajo	39,2	38,8	1,66	0,51
cogote	9,17	8,77	1,44	0,67

Cuadro IV. Características de calidad de carne para dos edades (DL y 2D) y dos dietas (CTRL y SUPL) en el momento de faena F50. Valores promedio y error estándar (EE).

Edad	DL		2D		EE	Edad	Dieta	Interac
	CTRL	SUPL	CTRL	SUPL				
Nº de animales	7	7	3	5				
Característica								
pH 45min	6,26	6,15	6,19	6,16	0,20	0,78	0,47	0,70
T45 min, °C	36,79	36,76	35,13	35,5	1,79	0,09	0,83	0,80
pH 24h	5,45	5,47	5,38	5,51	0,08	0,64	0,08	0,20
T24h, °C	13,77	14,04	13,2	13,6	0,65	0,10	0,27	0,83
Color								
L*	34,96	34,40	35,95	33,31	1,87	0,95	0,07	0,24
a*	20,62 ab	20,26 ab	21,75 a	19,75 b	1,16	0,56	0,04	0,14
b*	5,95 b	5,96 b	7,25 a	5,85 b	0,69	0,07	0,04	0,04
CRA, %	25,45	24,30	23,85	26,81	3,39	0,85	0,63	0,23
FC (kg/cm ²)*	1,98	2,35	2,25	2,31	0,33	0,45	0,15	0,32

*FC a los 6 días de maduración

L*: valor de luminosidad. 0: negro; 100: blanco.

Coordenada a*: oposición visual rojo-verde (a* >0: rojo; a* <0 verde).

Coordenada b*: oposición visual amarillo-azul (b* >0: amarillo; b* <0: azul).

a,b: letras distintas en columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).