



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AGRARIAS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LA
CALIDAD DE CARCASA Y CARNE DE CORDEROS MERINO E
INTA-601

DIEGO MARTÍN GONZÁLEZ

Director de Tesis: Dr. Hugo E. Laborde

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

2010

A mi familia que tanto esfuerzo ha puesto en mí.
A mi institución que ha confiado en mi persona.
A mi hijo Juani y amiga Andrea por su enorme y
desinteresada colaboración y compañía en los
momentos más arduos de esta etapa.

PREFACIO

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Magíster en Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Agronomía durante el período comprendido entre el 19 de Mayo de 2009 y el 23 de Septiembre de 2010, bajo la dirección del Dr. Hugo E. Laborde y bajo la asesoría del Dr. Ricardo Rodríguez Iglesias .

Diego Martín González

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos:

A mis padres por todo el esfuerzo y apoyo silencioso durante esta etapa de mi carrera.

A mi director de tesis Hugo Laborde por la confianza puesta en mí, por sus palabras de aliento y consejos de vida que dejan su marca en lo profundo de mi persona.

A mi asesor de tesis Ricardo Rodríguez Iglesias por su lectura crítica y bien fundada.

A mi institución, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y sus integrantes, en especial a Andrés La Torraca por permitirme crecer profesionalmente durante todo este tiempo transcurrido.

A mis amigos y compañeros de trabajo, Oscar, Huichu, Ingrid, Ale, Bufo, Pantera, Marco, Dady, Cabeci, que de alguna manera han estado conmigo apoyándome siempre.

A mi amigo Ricardo Zarías por ser mi mano derecha durante el laborioso y dedicado ensayo de consumo.

A mis amigos Érica, Miguel y familia por su enorme cariño y predisposición.

Al personal del laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Agronomía de la UNS por su inmensa colaboración y enseñanza: Marcela, María, María Inés, Rodrigo, Silvia, Pablo.

Al personal del Laboratorio de Calidad de Carnes de la UBA, María Laura y María Elena, por su amabilidad y paciencia.

A los productores ovejeros Chino Miche y Carlitos Pérez, por la colaboración prestada.

Al frigorífico Trelew por brindar sus servicios e instalaciones de manera cordial y atenta.

A todos aquellos que de una u otra forma han contribuido para que en este momento se cierre una etapa de mi vida y dé comienzo a otra más productiva aún. Gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	2
Índice de Tablas.....	6
Índice de Figuras	7
RESUMEN	2
ABSTRACT	5
1. Introducción y Objetivos	8
1.1. Hipótesis	9
2. Revisión de Literatura	12
2.1. Lípidos de las carnes rojas en la nutrición humana.....	12
2.1.1. Importancia de los Lípidos	12
2.1.2. Nomenclatura de los Ácidos Grasos	12
2.1.3. Ácidos grasos esenciales	13
2.1.4. Ácidos grasos derivados	13
2.1.5. Influencia de la concentración de lípidos en la salud humana	14
2.1.6. Influencia de la composición lipídica	14
2.1.7. Importancia nutracéutica del Ácido Linoleico Conjugado (CLA)	14
2.2. Factores que influyen en la deposición de grasa animal y su composición en la carne.....	15
2.2.1. Especie animal	15
2.2.2. Efecto de la dieta en la deposición y composición de las grasas.....	16
2.2.2.1. Sobre parámetros de crecimiento.....	16
2.2.2.2. En la composición lipídica	16
2.2.3. Genotipos.....	17
2.3. Valoración de la calidad del producto final.....	18
2.3.1. Valoración de calidad de carcasa	18
2.3.1.1. Peso de carcasa.....	19
2.3.1.2. Rendimiento de carcasa.....	19
2.3.1.3. Metodología de Tipificación.....	19
2.3.1.3.1. Grado de engrasamiento.....	20

Índice General

2.3.1.3.2. Grado de engrasamiento pélvico-renal.....	20
2.3.1.4. Conformación corporal.....	20
2.3.1.4.1. Medidas morfométricas.....	21
2.3.1.4.1.1. Perímetro de grupa (B).....	21
2.3.1.4.1.2. Anchura de grupa (G).....	21
2.3.1.4.1.3. Anchura de tórax (Wr).....	21
2.3.1.4.1.4. Longitud de la pierna (F).....	21
2.3.1.4.1.5. Longitud interna de la carcasa (L).....	22
2.3.1.4.1.6. Profundidad del tórax (Th).....	22
2.3.1.4.1.7. Índices de compacidad.....	22
2.3.1.4.1.7.1. Índice de compacidad de la pierna.....	22
2.3.1.4.1.7.2. Índice de compacidad de la carcasa.....	22
2.3.1.4.2. Conformación corporal por método subjetivo.....	22
2.3.1.5. Composición tisular.....	23
2.3.1.5.1. Tejido óseo.....	23
2.3.1.5.2. Tejido muscular.....	23
2.3.1.5.3. Tejido graso.....	24
2.3.2. Valoración de calidad de la carne.....	24
2.3.2.1. Mediciones físicas.....	24
2.3.2.1.1. pH.....	24
2.3.2.1.2. Color de la carne.....	25
2.3.2.1.3. Capacidad de retención de agua.....	25
2.3.2.1.4. Terneza.....	25
2.3.2.2. Mediciones químicas de calidad de carne.....	26
2.4. Experimentación intensiva local de engorde de corderos.....	26
2.4.1. Justificación de los genotipos utilizados.....	26
2.4.1.1. Frisona.....	26
2.4.1.2. Texel.....	27
2.4.1.3. Desarrollo del Biotipo doble propósito INTA-601 (IN).....	27
2.4.1.4. Merino.....	28
2.4.2. Recursos forrajeros en la producción intensiva.....	29

Índice General

2.4.2.1.	Alfalfa	29
2.4.2.2.	Grano de maíz	29
3.	Materiales y Métodos	32
3.1.	Lugar de estudio:	32
3.1.1.	Ensayo de alimentación:	32
3.2.	Instalaciones:	32
3.3.	Animales.....	32
3.3.1.	Plan sanitario:	32
3.4.	Tratamientos:.....	33
3.5.	Faena y desposte de los animales.....	33
3.6.	Condiciones ambientales:	33
3.7.	Determinaciones analíticas de los alimentos	34
3.7.1.	Acostumbramiento:.....	34
3.7.1.1.	Acostumbramiento al forraje en corral conjunto	34
3.7.1.2.	Acostumbramiento en brete individual	34
3.7.2.	Manejo de la alimentación en brete individual:.....	35
3.7.3.	Mediciones de consumo de forraje	35
3.7.4.	Muestreo de heno ofertado y rechazado	35
3.8.	Mediciones efectuadas sobre los animales vivos	35
3.8.1.	Determinación de Ganancia Diaria de Peso	36
3.8.2.	Determinación de Eficiencia de Conversión Alimenticia	36
3.9.	Mediciones efectuadas sobre los animales luego del sacrificio	36
3.9.1.	Sacrificio y registro de peso en la carcasa	36
3.9.1.1.	Peso vivo previo al sacrificio (PVPS).....	36
3.9.1.2.	Peso de la carcasa caliente (PCC)	36
3.9.1.3.	Peso de la carcasa fría (PCF)	36
3.9.2.	Mediciones morfométricas.....	36
3.9.2.1.	Mediciones internas (Colomer-Rocher, 1988):.....	36
3.9.2.2.	Mediciones externas (Colomer-Rocher, 1988):	37
3.9.3.	Tipificación de carcasas.....	37
3.9.3.1.	Terminación o engrasamiento.....	37

Índice General

3.9.3.1.1. Clasificación de Terminación de Cordero Liviano de la UE:	38
3.9.3.1.2. Grado de engrasamiento pélvico-renal:.....	38
3.9.4. Composición tisular porcentual de espaldas	38
3.9.4.1. Separación de espalda izquierda	38
3.9.4.2. Metodología de disección	39
3.9.5. Análisis de calidad de carne:	39
3.9.5.1. Mediciones físicas.....	40
3.9.5.1.1. Determinación de pH	40
3.9.5.1.2. Determinación de color	40
3.9.5.1.3. Pérdidas por Cocción.....	40
3.9.5.1.4. Dureza	40
3.9.5.2. Mediciones químicas	41
3.9.5.2.1. Perfil de Ácidos Grasos Intramusculares	41
3.10. Análisis estadístico:	41
4. Resultados y Discusión	44
4.1. Consumo y parámetros de crecimiento.....	44
4.1.1. Consumo de materia seca	44
4.1.2. Consumo de suplemento y Tasa de sustitución	45
4.1.3. Ganancia Diaria de Peso	47
4.1.3.1. Evolución de la GDP	48
4.1.4. Evolución del Peso Metabólico durante el ensayo.....	49
4.1.5. Eficiencia de conversión alimenticia en relación a los genotipos y los tratamientos.....	51
4.2. Parámetros determinados en la carcasa	51
4.2.1. Pesos de carcasa.....	51
4.2.2. Rendimiento de carcasas.....	53
4.2.3. Tipificación de carcasas	54
4.2.4. Morfometría.....	58
4.2.5. Composición Tisular.....	59
4.3. Parámetros determinados en la carne.....	60
4.3.1. Análisis físicos	60

Índice General

4.3.2. Análisis químicos.....	62
4.4. Principales atributos nutraceuticos modificados por el genotipo y la suplementación energética	66
5. Conclusiones	70
6. Anexos.....	74
Anexo 6-1: Interacción genotipo x tratamiento sobre el consumo de heno	74
Anexo 6-2: Interacción genotipo x tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en el primer período considerado.	75
Anexo 6-3: Ácidos grasos detectados (% de cada AG en el total de ácidos grasos) en grasa intramuscular del músculo <i>Longissimus dorsi</i> de corderos.	76
Anexo 6-4: Clasificación de Terminación de Cordero Liviano de la UE.	78
Grados de terminación según Colomer-Rocher (1988) (Figura 6-1):	78
Anexo 6-5: Conformación corporal según Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz:	79
Anexo 6-6: Frecuencias relativas del grado de conformación corporal, según clasificación de cordero patagónico de Santa Cruz de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.....	83
Anexo 6-7: Terminación según Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz (Milicevic <i>et al.</i> , 2002):	84
Anexo 6-8: Frecuencia relativa del grado de terminación según clasificación de cordero patagónico de Santa Cruz de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.	86
Anexo 6-9: Engrasamiento pélvico –renal según Colomer-Rocher, (1988):	87
7. Bibliografía	90

Índice de Tablas

TABLA 2-1: PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DEL DEPÓSITO INTRAMUSCULAR DE LAS DIFERENTES ESPECIES ANIMALES DE CONSUMO (% DEL TOTAL DE AG):.....	15
TABLA 2-2: CONTENIDO ADIPOSO Y COMPOSICIÓN DE AG (G/100G AG TOTAL) DE LÍPIDOS TOTALES EN MÚSCULO <i>SEMIMEMBRANOSUS</i> DE OVINOS WELSH MOUNTAIN Y SOAY ALIMENTADOS A PASTURAS:	18

Índice General

TABLA 2-3: PESO VIVO Y GANANCIA DIARIA DE PESO DESDE NACIMIENTO HASTA EL DESTETE A LOS 45 DÍAS, DE CORDEROS INTA-601 DE PARTOS SIMPLES (IGLESIAS <i>ET AL.</i> , 2004)	28
TABLA 3-1: PLAN SANITARIO APLICADO A CORDEROS DE ENGORDE EN ESTABULACIÓN:	33
TABLA 3-2: CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS DURANTE EL ENSAYO	33
TABLA 3-3: COMPOSICIÓN DEL HENO DE ALFALFA Y GRANO DE MAÍZ	34
TABLA 4-1: CONSUMO DE MATERIA SECA, PESO METABÓLICO ($PV^{0.75}$) Y GANANCIA DIARIA DE PESO DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	44
TABLA 4-2: PESO VIVO PREVIO AL SACRIFICIO, PESO DE CARCASA CALIENTE, PESO DE CARCASA FRÍA, RENDIMIENTO DE MATADERO Y PÉRDIDA POR REFRIGERACIÓN DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	53
TABLA 4-3: LONGITUD INTERNA DE LA CARCASA, LONGITUD DE LA PIERNA, ANCHO DE GRUPA, PERÍMETRO DE GRUPA, ANCHO DE TÓRAX, PROFUNDIDAD DE TÓRAX, COMPACIDAD DE LA CARCASA Y COMPACIDAD DE LA PIERNA DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.....	58
TABLA 4-4: PORCENTAJE DE MÚSCULO, PORCENTAJE DE GRASA, PORCENTAJE DE HUESO, RELACIÓN MÚSCULO/GRASA Y RELACIÓN MÚSCULO/HUESO DE ESPALDAS DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	60
TABLA 4-5: pH, LUMINOSIDAD, ÍNDICE ROJO-VERDE, ÍNDICE AMARILLO-AZUL, SATURACIÓN DEL COLOR, DUREZA Y PÉRDIDA POR COCCIÓN DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ. .	61
TABLA 4-6: COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS INTRAMUSCULARES (% EN EL TOTAL DE ÁCIDOS GRASOS) DEL MÚSCULO <i>LONGISSIMUS DORSI</i> DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ. .	62

Índice de Figuras

FIGURA 2-1: ESQUEMA DE CRUZAMIENTOS PARA FORMACIÓN DE LA RAZA INTA-601 (SALGADO, 2004).	27
FIGURA 3-1: ESQUEMA DE MEDICIONES MORFOMÉTRICAS.	37
FIGURA 3-2: ESQUEMA DE SEPARACIÓN DE ESPALDA IZQUIERDA	39
FIGURA 4-1: TASA DE SUSTITUCIÓN DE HENO EN CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.....	45
FIGURA 4-2: CONSUMO DE GRANO DE MAÍZ DE LOS RESPECTIVOS TRATAMIENTOS EN CORDEROS DE DOS GENOTIPOS ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA.....	46
FIGURA 4-3: EVOLUCIÓN DE GANANCIA DIARIA DE PESO POR PERÍODO DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	48

Índice General

FIGURA 4-4: PESO METABÓLICO ($PV^{0.75}$) DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.....	49
FIGURA 4-5: EFICIENCIA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	51
FIGURA 4-6: RELACIÓN LINEAL DE RENDIMIENTO DE MATADERO DE CARCASAS VERSUS PESO VIVO PREVIO AL SACRIFICIO DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	53
FIGURA 4-7: FRECUENCIA RELATIVA DEL GRADO DE TERMINACIÓN DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	54
FIGURA 4-8: FRECUENCIA RELATIVA DEL GRADO DE COBERTURA GRASA PÉLVICO-RENAL DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	55
FIGURA 4-9: REGRESIÓN LINEAL ENTRE DISTINTOS GRADOS DE TERMINACIÓN Y CONDICIÓN CORPORAL FINAL DE CORDEROS.	56
FIGURA 4-10: CLÁ EN PORCENTAJE DE TOTAL DE ÁCIDOS GRASOS DETECTADOS EN GRASA INTRAMUSCULAR DEL MÚSCULO LONGISSIMUS DORSI DE CORDEROS DE DOS GENOTIPOS, ALIMENTADOS CON HENO DE ALFALFA O SUPLEMENTADOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE GRANO DE MAÍZ.	65
FIGURA 6-1: PATRONES FOTOGRÁFICOS DE TERMINACIÓN DE CORDERO LIVIANO SEGÚN COLOMER-ROCHER (1988):.....	79
FIGURA 6-2: PATRONES FOTOGRÁFICOS DE CONFORMACIÓN CORPORAL SEGÚN CLASIFICACIÓN DE CORDERO PATAGÓNICO DE SANTA CRUZ:	80

RESUMEN

RESUMEN

Se estudió el efecto de la suplementación energética en la dieta de engorde de corderos sobre parámetros de crecimiento animal, presentación de sus carcasas y ciertas propiedades nutraceuticas de la carne. Dos grupos de 24 corderos, INTA-601 (IN) y Merino (ME), de $20,7 \pm 1,6$ kg de peso vivo (PV) fueron divididos en tres grupos y alojados en bretes individuales luego del destete durante 49 días de experimentación. Tres niveles de suplementación energética fueron comparados con ocho repeticiones por tratamiento: el grupo control (CTR) recibió heno de alfalfa *ad libitum* (PB=13,6%, FDN=51,1% y EM= 2,32 Mcal/kgMS), los grupos S1 y S2 recibieron adicionalmente 0,5 y 1% del peso vivo como grano de maíz entero (EM= 3,02 Mcal/kgMS), respectivamente. Luego de 7 semanas de confinamiento los corderos fueron sacrificados, al cabo de 24 hs post-mortem se realizó morfometría y tipificación de carcasas. Se determinó la composición tisular de la espalda izquierda. Sub-muestras del *Longissimus dorsi* fueron colectadas para determinación de calidad de carne. La adición de concentrado energético en la dieta incrementó el consumo total de materia seca (CMS), 79,2; 84,5 y 84,1 gMS/kgPV^{0.75} para los grupos CTR, S1 y S2 respectivamente. El genotipo IN tuvo mayor CMS total, 87,0 versus 78,2 gMS/kgPV^{0.75} en el ME. El CMS de heno disminuyó con la adición de concentrado. La ganancia diaria de peso (GDP) fue mejorada con ambos niveles de suplementación con valores de 0,151; 0,193 y 0,218 kg/d (CTR, S1 y S2 respectivamente) al igual que la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) sin diferenciarse entre niveles de suplementación: 6,51; 5,42 y 4,88 (CTR, S1 y S2 respectivamente). El genotipo IN tuvo mayor GDP, 0,218 versus 0,156 kg/d y mejor ECA, 4,93 versus 6,28. Los pesos al sacrificio, de carcasa caliente, de carcasa fría y rendimiento se incrementaron con la adición de concentrado en la dieta. El genotipo IN mostró parámetros de carcasa y rendimiento superiores al ME. El grado de terminación y conformación de carcasas, la compacidad de carcasa y compacidad de pierna se incrementaron con el aporte de suplemento en la ración. El genotipo IN tuvo mayor compacidad de carcasa y pierna, y mayores índices de magro y de carnosidad.

La proporción de ácido linoleico conjugado (CLA) se incrementó un 38% entre S2, respecto el grupo S1. Su precursor, el ácido vaccénico, incrementó un 125% su porcentaje en el grupo S2, solamente en el genotipo IN. Las relaciones n-6/n-3 y AGPI/AGS no fueron afectadas por el tratamiento y genotipo, sin embargo presentaron valores considerados deseables para la salud humana. El genotipo IN tuvo menor AGS y mayor AGMI, sin afectar la relación AGPI/AGS. Incrementando la concentración energética en la ración, fue posible obtener carcasas más pesadas, mejor conformadas y terminadas, sin aparentes detrimentos en la calidad de carne. El nivel de suplementación recomendable fue el 1%PV en el presente estudio, para ambos genotipos. El genotipo IN manifestó su biotipo carnívor, con carcasas magras

Resumen

y mejor conformadas. El genotipo ME demostró poseer una calidad de carcasa aceptable. El perfil lipídico del músculo *Longissimus* fue mejorado por la suplementación en relación al contenido de CLA y de su precursor, el ácido vaccénico. En resumen, el genotipo animal manifestó su influencia en la calidad de la carcasa principalmente, mientras que la suplementación energética incrementó los parámetros de crecimiento, mejorando la presentación de las carcasas sin afectar la calidad intrínseca de la carne ovina.

ABSTRACT

ABSTRACT

Was investigated the effects of energy supplementation of fattening lambs on growth parameters, carcass presentation and nutraceutical properties of meat. Two groups of 24 lambs, INTA-601 (IN) and Merino (MER) of 20.7 ± 1.6 kg average liveweight (LW) were divided into three groups and housed in individual pens for 49 days after weaning. Three energy supplementation levels were compared with eight replicates per treatment. A control group (CTR) received alfalfa hay *ad libitum* (CP = 13.6%, NDF = 51.1% and ME = 2,32 Mcal / kg DM), groups S1 and S2 were additionally given 0.5 and 1% of liveweight as whole corn grain, respectively. After 7 confinement weeks, lambs were slaughtered, and 24 hours post-mortem carcass morphometry measurements and carcass classification were carried out. Left shoulder tissue composition was determined. *Longissimus dorsi* sub-samples were collected for meat quality determination. Energetic concentrate addition to the diet increased total dry matter intake (DMI), 79.2, 84.5 and 84.1 gDM/kgLW^{0.75} to CTR, S1 and S2 groups, respectively. IN genotype had higher total DMI, 87.0 versus 78.2 gDM/kgLW^{0.75}. Hay DMI decreased with concentrate addition. Average daily gain (ADG) was improved with each supplementation level with 0.151, 0.193 and 0.218 kg/d values to CTR, S1 and S2, respectively as well as feed conversion efficiency (FCE): 6.51, 5.42 and 4.88 for CTR, S1 and S2 respectively, without differentiating between supplementation levels. IN genotype had higher ADG, 0.218 versus 0.156 kg/d, and better FCE, 4.93 versus 6.28. Slaughter weight, hot and cold carcass weight and yield increased with concentrate addition in diet. IN genotype had higher carcass and yield parameters. Carcass fattening score, carcass conformation score, carcass compactness and leg compactness increased with concentrate addition to the diet. IN genotype had more carcass and leg compactness, lean and meaty rate. Conjugated linoleic acid (CLA) proportion increased by 38% between S2 group, to S1 group. Its precursor, vaccenic acid, increased 125% their percentage in S2 group, only in IN genotype. n-6/n-3 and PUFA/SFA ratios were not affected by treatment or genotype, however values were considered desirable for human health. IN genotype had lower SFA proportion and more MUFA proportion, without affecting PUFA/SFA ratio. Increasing the energetic concentration in diet, it was possible to obtain heavier carcasses, better shaped and finished carcasses with no apparent detriment in meat quality. The supplementation level recommended was 1% LW in the present study, for both genotypes. IN genotype expressed meaty biotype, lean carcasses and better conformation. ME genotype proved to have an acceptable carcass quality. Longissimus lipid profile was improved by supplementation in relation to CLA and its precursor, vaccenic acid. In summary, the animal genotype indicated its influence on carcass quality, while energy supplementation increased growth parameters, improving carcass presentation without affecting the quality of sheep meat.

Abstract

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN y OBJETIVOS

1. Introducción y Objetivos

El stock ovino en Argentina es de aproximadamente 15 millones de cabezas, estimándose en 6 millones la participación de la Raza Merino Australiano (AACM, 2010), de características laneras por excelencia y el stock restante está compuesto por razas doble propósito lana-carne, Corriedale, Romney Marsh, Ideal, Lincoln, y otras sin raza definida o criollas (Mueller, 2005).

La provincia del Chubut, primera en existencia ovina del país (4,6 millones de cabezas) (RIAN, 2010) posee el 85 % de su superficie bajo un ecosistema árido con precipitaciones que oscilan entre 150 y 170 mm anuales, con gran variabilidad intra e interanual. La temperatura media anual ronda entre los 8º y 13º para las tres zonas, oeste, centro y costa en que se puede dividir la provincia (Arbuniés, 1997). La mayor parte de la superficie se caracteriza por la presencia de peladales y estepas arbustivas con un limitado potencial forrajero. Esta restricción ambiental determina que la actividad agropecuaria dominante sea la cría ovina extensiva (Rimoldi, 2005).

Dentro de la provincia, la producción de carne ovina siempre fue considerada una actividad secundaria, dependiente de los precios internacionales de la lana, al ser esta actividad de mayor rentabilidad. También ha sido un objetivo ocasional y oportunista en los sistemas laneros extensivos, sujeta de manera dramática a la variabilidad climática y la disponibilidad forrajera. Esto se traduce en una muy baja tasa de extracción de la majada, determinada por bajas señaladas recurrentes y altas mortandades, y la dificultad para asegurar una adecuada terminación de los animales a faena (Rimoldi, 2005).

El mercado de carne ovina nacional e internacional presenta actualmente condiciones favorables para la comercialización de carnes patagónicas. Siendo considerada zona libre de aftosa sin vacunación y poseedora de una imagen de producción sostenible, en permanente equilibrio con el medio ambiente, el mercado externo presenta un escenario favorable a través de los últimos años, generando una firme demanda de carne ovina. Esto se ve reflejado en los volúmenes y precios de exportación de los últimos tiempos, en permanente crecimiento (SAGPyA, 2009). Teniendo en cuenta que gran parte del volumen producido se consume internamente, que el saldo se exporta en su totalidad hacia los mercados más exigentes, registrándose 5.944 toneladas exportadas durante el 2008, no se llega a cubrir la cuota asignada por la UE a nuestro país, de 23.000 toneladas (SAGPyA, 2009). Por este motivo se vislumbra una gran oportunidad para el sector productivo regional. Este panorama ha provocado que los actuales sistemas laneros se sientan atraídos a la producción de carne ovina, con la firme intención de diversificar su producción e incorporar genotipos doble propósito lana-carne en sus majadas.

Aprovechando la potencialidad de producción de forrajes del valle inferior del río Chubut (VirCh) y la tradición en el engorde de ovinos de sus establecimientos

ganaderos, surge la necesidad de explorar tecnologías y sistemas de manejo comprobados, desde un punto de vista cualitativo, con el fin de fomentar y afianzar la producción de carne ovina en sistemas intensivos.

La suplementación energética ha demostrado ser una herramienta de manejo que mejora algunos parámetros de crecimiento animal en variados genotipos ovinos (Archimède *et al.*, 2008; Giraudo *et al.*, 2001; Haddad y Husein, 2004; Zimmerman *et al.*, 2008). Esto puede deberse a una limitante energética del forraje que habitualmente consume el ovino en los sistemas de producción. Asimismo se puede observar distintas capacidades de consumo, adaptación y respuesta a distintas dietas. El confinamiento de los animales en engorde permite maximizar el potencial productivo de los genotipos carniceros, a consecuencia de ello se logra mayor eficiencia en la producción de carne, y cambios cuantitativos y cualitativos en el producto final obtenido.

Existe en la actualidad un interés general por el consumo de productos que aseguren una nutrición humana más saludable. La carne ovina no escapa de ello. Es considerada una fuente importante de alto valor nutricional. Es por ello que el estudio de los efectos de mayor concentración energética en la dieta sobre características de calidad de carcasa y carne, resulta de gran importancia. Contamos con escasa información local al respecto, por ello el objetivo general del presente estudio pretende evaluar el efecto de la suplementación energética sobre la calidad de la carcasa y de la carne de corderos de dos genotipos de importancia local, alimentados con heno de alfalfa.

Los objetivos específicos en el presente estudio son:

- Evaluar el consumo voluntario de dieta total, de heno cuando reciben suplemento en corderos Merino e INTA-601.
- Determinar la ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión alimenticia de ambos genotipos y las distintas dietas.
- Determinar rendimiento, morfometría, y tipificación de las carcasas.
- Determinar el perfil lipídico del músculo *Longissimus dorsi* por genotipo y tratamiento.

1.1. Hipótesis

Hipótesis nula (H0): la suplementación energética y el genotipo no provocarán diferencias en el crecimiento y calidad de carne y carcasa de los corderos.

Hipótesis alternativa (H1): la suplementación energética y el genotipo podrán influir en el crecimiento y calidad de carne y carcasa de los corderos.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2. Revisión de Literatura

2.1. Lípidos de las carnes rojas en la nutrición humana

2.1.1. Importancia de los Lípidos

Dentro del conjunto denominado comúnmente lípidos, los de mayor interés desde el punto de vista nutritivo para el humano son: triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y vitaminas solubles. Los triglicéridos componen la fracción lipídica más abundante, conformando el 90% de la grasa corporal, siendo la principal fuente energética en el organismo. Un triglicérido está constituido por tres ácidos grasos (AG) unidos a una molécula de glicerol, y dependiendo del tipo de ácido graso constituyente serán sus propiedades físicas. Los ácidos grasos difieren entre sí en el número de átomos de carbono constituyentes de la cadena y en el número y posición de sus dobles enlaces (L'Estrange y Mulvihill, 1975). Los fosfolípidos poseen una molécula de ácido fosfórico entre sus componentes y cumplen una función estructural, al ser constituyentes de la membrana celular. El colesterol es un componente importante de las membranas celulares animales, precursor de vitamina D, de las hormonas sexuales progesterona, estrógenos y testosterona, además de las hormonas corticoesteroidales, cortisol, aldosterona y sales biliares. Las vitaminas solubles en lípidos, A, D, E, K, son compuestos considerados estables y pueden almacenarse en los tejidos humanos como reserva, por lo que su carencia se debe a malos hábitos alimenticios.

2.1.2. Nomenclatura de los Ácidos Grasos

En la grasa animal suelen ser ácidos grasos pares (4 a 24 átomos de carbono) aunque en rumiantes pueden encontrarse impares (15 y 17 átomos de carbono) (Body, 1988). La mayoría suelen ser de estructura lineal, raramente se encuentran ramificados, como los fosfolípidos. Tienen la particularidad de ser anfipáticos, o sea se comportan como hidrofílicos e hidrofóbicos debido a que un extremo de los ácidos grasos termina en un grupo carboxilo y por otro lado una cadena carbonada como cola final hidrofóbica. Generalmente las uniones entre los átomos de carbonos son enlaces simples, denominándose por ello Ácidos Grasos Saturados (AGS), en el caso de presentar una unión doble se denominan Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMI) y cuando las uniones dobles son más de una Ácidos Grasos Poliinsaturados (AGPI) (IUPAC, 1978). Alrededor de un 40-55% de los ácidos grasos en músculo de bovinos y ovinos son AGS. Dentro de los principales AGS se encuentran el ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y mirístico (C14:0). Los principales AGMI son el ácido oleico (C18:1) y el palmitoleico (C16:1). En menor cantidad se hallan los AGPI (10-17%), siendo los principales el ácido linoleico (C18:2), el linolénico (C18:3) y araquidónico (C20:4).

La posición de los enlaces dobles es identificada habitualmente con letras del alfabeto griego. El carbono que contiene el grupo carboxilo es el número uno, y el carbono *alfa* es el carbono adyacente o carbono número 2. El carbono *omega* corresponde al último carbono de la cadena porque *omega* es la última letra del alfabeto griego. Entonces, los ácidos grasos denominados *omega*-3 y *omega*-6, también conocidos como n-3 y n-6, derivan su nombre de la posición del último doble enlace respecto al carbono final de la cadena carbonada. Por ejemplo, el ácido linolénico posee su última insaturación en el carbono 15, a 3 unidades del carbono *omega*, siendo en este caso un AG *omega*-3. Los prefijos *cis* y *trans* se utilizan para indicar la orientación de los átomos de hidrógeno respecto al doble enlace, *cis* significa en el mismo lado de la cadena y *trans* en el lado opuesto (IUPAC, 1978; Seepänen-Laakso, Laakso & Hiltunen, 2002).

2.1.3. Ácidos grasos esenciales

Algunos ácidos grasos tienen la particularidad de ser transportadores de vitaminas liposolubles y tienen un papel principal en cuanto a la respuesta inmune. Pero estos no pueden ser sintetizados por humanos y animales mamíferos monogástricos, por lo tanto deben ser incorporados indefectiblemente en la dieta. Brenner (1993) recopiló información sobre los AG esenciales, su función en animales y humanos. Son denominados por este motivo *ácidos grasos esenciales*. Ejemplo de ello con 18 átomos de carbono son los ácidos linolénico (9 *cis*, 12 *cis*, 15 *cis* ácido octadecatrienoico; C18:3 n-3) y ácido linoleico (9 *cis*, 12 *cis*, ácido octadecadienoico; C18:2 n-6). Ácidos esenciales con 20 átomos de carbono se encuentran como los más importantes al ácido araquidónico (20:4 n-6) y ácido eicosapentaenoico (20:5 n-3, EPA), el primero de ellos derivado del ácido linoleico y el segundo derivado del ácido α -linolénico ambos por desaturación y elongación (Smith, 2007).

2.1.4. Ácidos grasos derivados

A partir de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se pueden obtener mediante elongación y saturación en el hígado otros tipos de ácidos grasos. Por ejemplo, a partir del ácido linoleico (18:2, n-6) se puede obtener el ácido araquidónico (20:4 n-6), a partir del ácido α -linolénico (18:3, n-3) se obtiene el ácido eicosapentaenoico (C20:5, n-3, EPA) y el ácido docosahexaenoico (C22:6, n-3, DHA). Estos últimos AG, fundamentales para muchas funciones biológicas (WHO, 2003). El ácido linoleico juega un rol importante como constituyente de las membranas celulares como así también en la síntesis de tejido adiposo, y también como reductor de colesterol sérico, su deficiencia probablemente sea relacionada con dermatitis en infantes. El ácido linoleico se convierte en ácido homogammalinoleico y ácido araquidónico. El homogammalinoleico es precursor de la prostaglandina PGE1 la cual inhibe la agregación de plaquetas, mientras que tromboxano (TXA2) cuya principal

función es participar en la hemostasia, es derivado del ácido araquidónico (Seepänen-Laakso *et al.*, 2002; Wood *et al.*, 2008).

2.1.5. Influencia de la concentración de lípidos en la salud humana

Cuando se comenzó a hablar intensamente de la relación entre los lípidos y los estados de salud o enfermedad, durante el siglo 20 (McNamara, Warnick y Cooper, 2006), se recomendaba la reducción del consumo total de grasas a fin de evitar los efectos positivos de los lípidos sobre la obesidad, enfermedades coronarias y otras predisposiciones. Actualmente el pensamiento es distinto, se recomienda una cantidad mínima de lípidos en la dieta. Por ejemplo, se habla de que los ácidos grasos mono y poliinsaturados son más importantes comparados con la cantidad total de lípidos ingerida en términos de reducir riesgos de enfermedades cardiovasculares en hombres de mediana edad (Laaksonen *et al.*, 2005). También se observó en infantes que el consumo en mayor cantidad de AGPI y menor AGS reduce el colesterol total y con mayor importancia el colesterol lipoproteínico de baja densidad (LDL-C) a temprana edad (Öhlund *et al.*, 2007). Los AGS incrementan los niveles de colesterol en sangre mientras que los AGPI lo disminuyen. Es recomendable que el consumo total de lípidos debiera ser el 30% del consumo total de energía. Alrededor de 10 al 30% de la energía lipídica debiera provenir de ácidos grasos saturados. Otras recomendaciones hablan de relaciones entre cantidad de AGPI/AGS por encima de 0,4 (Department of Health, 1994). Recientemente ha entrado en discusión el tipo de ácido graso insaturado en la dieta, con relaciones deseables entre omega-6/omega-3 menores a 4 (Department of Health, 1994). Esto último debido a que se ha comprobado que mayores relaciones son factores de riesgo de enfermedades coronarias y cáncer, especialmente en la formación de coágulos sanguíneos (Wood *et al.*, 2003).

2.1.6. Influencia de la composición lipídica en la calidad de la carne

La palabra calidad se define como, conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto y el reconocimiento de la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. En ese sentido, el consumidor percibe y reconoce el efecto benéfico nutricional de algunos ácidos grasos en la salud humana. Entonces, teniendo el conocimiento de las propiedades de tales componentes, se genera esa fijación mental del consumidor.

2.1.7. Importancia nutracéutica del Ácido Linoleico Conjugado (CLA)

En términos generales CLA consiste en un grupo de isómeros geométricos y posicionales del ácido linoleico (18:2 cis 9, cis 12) el cual se ha comprobado posee

propiedades anticancerígenas, antiaterogénicas, antidiabéticas, lipolíticas, antilipogénicas y también efectos benéficos sobre el sistema inmune y el metabolismo óseo. También parece ser un fuerte antioxidante (Pariza *et al.*, 2001). Pariza *et al.*, (1979) encontraron sustancias antimutagénicas en hamburguesas, hecho que fue confirmado al comprobar que inhibían tumores epidérmicos en ratones (Pariza & Hargraves, 1985). Posteriormente Ha *et al.*, (1987) hallaron a un ácido graso como responsable de este hallazgo, identificándolo como *Ácido Linoleico Conjugado* (CLA, como comunmente se lo conoce por sus siglas en inglés, *Conjugated Linoleic Acid*). El término conjugado hace referencia a que entre ambos dobles enlaces se encuentra un enlace simple. Revisiones de Jahreis, Kraft, Tischendorf, Schöne, & von Loeffelholz, (2000); Khanal, (2004); Kraft & Jahreis, (2004); Larsen, Toubro, & Astrup, (2003); Martin & Valeille, (2002); O'Shea, Bassaganya-Riera, & Mohede, (2004); Pariza, (2004); Terpstra, (2004); Wahle, Heys, & Rotondo, (2004); Wang & Jones, (2004); Watkins, Li, Lippman, Reinwald, & Seifert, (2004); comprueban estos resultados sobre animales, aunque pueden ser aplicados en humanos debido a hallazgos alentadores.

2.2. Factores que influyen en la deposición de grasa animal y su composición en la carne

2.2.1. Especie animal

- a. Tabla 2-1: Perfil de ácidos grasos del depósito intramuscular de las diferentes especies animales de consumo (% del total de AG):

<i>Ácidos grasos:</i>	<i>Cordero</i>	<i>Vaca</i>	<i>Temera</i>	<i>Cerdo</i>	<i>Pollo</i>
C12:0 (laúrico)	0,22	0,00	0,00	0,16	0,00
C14:0 (mirístico)	3,13	3,11	1,92	1,31	1,10
C16:0 (palmitico)	22,82	25,96	23,56	24,39	23,08
C16:1 (palmitoleico)	3,58	4,39	4,33	3,44	3,30
C18:0 (esteárico)	13,87	13,53	14,42	11,95	10,99
C18:1 (oleico)	42,73	43,88	39,42	45,50	27,47
C18:2 (linoleico)	8,05	3,66	10,10	9,66	18,68
C18:3 (linolénico)	1,57	0,18	0,48	0,65	1,10
C20:4 (araquidónico)	1,12	0,54	3,85	1,31	4,40
Saturados	41,96	44,79	41,35	38,30	36,26
Monoinsaturados	47,20	50,45	44,23	50,08	32,97
Poliinsaturados	10,74	4,75	14,42	11,62	30,77

Fuente: National Livestock and Meat Board (1988).

Las grandes diferencias entre especies son respecto a los AG no esenciales, AGPI, AGMI y la relación n-6/n-3 en la composición de AG de la carne. Algunos trabajos hablan de diferencias según el depósito graso. Esto se puede observar en la

tabla 2-1 del National Livestock and Meat Board (1988). Los rumiantes presentan una grasa más saturada que los monogástricos debido principalmente a la hidrogenación de los ácidos grasos insaturados de la dieta hacia los correspondientes saturados, lo que está ligado a la actividad de los microorganismos ruminales (Smith, 1993). También la proporción de ácidos grasos impares y/o ramificados es más importante en los rumiantes que en otras especies ya que son sintetizados por los microorganismos de su aparato digestivo. En los lípidos de la carne de corderos se han hallado cantidades significativamente mayores de CLA, comparados a otros lípidos de carne de rumiantes (Mir *et al.*, 2000).

2.2.2. Efecto de la dieta en la deposición y composición de las grasas

La grasa dietaria constituye la mayor fuente de variación en la composición de ácidos grasos de los lípidos de depósito, de forma particular en los animales monogástricos. La concentración de un ácido graso en la carcasa y la carne no sólo está influida por la cantidad de dicho ácido graso en la dieta, sino también por las relaciones de otros ácidos grasos, tanto de la dieta, como de origen endógeno (Cobos *et al.*, 1994).

2.2.2.1. Sobre parámetros de crecimiento

Existe una correlación negativa entre la ganancia diaria de peso (GDP) y la composición ideal de AG en la carne en condiciones naturales de alimentación. Priorizando el crecimiento animal para llevarlo al máximo potencial posible, estaremos perjudicando la composición ideal de AG al incrementar la relación n-6/n-3, aunque la relación AGPI/AGS se incremente, esto sucede en sistemas donde se utilizan alimentos concentrados en la cría y engorde de los animales, como observaron Webb y Casey (1994, 1997). En el caso de cría y terminación de rumiantes en sistemas pastoriles, la composición lipídica mejorará, pero disminuyendo los parámetros de crecimiento como ser, ganancia diaria de peso, grado de terminación y grasa pélvica (Priolo *et al.*, 2002; Díaz *et al.*, 2002).

2.2.2.2. En la composición lipídica

Sabido es que los rumiantes tienen la particularidad de modificar en rumen los AGPI incorporados en la dieta, hidrogenando las uniones dobles e hidrolizando los triglicéridos. En los rumiantes adultos, bajo condiciones normales de manejo, sólo unas pequeñas cantidades de ácidos grasos poliinsaturados de la dieta llegan al intestino delgado. Sin embargo, se ha encontrado que aumentando la proporción de concentrado o de cereales en la ración aumenta el nivel de insaturación de los depósitos gracias a modificaciones de las reacciones bioquímicas en el rumen (Auroseau, 1981). Es así como ciertos ácidos grasos poliinsaturados pueden escapar al fenómeno de hidrogenación que tiene lugar a nivel del rumen, encontrándose

incorporados en los lípidos de estructura de los microorganismos. Los ácidos grasos poliinsaturados así protegidos pueden entonces fijarse en los tejidos. Aunque este fenómeno es poco importante en los bovinos es más marcado en el ovino. En la actualidad, uno de los objetivos de la alimentación con fines específicos es incrementar el contenido en ácidos n-3 y CLA (Enser *et al.*, 1998). Dietas de terminación sobre pasturas pueden disminuir la relación n-6/n-3 a valores de 2 o menos, mientras que terminación a base de concentrados la relación cambia entre 6 y 10 (Enser *et al.*, 1998). Algunos resultados de Warren *et al.*, (2008) trabajando con novillos alimentados a concentrados o silaje de pasturas indican que los rumiantes incorporaron mayor CLA, C18:2 n-6 y AGPI de 20-22 átomos de carbono cuando recibieron concentrado, debido al mayor contenido de estos AG y sus precursores en la dieta.

2.2.3. Genotipos

El genotipo parece tener influencia en la cantidad de lípidos depositados más que en la composición de los ácidos grasos. Boylan *et al.* (1976) encontraron diferencias entre distintas razas ovinas en la composición de AG en la grasa subcutánea, mientras que Palanska *et al.* (1994) encontraron diferencias entre una raza mejorada y una rústica respecto a la insaturación de la grasa muscular, siendo más insaturada la raza rústica. Se observa que las razas y líneas magras con menor concentración total de lípidos en músculo, en las cuales los fosfolípidos ocupan una alta proporción del total, tendrán mayor proporción de AGPI en lípidos totales. El grado de saturación de las grasas tiene efecto sobre la calidad de la carcasa y carne, como así también sobre la palatabilidad, vida útil en góndola y estabilidad del tejido graso y carne en góndola (Webb *et al.*, 1994). Webb y Casey (1995) con capones Dorper y Sud African Mutton Merino observaron que el espesor del tejido adiposo subcutáneo varió entre razas y se incrementó cuando aumentó el peso al sacrificio. Respecto a algunos AG (14:0, 17:1 y 18:1 cis) solamente la raza tuvo influencia, no así el peso al sacrificio. Cuando se compararon razas a igual grado de terminación, las diferencias encontradas respecto al espesor de tejido adiposo subcutáneo y proporción de AG 17:1 y 18:1 fueron no significativas. Cuando se incrementó el peso vivo aumentaron las concentraciones de 14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1. En otro estudio de Ponnampalam *et al.* (2009) sobre la raza Merino y cruzamientos con distintos genotipos observaron que a medida que incrementaba la sangre Merino, también lo hacía la relación AGPI/AGS, no así la relación n-6/n-3. Se observa en la tabla Nº 2 resultados de Fisher *et al.*, (2000) trabajando con distintas razas de corderos y sistemas de producción.

- b. Tabla 2-2: Contenido adiposo y composición de AG (g/100g AG total) de lípidos totales en músculo *semimembranosus* de ovinos Welsh Mountain y Soay alimentados a pasturas:

	<i>Welsh Mountain</i>	<i>Soay</i>	<i>Significancia</i>
Grasa en la carcasa (g/100g carcasa)	12,8	6,8	***
Lípidos totales (g/100g músculo)	2,51	1,67	***
Ácido oleico (18:1 cis-9)	33,8	28,0	***
Ácido linoleico (18:2 n-6)	4,4	12,9	***
Ácido araquidónico (20:4 n-6)	1,9	4,0	***
Ácido linolénico (18:3 n-3)	1,6	3,3	***
Ácido eicosapentaenoico (20:5 n-3)	1,0	1,8	***

Fisher *et al.*, 2000

Se observan claras diferencias entre razas en cada componente de la fracción lipídica.

2.3. Valoración de la calidad del producto final

Existen numerosos atributos del animal faenado, que contribuyen a definir la calidad del producto al momento de la faena en frigorífico. Otro punto importante es la valoración de la carne según sus propiedades físicas y químicas en laboratorio. Este último punto de gran relevancia nutricional.

2.3.1. Valoración de calidad de carcasa

De acuerdo a la definición de Colomer-Rocher (1973) respecto a calidad de carcasa como “el conjunto de características cuya importancia relativa confiere a la carcasa una máxima aceptación y un mayor precio”, las características deseadas serían:

- ✓ mínima proporción de hueso suficiente para soportar las masas musculares.
- ✓ masas musculares de morfologías adecuadas, que tengan una distribución preferentemente en las regiones anatómicas de mayor valor comercial.
- ✓ estado de madurez y una distribución del tejido conjuntivo suficientes para sostener las estructuras de los músculos y mínima para conferir a la carne una adecuada ternura y jugosidad.
- ✓ grado de engrasamiento mínimo pero suficiente para permitir una adecuada conservación y transporte, como también para conferir a la carne propiedades sensoriales óptimas.
- ✓ color y consistencia del músculo y de la grasa acordes con las preferencias del consumidor.
- ✓ rendimiento al despiece alto, principalmente de aquellas piezas con mayor aptitud culinaria.

- ✓ sabor apropiado de la carne acorde con las preferencias del consumidor.

Se detallan determinados parámetros específicos sobre el animal faenado, ya sean objetivos o subjetivos, en los que se basan los sistemas de clasificación de carcasas. Estos son principalmente: *peso y rendimiento de la carcasa, tipificación por grado de engrasamiento y grado de conformación corporal, morfometría de la carcasa, compacidad de la carcasa y pierna, y composición tisular de la carcasa.*

2.3.1.1. Peso de carcasa

El peso de la carcasa es una característica de gran interés que influye en la conformación, engrasamiento, composición tisular y proporción de piezas, y por lo tanto incide directamente en su calidad y precio. Directamente correlacionado con el peso de sacrificio, buscándose coincidir con el punto de madurez en el cual la raza alcanza un nivel de calidad deseable u óptimo (Berg y Butterfield, 1976). El peso de la carcasa, comercialmente es el que determina el valor de la misma, ya que la industria comercializa sobre la base de precio por kilogramo (Harris, 1982). Este es un parámetro fácilmente modificable. Un incremento en este parámetro determina que todos los componentes de la carcasa reflejen tal aumento.

2.3.1.2. Rendimiento de carcasa

Para establecer el valor de un animal vivo como animal para faena, es necesario conocer su rendimiento, y para ello se necesita saber su peso vivo, de manera de obtener el porcentaje de peso de carcasa en relación a un determinado peso vivo. El *rendimiento de la carcasa* al sacrificio estima el porcentaje de producto comercializable, por consiguiente es formador del precio pagado al productor. Se pueden considerar distintos tipos de rendimiento:

- rendimiento de matadero = $PCF/PVS \times 100$
- rendimiento comercial = $PCF/PVF \times 100$ (Piazza, 2008)
- rendimiento verdadero o biológico = $PCC/PVV \times 100$ (Piazza, 2008)

PCF= peso carcasa fría; PVS= peso vivo al sacrificio; PVF= peso vivo de faena; PCC= peso carcasa caliente; PVV= peso vivo vacío.

El rendimiento que comúnmente se tiene en cuenta es aquel que interesa al matadero, ya que es uno de los factores formadores del precio pagado al productor.

2.3.1.3. Metodología de Tipificación

La tipificación es un proceso de clasificación de la carcasa dentro de un modelo o tipo preestablecido, mediante la evaluación de la conformación y la terminación o engrasamiento. Es un método no destructivo y puede realizarse en condiciones habituales de trabajo de faena. Su empleo es importante porque nos permite evaluar la producción, desde un punto de vista ganadero y vincular los tipos

de carcasas con distintas escalas de precio, desde un punto de vista comercial. La utilización de métodos de clasificación utilizando patrones fotográficos de referencia permite establecer el precio de mercado de las carcasas en término de porcentaje de músculo, porcentaje de grasa y hueso (Kempster *et al.*, 1982).

2.3.1.3.1. Grado de engrasamiento

El grado de engrasamiento se puede definir como la proporción de grasa que presenta la carcasa respecto a su peso. Es deseado un engrasamiento mínimo que sea lo suficiente para lograr una mejor conservación y transporte, así como propiedades sensoriales óptimas. La grasa de cobertura de la carcasa, ejerce una acción protectora sobre los músculos, regulando por una parte el enfriamiento de los mismos y evitando por otra el oscurecimiento de la carne como consecuencia de la oxidación de la mioglobina (Lawrie, 1966). Este es otro factor que incide en el valor de la carcasa. Comúnmente se valora el contenido graso de la carcasa de manera subjetiva, siendo un método cómodo, rápido y barato de predecir, aunque la validez de la apreciación subjetiva esté influenciada por la experiencia del evaluador y las condiciones ambientales durante el proceso. Para su determinación se emplean patrones fotográficos estandarizados como referencia, se ordena por clases según características comunes. Se observa que en términos generales los distintos sistemas de clasificación emplean similares criterios y variables, aunque los patrones sean distintos. La metodología propuesta para valorar la calidad de carcasa en el presente trabajo se basa en la clasificación oficial de la Unión Europea (UE) para carcasas livianas (menores a 13 kg), ya que es la UE el principal destino de las exportaciones argentinas de carne ovina. Esta metodología clasifica el grado de engrasamiento según una escala de 4 puntos con la ayuda de patrones fotográficos descrito en los Reglamentos (CEE) nº 2137/92 y 461/93 (Figura 6-1).

2.3.1.3.2. Grado de engrasamiento pélvico-renal

Se realiza la valoración visual de la deposición grasa que recubre los riñones y la cavidad pelviana, según el método propuesto por Colomer-Rocher *et al.* (1988). La escala está formada por tres grados 1-3, opcionalmente se usa escala de medio punto.

2.3.1.4. Conformación corporal

La conformación es una característica de la carcasa que define su forma general. Influye la distribución y proporción de las diferentes partes que forman la carcasa (Colomer-Rocher y Kirton, 1975). Es deseable una carcasa con predominio de perfiles convexos y medidas de anchura, frente a perfiles cóncavos y medidas de longitud. Existen relaciones intrínsecas entre conformación, desarrollo, forma de los músculos y composición física de la carcasa (Colomer-Rocher, 1972). La

conformación mejora con el incremento de peso y el estado de engrasamiento (Delfa *et al.*, 1987), pero para grados de engrasamiento semejantes y a un mismo peso de carcasa, depende generalmente del genotipo. Se valora de manera objetiva y subjetiva, siendo la forma objetiva la determinación de las dimensiones de la carcasa mediante medidas de longitud, anchura, espesor y profundidad de la carcasa.

2.3.1.4.1. Medidas morfométricas

Constituyen una serie de mediciones objetivas de la carcasa, cuya finalidad es la investigación, principalmente medidas de longitud, anchura, espesor, perímetro y profundidad de la carcasa. Se dispone la carcasa suspendida por los corvejones separados a una distancia determinada según la categoría del animal. Flamant y Boccard (1966) propusieron que, midiendo carcasas de pesos similares, se puede relacionar medidas de anchura unas con otras, asimismo con las medidas de longitud. Por lo tanto, bastaría medir un solo ancho y longitud para predecir las demás dimensiones. Boccard *et al.* (1964) observaron que a medida que aumentaba el peso de la carcasa, lo hacían diversas medidas de anchura y longitud, de manera que la variación de la mayoría de estas medidas puede explicarse por la variación en el peso de la carcasa. En cortos periodos de tiempo, el crecimiento del animal se manifiesta mayormente en las medidas de grosor que en el alargamiento del soporte óseo, por ello el peso estaría más relacionado con el ancho que con la longitud.

2.3.1.4.1.1. Perímetro de grupa (B)

Robinson *et al.* (1956) propuso esta medida, tomada a nivel de los trocánteres de ambos fémures. Es una medida correlacionada con el peso de músculo y buen estimador del % de grasa de la carcasa.

2.3.1.4.1.2. Anchura de grupa (G)

Pálsson en 1939 midió entre trocánteres de ambos fémures el ancho máximo. Se debe procurar que las tibias estén paralelas. Esta medida se correlaciona bien con el peso de la carcasa ($r=0,785$) (Boccard *et al.*, 1958).

2.3.1.4.1.3. Anchura de tórax (Wr)

Propuesta por Pálsson (1939). Se define como la anchura máxima entre costillas. También correlacionada con el peso de la carcasa (Boccard *et al.*, 1958).

2.3.1.4.1.4. Longitud de la pierna (F)

McMeekan (1939) propuso esta medida entre el punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medial de la superficie articular tarso-metatarsiana. En carcasas de 14 a 20 kg poco relacionada con el peso de la carcasa ($r=0,190$).

Tampoco relaciona significativamente con el porcentaje de pierna en la carcasa ($r=0,16$) (Boccard *et al.*, 1958).

2.3.1.4.1.5. Longitud interna de la carcasa (L)

Distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana y el borde anterior de la primera costilla, en su punto medio, según Pálsson (1939).

2.3.1.4.1.6. Profundidad del tórax (Th)

Propuesta por Pálsson (1939). Distancia máxima entre el esternón y el dorso de la carcasa, a nivel de la sexta vértebra torácica.

2.3.1.4.1.7. Índices de compacidad

Para evitar el efecto del peso de la carcasa en las medidas anteriores, es que se utilizan índices de compacidad para caracterizar la carcasa.

2.3.1.4.1.7.1. Índice de compacidad de la pierna

Obtenido de la relación entre la anchura y longitud de la misma (G/F) (Pálsson, 1939).

2.3.1.4.1.7.2. Índice de compacidad de la carcasa

Se obtiene relacionando el peso de la carcasa fría y la longitud interna de la misma. También denominado índice de carnosidad y sirve para valorar la distribución de la carne y grasa en la carcasa (Thwaites *et al.*, 1964). Estos dos índices estiman la cantidad de músculo depositado, con preferencia hacia los perfiles convexos sobre los cóncavos y el ancho sobre el largo, dando así la impresión de una carcasa ancha, corta y compacta (Colomer-Rocher, 1974). Esta morfología se destaca en genotipos productores de carne.

2.3.1.4.2. Conformación corporal por método subjetivo

Se aprecia visualmente la forma de las carcasas, evaluando el desarrollo de los perfiles de la misma y en particular de las partes esenciales de la misma (cuartos traseros, lomo, paletilla).

Antiguamente la ex Junta Nacional de Carnes propuso un sistema de clasificación visual de carcasas basado en la conformación y terminación, (Tipo 1 a Tipo 6), muy similar al sistema de la antigua Comunidad Económica Europea (SEUROP), pero este sistema no logró presencia en el mercado (Calvo, 1993). La UE no tiene en cuenta oficialmente la conformación de la carcasa debido a la poca influencia que presenta en este tipo de carcasas (<13 kg). Actualmente en frigoríficos patagónicos se utiliza el sistema de clasificación de carcasa de cordero

patagónico de Santa Cruz (Milicevic, 2002), metodología desarrollada con la finalidad de vincular los tipos de carcasas de corderos patagónicos de acuerdo a la demanda del mercado, que define el grado de engrasamiento en escala numérica de 1 a 5 (1=muy magra, 2=magra, 3=mediana, 4=grasa, 5=muy grasa), y la conformación en una escala de 5 grados (AA=excelente, A=muy buena, B=buena, C=normal, y M=pobre).

2.3.1.5. Composición tisular

Respecto a la *composición tisular*, puede decirse resumidamente que una carcasa está compuesta por tres tejidos, músculo, grasa y hueso. Estos componentes presentan un patrón de crecimiento alométrico, esto significa que a medida que el animal crece, su proporción de grasa en la carcasa aumenta, la proporción de hueso disminuye y la de músculo se mantiene relativamente constante. Esta evolución sigue la ley de desarrollo tisular (Hammond, 1932), la cual describe el crecimiento de los tejidos orgánicos de acuerdo a la siguiente secuencia: nervioso, óseo, muscular y adiposo. Las razas de madurez precoz depositan tanto carne como grasa antes de completarse el crecimiento de los huesos y de los órganos internos, siempre y cuando el nivel nutritivo sea alto, ya que en caso contrario se comportarían como las de madurez tardía.

Se habló durante muchos años que es posible predecir la composición tisular en base a la conformación, pero existieron contradicciones al respecto. Everitt (1967), Kirton y Pickering (1967), Jackson y Mansour (1974), Kempster *et al.*, (1976) observaron que la correlación entre la composición tisular y el rendimiento en carne era muy bajo. En contra de ello, Butterfield y Berg (1966) y Colomer-Rocher *et al.*, (1988) encontraron mayor relación músculo /hueso en carcasas mejor conformadas.

2.3.1.5.1. Tejido óseo

El tejido óseo forma el esqueleto del cuerpo del animal realizando la función de sostén de las partes blandas del organismo. Es un tejido de desarrollo precoz ya que antes del nacimiento debe de ser funcional para el soporte del resto de tejidos corporales (Widdowson, 1980). Su proporción en la carcasa disminuye a medida que aumenta el peso de la misma.

2.3.1.5.2. Tejido muscular

Es el componente mayoritario de la carcasa en proporción. Presenta una onda de crecimiento posterior al tejido óseo, pero de desarrollo más temprano que el tejido adiposo.

2.3.1.5.3. Tejido graso

Constituido por células especializadas en almacenamiento de lípidos, los adipocitos y por tejido conjuntivo de sostén. Cumplen la función de ser reservorio energético y aislante térmico para animales que viven en climas fríos, debido a que reducen las pérdidas de calor por disipación, siendo un excelente aislante. Para Prescott, (1982), la grasa es el componente de la carcasa que presenta una mayor variabilidad cuantitativa, y a igualdad de pesos, puede estar influido notablemente, por el genotipo y por la alimentación.

2.3.2. Valoración de calidad de la carne

Actualmente en ciertos países desarrollados donde no existe limitante de la cantidad de alimentos, los objetivos de producción enfocan su interés a la calidad de la carne y no tanto a una mayor producción de la misma (Díaz-Chirón, 2001).

2.3.2.1. Mediciones físicas

Con respecto a los parámetros físicos determinantes de la calidad de la carne se mencionan como los de mayor importancia: *pH*, *color*, *capacidad de retención de agua*, y *terneza*.

2.3.2.1.1. pH

El *pH* de la carne es una de las principales características que determinan la calidad de la carne. Dada la relación que existe entre el descenso del *pH* y la transformación del músculo en carne, la determinación de este parámetro constituye una buena medida para conocer el proceso de maduración y valorar la calidad de la carne como producto final del mismo (Purchas, 1990). Ejerce mucha influencia en las propiedades organolépticas de la carne, color, olor y terneza de la carne. Está influenciada principalmente por el estrés antemortem. A diferencia del cerdo y el vacuno, el ovino es poco susceptible a los efectos del estrés (Charpentier y Goutefongea, 1966). Tanto el valor final de *pH*, medido a las 24 h del sacrificio, como la velocidad de caída del mismo durante la transformación del músculo en carne, afectan las características organolépticas y tecnológicas de la carne (Zimerman, 2008). En su valoración se tiene en cuenta la velocidad de descenso del *pH* como también su valor final. Valores extremos de *pH* determinan tipos particulares de carnes, valores bajos se asocian a carnes PSE (del inglés Pale=pálidas; Soft=blandas y Exudative=exudativas) y valores altos a carnes DFD (del inglés Dark=oscuras; Firm=firμες y Dry=secas). Se centra el presente estudio en la determinación del valor final de *pH*.

2.3.2.1.2. Color de la carne

Físicamente el color de la carne es consecuencia de la distribución del espectro de luz que incide sobre ella y de la intensidad de luz que refleja su superficie. Depende fundamentalmente de la concentración del pigmento mioglobina, de su estado químico en superficie, de la estructura y estado físico de las proteínas musculares y de la proporción de grasa de infiltración (Warris *et al.*, 1990).

Según Krammer (1994), el *color de la carne* es una de las principales características tenidas en cuenta por el consumidor al momento de la adquisición de la misma. Existe una clara tendencia a preferir colores más claros, asociados a animales más jóvenes y consiguientemente más tiernos. La valorización del color definida por la escala CIE L* a* b* utiliza tres índices, L* indica la luminosidad del color y abarca desde el blanco (+L*) hasta el negro (-L*); el índice a* abarca los tonos rojos (+a*) a verde (-a*) mientras que el índice b* abarca los tonos amarillos (+b*) hasta azul (-b*) (Hunterlab, Application Notes, 1996).

2.3.2.1.3. Capacidad de retención de agua

La *capacidad de retención de agua* definida por Hamm (1960) es un parámetro físico-químico, que se define como la capacidad de la carne de retener el agua que contiene (libre o inmovilizada) durante la aplicación de distintas fuerzas externas (corte, calentamiento, trituración y prensado). Sañudo *et al.*, (1992) define la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene cuando se aplican fuerzas externas como cortes, calentamiento, trituración y prensado lo cual presenta un gran interés durante su conservación, fileteado, cocinado y transformación. A medida que aumenta la cantidad de jugo liberado la CRA disminuye, por consiguiente la jugosidad es menor. Las mayores pérdidas de agua se producen en el cocinado de la carne, pérdidas que pueden superar el 40% (Offer y Knight, 1988).

2.3.2.1.4. Termeza

La textura de la carne se percibe como un conjunto de sensaciones táctiles resultado de la interacción de los sentidos con las propiedades físicas y químicas entre las que se incluyen la densidad, la dureza, la plasticidad, la elasticidad, la consistencia, la cantidad de grasa, la humedad y el tamaño de las partículas de la misma. El consumidor considera como principal atributo de la textura la terneza, o bien, de manera antagónica la dureza, siendo uno de los criterios determinantes de la calidad de la carne (Ouali, 1991).

2.3.2.2. Mediciones químicas de calidad de carne

Actualmente la cantidad y composición de la grasa son dos factores de suma importancia que afectan la aceptabilidad y calidad nutricional de la carne de cordero (Pérez *et al.*, 2002). La determinación del perfil de ácidos grasos es sin duda la determinación primordial cuando se refiere a la calidad de la carne desde una visión nutracéutica.

2.4. Experimentación intensiva local de engorde de corderos

Una práctica habitual en los sistemas de producción de carne ovina del Valle inferior del río Chubut (VirCh) es el empleo de cruzamientos terminales con razas de aptitud carnicera sobre ovejas raza Merino, menos especializadas para producción de carne, para obtener una progenie que presente mayores índices de conversión alimenticia y mayores ganancias de peso para su engorde y faena. Se denominan terminales debido a que tanto los machos como las hembras se destinan a faena. Los cruzamientos más habituales suelen ser Merino x Texel, Merino x Frisón, Texel x Frisón, Merino x Hampshire Down. Las crías y sus madres se destinan a engordes sobre la base de pasturas, con suplementación con alimentos balanceados comerciales, con el fin de lograr la terminación adecuada para faena.

2.4.1. Justificación de los genotipos utilizados

Debido a la tradición en producción de carne ovina en el valle, desde el año 1996, la Estación Experimental Agropecuaria Chubut del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) trabajó en la formación de una raza sintética, denominada INTA-601 o "Valletana", con el objetivo de obtener un genotipo doble propósito leche-carne (Salgado, 2004). Para ello se planteó contar con un animal de alta producción de leche, alta prolificidad, buena conformación de carcasa y calidad de carne, rústico y de fácil manejo. En base a ello se definió la obtención de una población sintética 50% Frisona x 50% Texel (FxT).

2.4.1.1. Frisona

La **raza Frisona**, originaria del norte de Alemania, es en Occidente el ovino lechero por excelencia. Su prolificidad y gran tamaño corporal influyen para que sea la oveja de mayor productividad individual de leche. Esta raza se la ha utilizado, tanto en Argentina como así también en otros países del mundo, como mejoradora y formadora de otros biotipos o razas sintéticas (Pampinta, Assaff, etc). Las cualidades de producción de carnes de la raza Frisona son reconocidas tanto en la producción de animales puros como en cruzamientos con otras razas (COFA, 2011). A principios de la década del '60 se introdujeron ejemplares en el Campo Experimental del INTA en Río Mayo (Pcia. de Chubut), donde no prosperaron debido a la falta de rusticidad.

En el año 1982, se trajeron nuevamente ejemplares a la Estación Experimental Agropecuaria Chubut del INTA para realizar cruzamientos industriales con razas carniceras disponibles en el Valle. Se observaron dificultades del manejo de esta raza pura en las condiciones de producción existentes.

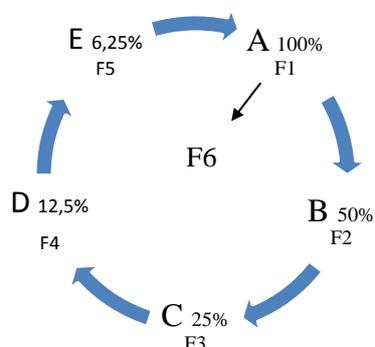
2.4.1.2. Texel

La **raza Texel**, de origen holandés, muy utilizada para la producción de carne, aporta fundamentalmente vigor, gran rusticidad y muy buena conformación corporal. Sus corderos magros presentan altas tasas de crecimiento. Son animales de alta prolificidad y precocidad sexual. Tiene muy buena respuesta ante aumentos en el consumo, para reponer masa corporal luego de un período de exigencias fisiológicas nutricionales, como así también se mantienen ante la escasez de alimento sin mostrar una marcada disminución de su condición corporal. Tiene habilidad materna sobresaliente, de gran importancia en ovejas de alta prolificidad (Sopexa, 2000). Es una raza muy eficiente en la transformación de alimento en carne, característica que transmite a su progenie en cruces (Mueller, 2005).

2.4.1.3. Desarrollo del Biotipo doble propósito INTA-601 (IN)

Para lograr este nuevo biotipo sintético (50% F-50% T) se partió de una población inicial de 76 hembras Texel (**T**) y 80 hembras Frisonas (**F**), y 9 machos Texel y 12 machos Frisonas. Se realizó el cruzamiento de hembras Texel por macho Frisón (TxF) y hembras Frisonas por macho Texel (FxT), para la obtención de la primer filial (F1) teniendo la descendencia FxT o TxF, un 50 % de cada parental (50 % T y 50 % F). Luego de formadas cinco familias, cada una de ellas identificada con una letra, se hacían rotar los machos de una familia según el esquema a continuación.

Figura 2-1: Esquema de cruzamientos para formación de la raza INTA-601 (Salgado, 2004).



Con este esquema, al cabo de 7 años se logró obtener una F6 con toda la recombinación genética de las familias, a partir de la cual comenzó la selección de los animales por características de producción y calidad de leche, prolificidad, precocidad, tasa de crecimiento, y aspectos que hacen a la conformación de la ubre y de la carcasa. Algunos resultados de la raza hasta el momento demuestran su potencial como productora de carne (tabla 2-3)

c. Tabla 2-3: Peso vivo y ganancia diaria de peso desde nacimiento hasta el destete a los 45 días, de corderos INTA-601 de partos simples (Iglesias *et al.*, 2004)

<i>Peso Nacimiento (kg)</i>	<i>GDP (kg/día)</i>	<i>Peso 15 días (kg)</i>	<i>GDP (kg/día)</i>	<i>Peso 30 días (kg)</i>	<i>GDP (kg/día)</i>	<i>Peso 45 días (kg)</i>
5,80	0,320	10,60	0,308	15,30	0,297	19,90

Las borregas llegan al primer servicio con 222 ± 17 días de edad y $38,47 \pm 4,81$ kg de peso vivo. Su prolificidad es de 118%. Las ovejas adultas alcanzan un peso vivo de 65 a 75 kg y una prolificidad de 170%. Los machos presentan un peso adulto de 115 a 120 kg de peso vivo (Salgado, 2004).

2.4.1.4. Merino

La raza Merino es el genotipo predominante en la región patagónica. Su propósito lanero, rusticidad, adaptación a las regiones áridas y semiáridas, sumadas a la capacidad de recorrer grandes distancias la convierten en el genotipo excluyente de los sistemas ovinos extensivos (Rimoldi, 2004). Su producción de carne es importante y rentable cuando las condiciones climáticas lo permiten en años benignos, donde es posible la venta de excedentes, corderos y animales adultos con adecuada terminación para faena. La provincia del Chubut produce para venta alrededor de 150.000 corderos anuales (ONCCA, 2010) que son consumidos en su

mayoría en la provincia. También es común el abastecimiento permanente de madres Merino rechazadas de los sistemas extensivos hacia zonas de mayor potencial productivo, el VirCh, con el objetivo de extender su ciclo de producción uno o dos años más. Tal es así que anualmente ingresan aproximadamente 30 mil cabezas ovinas, cifras que varían año a año.

2.4.2. Recursos forrajeros en la producción intensiva

2.4.2.1. Alfalfa

El cultivo de forrajeras en el VirCh, principalmente el cultivo de alfalfa, constituye la actividad agrícola más difundida en el valle. La tradición alfalfera, sumada a la disponibilidad de maquinaria y el clima propicio para la confección de fardos de heno, hacen de esta actividad moneda corriente de intercambio de productos entre los productores del valle y de la meseta. Asimismo, constituye un recurso de gran importancia en sistemas productivos de engorde intensivo de ganado ovino, cuyo valor nutritivo la convierte en la base alimenticia de la actividad. Es conocida como la “reina de las forrajeras” (Barnes y Sheaffer, 1985), aunque su limitante principal es la energía (Van Keuren y Matches, 1988). Su complemento más habitual en los sistemas de producción intensivos es la suplementación energética con concentrados energéticos, de manera de lograr una balanceada provisión de nutrientes. Ejemplo de utilización de este recurso como base alimenticia *ad libitum* en una dieta suplementada con grano de maíz entero y pellet de soja, en proporción 80/20 reportan ganancias de 209 y 246 g/d de peso vivo consumiendo 250 y 375 g de suplemento respectivamente (Giraudó *et al.* 2001).

2.4.2.2. Grano de maíz

La alfalfa consumida como único forraje tiene alta concentración de proteína cruda, cuyo exceso puede absorberse como NH_3 desde el rumen y posteriormente excretarse en la orina como urea (Wallace, 1994). Un aporte adicional de energía fermentable mejoraría el aprovechamiento de NH_3 por parte de la flora microbiana. El grano de maíz constituye el concentrado energético de mayor empleo en sistemas de engorde de ovinos, por su disponibilidad comercial, facilidad de manejo, factibilidad de cultivarse en la región con las tecnologías y variedades disponibles y capacidad técnica y operativa para su desarrollo. Por su característica física y química, requiere un corto tiempo de masticación y colonización por los microorganismos del rumen, fermentando los constituyentes celulares degradables y fragmentando las partes indigestibles en pequeñas partículas que abandonan el rumen. Por ello, los concentrados tienen una capacidad de repleción menor que los forrajes; en consecuencia, el consumo de 1 kg de materia seca de concentrado suplementario sólo provoca la disminución del consumo de forraje comprendida entre

0,3 y 0,8 kg de materia seca (Journet, 1988). En el año 2009 en el VirCh fueron sembradas 150 has de maíz, de distintas variedades e híbridos comerciales cuyo fin principal será la confección de silo bolsa, ante la imposibilidad de cosechar el grano, debido a falta de maquinaria necesaria (Programa Maíz-Sorgo, MIAG, 2009).

La complementariedad de la base forrajera de alfalfa, fuente importante de proteínas, fibra y minerales, y el grano de maíz como fuente energética ha demostrado ser práctica habitual en los sistemas intensivos de engorde de corderos en el VirCh. La tradición de cría de ovinos, la simplicidad de la práctica de suplementación y el conocimiento de estrategias de manejo de la alimentación hacen de esta actividad ganadera la más difundida en el VirCh.

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3. Materiales y Métodos

3.1. Lugar de estudio:

El trabajo de campo se desarrolló en instalaciones *ad hoc* de la Estación Experimental Agropecuaria Chubut del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (43° 15' latitud sur, 65° 18' longitud oeste, 26 msnm) entre los meses de noviembre de 2007 y enero de 2008.

3.1.1. Ensayo de alimentación:

Para el ensayo de alimentación se dispuso de bretes individuales alojados en un predio en cercanía de la estación experimental.

3.2. Instalaciones:

Cada brete individual contó con comederos para heno y maíz individuales, como así también bebedero con provisión de agua limpia permanente. Las dimensiones de los bretes determinaron una superficie de 0,96 m² por animal: Los límites laterales y posteriores de cada brete fueron realizados de alambre tejido rectangular, con una altura de 0,75 mt. El límite anterior, de madera, presentaba dos aberturas verticales de aproximadamente 0,15 mt, para facilitar al animal sacar su cabeza para comer o beber. El comedero de maíz se colocó en el interior del brete elevado del piso 50 cm. El piso (enrejillado de madera) distanciado a 0,20 mt del suelo. Todo el predio fue cubierto por una malla sombra a una altura de 2 mt. El perímetro del ensayo fue delimitado por malla sombra de 1,2 mt de altura.

3.3. Animales

Se dispuso de 24 corderos de genotipo **Merino (ME)**, de $21,6 \pm 1,3$ kg de peso vivo promedio provenientes de un campo de cría extensiva de la costa de Chubut y 24 corderos de genotipo **INTA-601 (IN)**, de $21,6 \pm 1,7$ kg de peso vivo promedio, provenientes de un sistema de producción intensiva de tambo ovino de la chacra experimental de INTA Trelew, todos ellos machos enteros destetados. La unidad experimental fue el brete individual, el cual recibió al azar un tratamiento y un genotipo, durante aproximadamente 50 días de ensayo. Se utilizó un diseño factorial 3x2 (3 niveles de suplementación y 2 genotipos) completamente aleatorizado con ocho repeticiones por cada tratamiento.

3.3.1. Plan sanitario:

A la llegada de los animales se procedió a la vacunación y desparasitación de los mismos. Ante la infección masiva de los corderos producto de una enfermedad viral, Ectima contagioso, se aplicó vacuna anti-ectima en la 1° semana de ensayo, junto a la aplicación de desinfectante yodado en las heridas sufridas en la zona de las mucosas.

d. Tabla 3-1: Plan Sanitario aplicado a corderos de engorde en estabulación:

<i>Producto</i>	<i>Acción</i>	<i>Dosificación</i>	<i>Aplicación</i>
IVOMEC (Merial)	Antiparasitario endectocida	0,5 ml/animal	Subcutánea
GALGOSANTEL (Biogénesis-Bagó)	Antiparasitario endectocida/fasciolicida	1,25 ml/animal	Oral
BIOCLOSTRIGEN (Biogénesis-Bagó)	Vacuna para la prevención enfermedades clostridiales y enterotoxemia	2 ml/animal	Subcutánea
ECTIMA LANAR (Rosenbusch)	Vacuna para prevención de boquera	1 gota/animal	Escarificación en ingle

3.4. Tratamientos:

Los tratamientos fueron planteados sobre la base de un manejo habitual en los sistemas tradicionales de engorde intensivo de ovinos, donde comunmente el mayor nivel de suplementación utilizado no supera el 30% del consumo diario de materia seca, estimando un moderado ritmo de crecimiento acorde a los requerimientos de la categoría cordero. Se estimó un aporte de nutrientes necesarios para lograr una tasa de crecimiento de 0,200 kg/d para el genotipo IN (crecimiento elevado) y de 0,150 kg/d para el genotipo ME (crecimiento moderado) en base a recomendaciones de tablas del INRA (Jarrige, 1990). Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Heno de alfalfa picado *ad libitum* + 0%PV en grano de maíz entero (**CTR**)
2. Heno de alfalfa picado *ad libitum* + 0,5%PV en grano de maíz entero (**S1**)
3. Heno de alfalfa picado *ad libitum* + 1%PV en grano de maíz entero (**S2**)

3.5. Faena y desposte de los animales

Los animales fueron faenados en el frigorífico Trelew ubicado en la ciudad homónima, las carcasas fueron medidas y tipificadas luego de permanecer 24 hs en cámara de frío. A continuación las mismas fueron diseccionadas en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Estación Experimental Agropecuaria Chubut, y sus espaldas y lomos izquierdos envasados al vacío y conservados a -18°C. Las muestras de lomo izquierdas fueron remitidas y analizadas en el Laboratorio de Calidad de Carnes de la Universidad de Buenos Aires, entre los meses de diciembre de 2008 y mayo de 2009.

3.6. Condiciones ambientales:

e. Tabla 3-2: Condiciones ambientales registradas durante el ensayo

<i>Temperatura media del aire(°C)</i>	<i>Humedad relativa (%)</i>	<i>Precipitación media (mm)</i>	<i>Velocidad media del viento (km/h)</i>
19,3	38,9	0,0	9,9

Fuente: Informe mensual de la Estación Meteorológica de INTA - Trelew - Pcia. Chubut (Nov.-Dic. 2007, Ene. 2008).

3.7. Determinaciones analíticas de los alimentos

La determinación de materia seca se realizó en estufa a 105°C con circulación forzada de aire hasta peso constante, (AOAC, 1960), proteína bruta por método macro Kjeldahl (AOAC, 1990) y Fibra Detergente Neutra y Ácida por el método de Van Soest *et al.*, (1991). La predicción de la energía metabólica en grano de maíz se realizó según la ecuación de Pennsylvania State (1981) y en heno de alfalfa según Rohweder *et al.*, (1990). El heno de alfalfa utilizado provino de una chacra de la zona alfalfera del VirCh, henificado y prensado de primer corte del año 2007. El grano de maíz dentado entero fue adquirido en comercio local.

f. Tabla 3-3: Composición del heno de alfalfa y grano de maíz

<i>Alimento</i>	<i>MS (%)</i>	<i>PB (%)</i>	<i>FDN (%)</i>	<i>FDA (%)</i>	<i>EM (Mcal/kgMS)</i>
Heno alfalfa	88,6	13,6	51,1	31,4	2,32
Grano de maíz	85,8	8,6	22,2	5,4	3,02

MS= materia seca; PB= proteína bruta; FDN= fibra detergente neutra; FDA= fibra detergente ácida; EM= energía metabolizable.

3.7.1. Acostumbramiento:

Los animales tuvieron un período de 2 semanas de acostumbramiento.

3.7.1.1. Acostumbramiento al forraje en corral conjunto

Se realizó un primer acostumbramiento de ambos grupos de animales en conjunto a corral, suministrando heno de alfalfa entero y grano de maíz entero, durante los primeros 7 días post destete. Este proceso facilitó el aprendizaje al consumo de alimentos entre los animales que tenían conocimiento del mismo, debido al manejo del establecimiento desde donde provenían (IN) y aquellos que desconocían cualquier tipo de forraje distinto al pastizal natural típico de la región patagónica (ME). Luego del mismo los animales fueron asignados al azar a los tratamientos y a los bretes.

3.7.1.2. Acostumbramiento en brete individual

Durante los primeros 7 días de encierre en los correspondientes bretes, se acostumbró a los animales al cambio de hábito y alimentación. El acostumbramiento al

consumo de grano de maíz para los grupos suplementados comenzó otorgando 50 gramos diarios, aumentando la dosis en 100 gramos cada 3 días hasta llegar al nivel correspondiente, de acuerdo al consumo diario total de materia seca del día previo. Se observaron algunas dificultades referidas al cambio de alimentación, algunos animales presentaron diarrea, siendo el tratamiento indicado la aplicación oral de antidiarreico de Laboratorio CAMAVE, en dosis de 50 ml/animal, ayuno de grano de maíz hasta la observación de heces consistentes y reemplazo de heno picado por heno entero.

3.7.2. Manejo de la alimentación en brete individual:

La ración diaria se dividió en partes iguales, una entrega a primera hora de la mañana (8 am) y la segunda entrega por la tarde (5 am). El heno de alfalfa en fardos fue picado semanalmente con máquina picadora de cuchillas con un tamaño de picado entre 20 y 40 mm y fue acopiado en bolsones de polietileno para su conservación. A los animales suplementados se les suministró en primer lugar el maíz y a continuación el heno.

3.7.3. Mediciones de consumo de forraje

El consumo de forraje fue determinado durante 44 días de ensayo, mediante diferencia entre oferta del día anterior y rechazo del día posterior. El rechazo de heno y maíz se registró diariamente en la mañana, previo al suministro de la primera ración correspondiente a ese día. De esta manera se estimó el consumo diario del día anterior, ajustando la próxima ración de manera de alcanzar un rechazo de heno de entre 15 y 20% del consumo total. Los registros de peso de la ración se tomaron con balanza electrónica, con 5 gramos de precisión. La disminución de consumo de heno por unidad de consumo de suplemento en materia seca fue determinada mediante la fórmula siguiente:

Tasa de sustitución= (Consumo de heno CTR-Consumo de heno del tratamiento)/Consumo de suplemento del tratamiento.

3.7.4. Muestreo de heno ofertado y rechazado

Diariamente se tomó muestra del heno ofertado y rechazado por animal y por tratamiento, para conformar una muestra compuesta a intervalos de 7 a 10 días para posteriores análisis de calidad del alimento.

3.8. Mediciones efectuadas sobre los animales vivos

Semanalmente se registró peso corporal sin desbaste a primera hora de la mañana con una balanza electrónica de 100 gr de precisión y se estimó la condición corporal por método subjetivo en escala de 0 a 5 puntos $\pm 0,5$ (Russel *et al.*, 1969).

3.8.1. Determinación de Ganancia Diaria de Peso

Una vez concluido el acostumbramiento hasta el pesaje siguiente, se determinó la ganancia diaria de peso a partir de los sucesivos registros de peso vivo semanales, obteniendo de esta manera seis períodos de siete días cada uno, a lo largo de los 44 días de engorde.

3.8.2. Determinación de Eficiencia de Conversión Alimenticia

De acuerdo al consumo de la dieta registrada a partir del día 28 de noviembre, y a la ganancia de peso durante el mismo período se determinó la relación que estima la cantidad de forraje necesario para ganar un kilo de peso vivo en corderos en nuestras condiciones de ensayo.

3.9. Mediciones efectuadas sobre los animales luego del sacrificio

3.9.1. Sacrificio y registro de peso en la carcasa

Se dio por concluido el ensayo cuando el promedio de peso vivo fue de 30 kg, momento en el cual los animales fueron trasladados a un frigorífico local para su sacrificio. Las mediciones realizadas pre y post sacrificio fueron las siguientes:

3.9.1.1. Peso vivo previo al sacrificio (PVPS)

Los animales permanecieron más de 12 horas con dieta líquida.

3.9.1.2. Peso de la carcasa caliente (PCC)

Las carcasas fueron pesadas Inmediatamente luego de concluida la faena.

3.9.1.3. Peso de la carcasa fría (PCF)

Luego de 24 horas de oreo a 5°C en cámara frigorífica.

3.9.2. Mediciones morfométricas

A las 24 horas luego de la faena se suspendió la carcasa de los corvejones distanciados a 14 cm. y se procedió a tomar las medidas según la metodología propuesta por Colomer-Rocher, (1988):

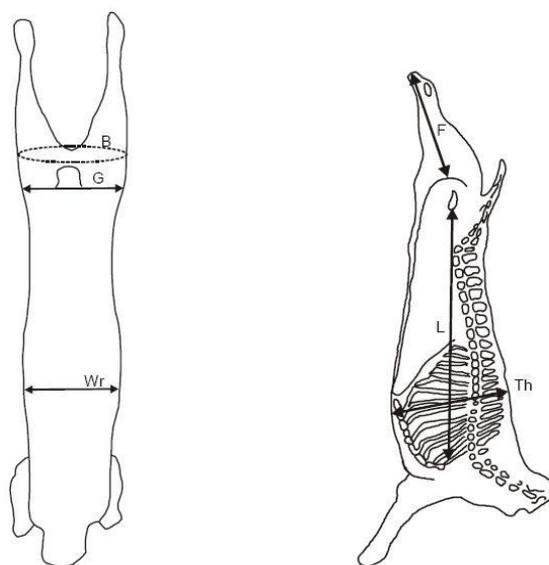
3.9.2.1. Mediciones internas (Colomer-Rocher, 1988):

- longitud interna de la carcasa (L)
- longitud de la pierna (F)
- profundidad del tórax (Th)

3.9.2.2. Mediciones externas (Colomer-Rocher, 1988):

- anchura de grupa (G)
- perímetro de la grupa (B)
- anchura del tórax (Wr)

Figura 3-1: Esquema de mediciones morfométricas.



Colomer-Rocher, 1988

3.9.3. Tipificación de carcasas

A continuación de las mediciones morfométricas se realizó la tipificación de carcasas utilizando patrones fotográficos estandarizados.

3.9.3.1. Terminación o engrasamiento

Se establece mediante la observación de la acumulación de grasa en general, con detenimiento en dorso, periné y base de la cola. Asimismo puede hacerse por inspección interna, evaluando la cantidad de grasa de riñonada, desde los riñones hacia caudal hasta el techo de la pelvis.

3.9.3.1.1. Clasificación de Terminación de Cordero Liviano de la UE:

El principal destino de las exportaciones de carne ovina Argentina es la UE, por lo tanto se utilizó la clasificación oficial de la UE para corderos livianos (<13 kg) (EEC Nº 2137/92 y 461/93). Para su determinación se emplean patrones fotográficos detallados en el anexo correspondiente.

3.9.3.1.2. Grado de engrasamiento pélvico-renal:

Se realiza la valoración visual del acúmulo de grasa que recubre los riñones y la cavidad pélvica, según el método propuesto por Colomer-Rocher *et al.* (1988). Para su determinación se emplean patrones fotográficos detallados en el anexo correspondiente.

3.9.4. Composición tisular porcentual de espaldas

Se determinó la composición tisular de la espalda izquierda solamente, debido al costoso trabajo de disección de la carcasa entera. Esta composición tiene elevados coeficientes de correlación con la composición de la carcasa. Cabe aclarar que para predecir la composición tisular de la carcasa es preciso obtener las ecuaciones de predicción para cada genotipo y sistema de producción. No existe en la actualidad ecuaciones de tales genotipos y sistemas de producción locales. Por lo tanto, los resultados obtenidos deberán ser posteriormente extrapolados con las ecuaciones correspondientes.

3.9.4.1. Separación de espalda izquierda

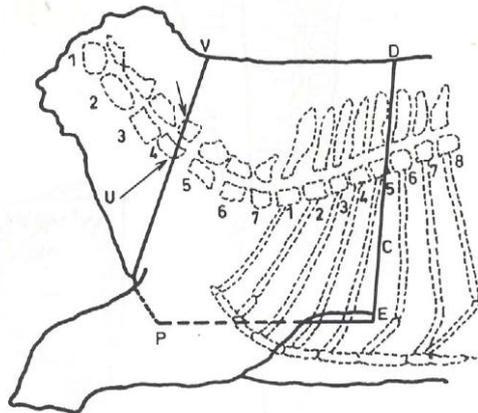
Para ello se procedió a la separación de la espalda izquierda según el procedimiento descrito por Colomer-Rocher *et al.* (1988), siguiendo las líneas de referencia a continuación (Fig. III-2):

- ↳ una línea posterior (D-E) perpendicular al dorso de la carcasa y que pasa por un punto (C), que queda determinado en la incisión realizada por la cara interna del costillar entre la 5ª y 6ª costilla y por otro (E) situado entre la 5ª y 6ª articulación costo-condral.
- ↳ una línea que marca el límite inferior (E-P), que será paralela al dorso que se inicia en el punto anterior (E), y termina en la punta del pecho (P).
- ↳ el límite superior (V-D) corresponde al dorso y siempre respetando el cartílago de prolongación de la escápula.
- ↳ la línea que marca el límite anterior comienza en el borde anterior de la apófisis espinosa de la cuarta vértebra cervical y pasa por el punto (U) a nivel del borde posterior del cuerpo de la 4ª vértebra cervical.

Una vez delimitados los puntos, la espalda se separó levantándola y retirándola de las costillas y del esternón llegando al cartílago de prolongación de la escápula, quedando integrado en ella y separándolo del músculo *Serrato ventral torácico*. Posteriormente se

envasó al vacío y conservó a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el análisis de composición tisular (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

Figura 3-2: Esquema de separación de espalda izquierda



Colomer-Rocher *et al.* (1988)

3.9.4.2. Metodología de disección

La disección tisular se realizó siguiendo la metodología propuesta por Colomer-Rocher *et al.*, (1988), utilizando bisturí y pinza de mano izquierda. Se obtuvieron los siguientes componentes tisulares: grasa subcutánea (grasa que recubre la superficie externa de los músculos, también llamada grasa de cobertura), músculo, grasa intermuscular (localizada entre los diversos músculos de la pieza), hueso y desechos que incluyen vasos y nervios, ganglios linfáticos, tendones, aponeurosis y fascias asociadas a los músculos. El peso de los desechos se sumó al peso del hueso. La disección se realizó en una sala a temperatura ambiente, las piezas fueron envueltas en un paño húmedo evitando las pérdidas por evaporación. Estas pérdidas, inevitables de por sí, no debieron exceder el 2% del peso inicial de la espalda. En los casos en que fue superior, ese exceso se sumó a la cantidad que representó el tejido muscular.

3.9.5. Análisis de calidad de carne:

El estudio de calidad de carne y composición de ácidos grasos se llevó a cabo en el Laboratorio de Calidad de carnes de la Universidad de Buenos Aires. Para ello se submuestreó el músculo *Longissimus dorsi* izquierdo de la carcasa, una fracción del mismo se utilizó para realizar mediciones físicas y otra para determinación del perfil lipídico.

3.9.5.1. Mediciones físicas

Determinación de pH de la carne, color de la carne, CRA (capacidad de retención de agua) por método indirecto por pérdida por cocción y dureza (medida indirecta de la ternura).

3.9.5.1.1. Determinación de pH

Se midió pH utilizando un peachímetro TESTO 230 (TESTO) con electrodo de penetración para carne y compensador automático de la temperatura, graduado a 0,1 unidades de pH. Se calibró previamente a la determinación a pH 4 y 7 a 20°C (Boccard *et al.*, 1981). Las lecturas de pH se tomaron en diferentes partes de una submuestra del músculo insertando el extremo del electrodo a 1 cm de profundidad del músculo de forma inclinada. Cada lectura se realizó por triplicado para luego promediarlas.

3.9.5.1.2. Determinación de color

Para determinar el color se utilizó un colorímetro (Minolta Chromameter CR 300, Minolta). Empleando el espacio de color del sistema CIELab (CIE, 1976), expresándose el color mediante las coordenadas L*, a* y b*; donde L* representa el índice de luminosidad (abarcando desde el valor 100, que corresponde al blanco absoluto, al valor 0, que corresponde con el negro absoluto), a* corresponde con el índice de rojos-verdes, y b* con el índice de amarillos-azules. Además se calculó la saturación del color (% del color puro o intensidad de color) utilizando la fórmula de $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ (Hopkins *et al.*, 1995).

3.9.5.1.3. Pérdidas por Cocción

Resulta una medida indirecta de la Capacidad de Retención de Agua, calculando la pérdida de agua por cocción. Se colocó una fracción del *Longissimus dorsi* izquierdo de la carcasa en bolsas de polietileno, cerradas con sellador térmico previa expulsión del aire. Se cocinó en baño termostatzado durante 50 minutos a 75°C y enfrió 40 minutos bajo chorro de agua corriente. La determinación de la CRA se calculó mediante la siguiente ecuación = ((Peso submuestra cruda - Peso submuestra cocinada)/peso submuestra cruda).

3.9.5.1.4. Dureza

Para su determinación se utilizó un equipo de cizalla Warner-Bratzler montado sobre texturómetro INSTRON modelo 4442 (Instron Engineering Corporation, High Wycombe, UK), con celda de 50 kg y velocidad de cuchilla de 50 mm/minuto. Las muestras de carne consistieron en probetas cilíndricas de 1 cm de diámetro. Los valores promedio individuales de fuerza máxima de corte fueron obtenidos de 3 mediciones por muestra. El valor de Carga se determinó como la fuerza máxima al momento del corte (kgf).

3.9.5.2. Mediciones químicas

3.9.5.2.1. Perfil de Ácidos Grasos Intramusculares

La composición y cuantificación de los ácidos grasos totales de la grasa de las muestras analizadas, se llevó a cabo mediante la técnica de cromatografía de gases, en la cual se realizó previamente una extracción del componente lipídico y posteriormente una metilación de los ácidos grasos presentes en el mismo. La extracción de lípidos de la muestra se realizó según la técnica de Folch (1957) a partir de 5grs de muestra con una solución de cloroformo/metanol 70:30, un homogeinizador Ultra Turrax T25 Kika Werke a 10000 rpm durante 1' y posterior separación de la fase clorofórmica en ampolla de decantación, luego de agregado de solución CINA al 0.9%. Se procedió a la evaporación del cloroformo usando un rotavapor (Buchi R200) con el baño termostático a 50°C. Sobre 30 mg de grasa se procedió a la metilación alcalina (1ml de KOH 0.5M en metanol por 15' a 82°C, 0.4 ml de HCl en metanol por 15' a 82°C) y se recuperó sobre hexano de calidad apta para HPLC.

Las muestras obtenidas se sembraron en cromatógrafo de gases (Schimadzu GC14B) dotado de columna capilar (100m, 0.25mm ID; Restec) con las siguientes condiciones: temperatura inyector y detector (FID): 260°C; temperatura horno: 170°C; rampa: 170°C por 1 minuto, 4°C/minuto hasta 240°C y 20 minutos a 240°C; gas carrier: Helio. Los datos se registraron en un integrador (Schimadzu CR5A) y se calculó el % de cada ácido graso sobre el total de los ácidos grasos identificados a través del estándar FIM-FAME-7 mix (Matreya).

3.10. Análisis estadístico:

Las variables cuantitativas con distribución normal, con grupos homocedásticos, como los datos de consumo, peso corporal, ganancias diarias de peso, peso de carcasa, rendimiento comercial de carcasa, medidas morfométricas, parámetros físicos de calidad de carne y composición de ácidos grasos, entre razas y entre tratamientos fueron analizados por análisis de varianzas (ANVA), según un diseño completamente al azar, y la comparación de medias se realizó mediante el test de Bonferroni con un nivel de significancia del 5%. Las variables de consumo total, de heno y de suplemento, peso corporal y ganancia diaria de peso, al ser medidas repetidamente sobre el mismo animal, fueron analizadas por el procedimiento *Medidas repetidas* del modelo lineal mixto (PROC MIXED, SAS, 2002).

La relación entre los distintos métodos de estimación de terminación y condición corporal final fue analizada mediante análisis de regresión lineal simple (Steel y Torrie, 1980), testeando la falta de ajuste como error puro.

Las variables cualitativas (condición corporal, tipificación de carcasa por conformación y terminación, tipificación por engrasamiento pélvico-renal), y aquellas variables cuantitativas (ECA, perfil de ácidos grasos) que no lograron homocedasticidad a través de la prueba de normalidad modificada de Shapiro-Wilks, fueron analizadas a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (1952), y las ordenaciones medias comparadas por la prueba de t de Student.

Modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + T_j + (GT)_{ij} + ee_{ij}$$

$i: 1, 2, j: 1, 2, 3$

donde Y= valor de la variable respuesta en el i -ésimo genotipo y j -ésimo tratamiento;

μ = media poblacional

G= efecto del genotipo

T= efecto del tratamiento

GT= interacción genotipo x tratamiento

ee= error experimental

Hipótesis:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1) H0: (GT) $_{ij}$ =0 | H1: (GT) $_{ij}$ ≠0 |
| 2) H0: G $_i$ =0 | H1: G $_i$ ≠0 |
| 3) H0: T $_j$ =0 | H1: T $_j$ ≠0 |

La primera hipótesis nula plantea la inexistencia de interacción entre efectos G y T, su hipótesis alternativa plantea la existencia de interacción entre efectos.

La segunda hipótesis nula plantea la inexistencia de efecto del genotipo, su hipótesis alternativa plantea la existencia de efecto del genotipo.

La tercera hipótesis nula plantea la inexistencia de efecto del tratamiento, su hipótesis alternativa plantea la existencia de efecto del tratamiento.

Se utilizó el paquete estadístico InfoStat/Profesional Versión 2007 (Di Rienzo *et al.*, 2009) y SAS (2002).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultados y Discusión

4.1. Consumo y parámetros de crecimiento

En la tabla 4-1 se indican los consumos diarios del total de materia seca y de heno, el peso metabólico y la ganancia diaria de peso. Fue testeada la interacción de efectos en cada parámetro analizado.

- g. Tabla 4-1: Consumo de materia seca, peso metabólico ($PV^{0,75}$) y ganancia diaria de peso de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto			EE
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT	
Consumo MS Total (g/kg $PV^{0,75}$)	87,0	78,2	79,2 a	84,5 b	84,1 b	***	**	ns	1,51
Consumo MS Heno (g/kg $PV^{0,75}$)	IN		85,0 Aa	77,4 Ab	63,1 Ac	***	***	**	1,97
	ME		73,0 aB	69,0 abB	63,2 Ab				
Consumo MS Heno (g/d)	IN		1000 Aa	941 Aa	779 Ab	**	***	**	27,15
	ME		775 aB	764 aB	717 Aa				
$PV^{0,75}$ (kg)	11,6	10,9	10,9 a	11,3 ab	11,6 b	***	*	ns	0,20
GDP (kg/d)	0,218	0,156	0,151 a	0,193 b	0,218 c	***	***	ns	0,008

Medias con distinta letra minúscula en la misma fila, y mayúscula en la misma columna difieren significativamente.

ns= no significativo, $p>0,05$; (*)= $p<0,05$; (**)= $p<0,01$; (***)= $p<0,001$

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento

EE= error estándar.

4.1.1. Consumo de materia seca

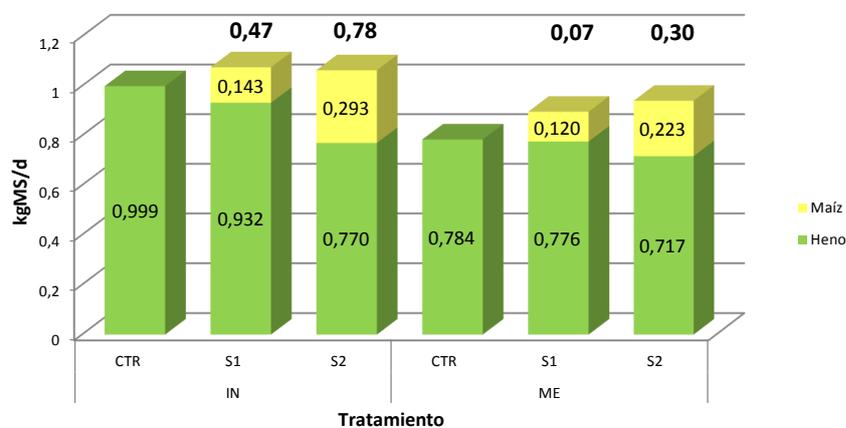
Se observa en la tabla 4-1 un efecto significativo del genotipo sobre el consumo de la dieta ($p<0,001$), peso metabólico ($p<0,001$) y ganancia diaria de peso ($p<0,001$). El consumo de materia seca total de IN fue 11% superior a ME. La provisión de grano de maíz en ambos genotipos incrementó el consumo total de la materia seca ($p<0,001$), y disminuyó el consumo de heno ($p<0,001$) comparados con la dieta CTR. Se observó en terneros que el consumo aumenta a medida que la digestibilidad del alimento aumenta, siendo indicativo de la limitante física del rumen (Forbes, 1986), pudiendo explicar en parte el incremento en el consumo total. Los niveles de consumo total de materia seca en relación al peso metabólico concuerdan

Resultados y Discusión

con los obtenidos por Archimède *et al.* (2008) en corderos alimentados con distintas relaciones de forraje y concentrado, como así también a lo descrito por Jarrige (1988) para forrajes de clima templado. Distintos resultados obtuvieron Wildeus *et al.*, (2007) con corderos de raza productora de pelo consumiendo heno de alfalfa picado ofrecido a voluntad, donde el consumo ajustado por peso metabólico fue de 71 gr/kgPV^{0,75}. El consumo de IN fue inferior al obtenido por Defossé y Salgado (1998) alimentando corderos cruce Frisona x Texel y Texel x Frisona con pellets de alfalfa y maíz a razón de 90/10, donde obtuvieron un consumo de 123 gr/kgPV^{0,75}. Esta diferencia en el consumo de IN en el presente trabajo puede deberse a la forma de presentación del heno. En efecto, en el presente experimento el heno se ofreció con un tamaño de partícula estimado entre 10 y 20 mm, mayor que el que posee un pellet de alfalfa, de 1 a 2 mm. Debido a su mayor tamaño de partícula (picado) pudo determinar mayor tiempo de rumia para disgregar las partículas groseras, por consiguiente pudo determinar menor tasa de pasaje y menor consumo total.

4.1.2. Consumo de suplemento y Tasa de sustitución

Figura 4-1: Tasa de sustitución de heno en corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.



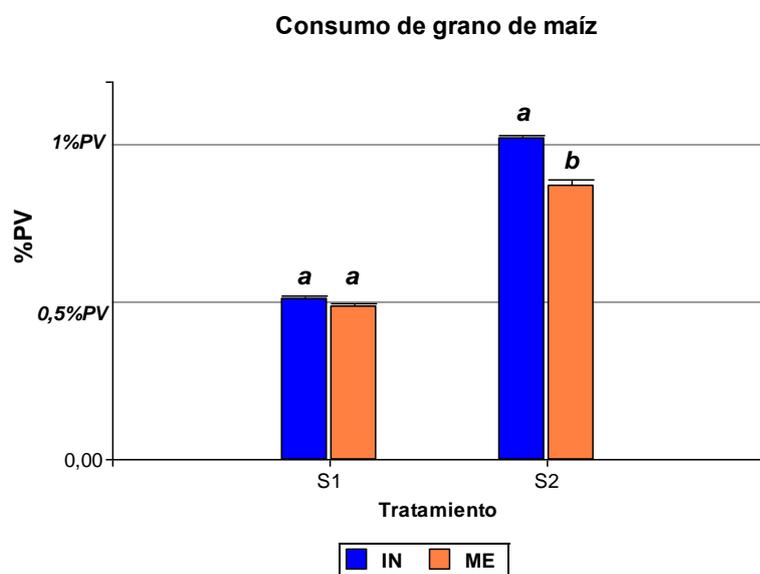
IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz;
S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

El consumo voluntario de heno de alfalfa en los grupos S1 y S2 fue menor que en el grupo CTR en ambos genotipos, debido al efecto de sustitución de heno por concentrado. La tasa de sustitución en los corderos ME fue un 85 y 62% menor en relación a la sustitución de corderos IN, para los tratamientos S1 y S2, respectivamente. Esta sustitución es similar a la observada anteriormente por Dixon

Resultados y Discusión

y Stockdale, (1999) cuando se alimentó con grano de cebada como suplemento energético sobre dieta en base a heno de mediana digestibilidad. La disminución de consumo de heno por cada kilo de concentrado consumido concuerda también con lo observado por Berge y Dulphy (1985), estudiando la interacción entre heno y concentrado en ovinos. Una de las teorías de regulación de consumo se refiere a un mecanismo quimiostático de regulación de consumo en donde participan los tres ácidos grasos volátiles producidos en la fermentación ruminal, acético, propiónico y butírico. Se ha comprobado que la inyección intrarruminal de acetato y propionato reduce el consumo de raciones ricas en concentrado, sugiriendo la existencia de receptores de la regulación de la ingestión de estos AG en la pared interna del retículo-rumen. Por lo tanto, puede inferirse que el consumo en rumiantes es regulado tanto por la densidad de nutrientes de la dieta y el llenado físico del tracto gastrointestinal (Kawas *et al.*, 1991), pero depende de las proporciones relativas de los mismos en la dieta. En este caso se intuye que la regulación física cambia a regulación química.

Figura 4-2: Consumo de grano de maíz de los respectivos tratamientos en corderos de dos genotipos alimentados con heno de alfalfa.



Medias con distinta letra minúscula entre barras apareadas difieren significativamente ($p < 0,05$).
IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz.

Resultados y Discusión

La figura 4-2 indica la cantidad de concentrado energético ofrecido a ambos genotipos, representado por las líneas paralelas al eje de las abscisas y la cantidad de concentrado energético que realmente fue consumida, indicada por la altura de las barras verticales, con su respectiva significancia. Esta diferencia observada puede deberse a un conocimiento previo del concentrado energético por el genotipo IN, al ser frecuente la suplementación de las madres dentro del sistema de producción de tambo ovino de donde provinieron los animales. Esta posible experiencia previa de consumo de concentrado pudiera haber provocado una adaptación rápida al sistema de engorde intensivo, evitando problemas de trastornos digestivos, frecuentes en los sistemas de confinamiento a corral.

4.1.3. Ganancia Diaria de Peso

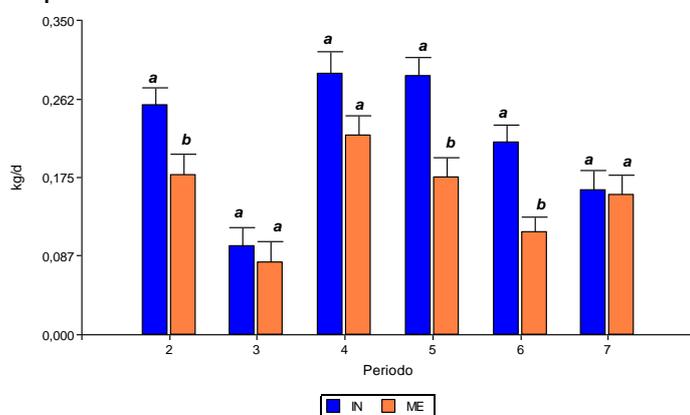
No resultó significativa ($p > 0,05$) la interacción GxT para este parámetro. La raza ME obtuvo una GDP de 0,156 kg/d contra 0,218 kg/d de IN ($p < 0,001$). La suplementación también tuvo efecto significativo sobre la GDP, en ambos niveles de concentrado, 0,193 y 0,218 kg/d para S1 y S2 respectivamente, contra 0,151 kg/d del grupo CTR. La GDP de S1 resultó similar a lo observado por Giraudo *et al.*, (2001) en engorde de corderos a corral suplementados el 20% de la dieta con grano de maíz/soja (80/20), mientras que la GDP de S2 resultó inferior al mismo ensayo en corderos suplementados el 30% de la dieta con grano de maíz/soja (80/20). Archimède *et al.* (2008) obtuvo GDP de 0,134, 0,166 y 0,188 kg/d en corderos suplementados el 0, 14 y 25% de la dieta basal de forraje tropical con concentrado energético/proteico. A pesar de no haber suplementado con proteína, la mayor GDP del presente estudio puede atribuirse a la base forrajera utilizada, heno de alfalfa de calidad media (15% PB). La GDP del grupo CTR fue superior al observado en corderos Ideal con 6 meses y 23 kg de peso vivo pastoreando alfalfa y recibiendo como suplemento grano de cebada a razón de 1,5% de su peso vivo, donde obtuvieron GDP de 0,095 y 0,108 kg/d (Banchemo *et al.*, 2000). Es posible que el menor gasto energético de mantenimiento en confinamiento del presente estudio, y al hecho de haber utilizado alfalfa henificada y picada, haya incrementado el consumo voluntario y la tasa de vaciado ruminal. Otros autores (Haddad y Husein, 2004) obtuvieron en corderos Awassi GDP superiores con mayor aporte de concentrado energético/proteico en la dieta, logrando GDP= 0,258 kg/d con una relación heno de alfalfa/concentrado de 15/85, y GDP inferior con relación heno de alfalfa/concentrado de 60/40 donde la GDP= 0,178 kg/d. Los genotipos evaluados en este trabajo con el mayor nivel de suplemento presentaron mejores GDP a pesar de haber sido suplementados moderadamente.

4.1.3.1. Evolución de la GDP

En cada periodo establecido se testeó la interacción de efectos, observándose en la primera semana interacción significativa, como se puede apreciar en el anexo 6-2. En la figura 4-3 se visualizan las ganancias en cada período establecido.

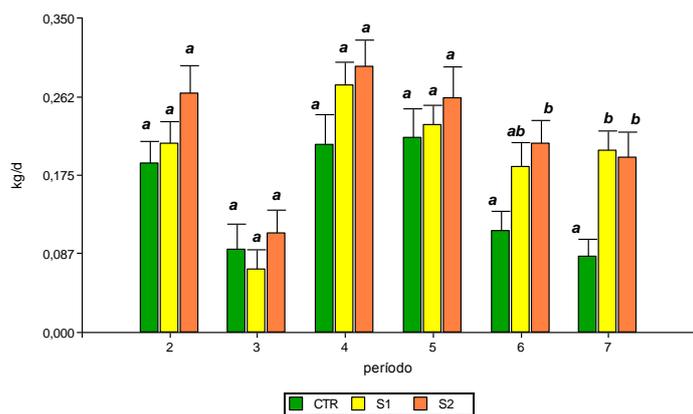
Figura 4-3: Evolución de ganancia diaria de peso por período de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

a. Genotipo



Medias con distinta letra minúscula entre barras apareadas por cada periodo difieren significativamente ($p < 0,05$). IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino

b. Tratamiento



Medias con distinta letra minúscula entre barras apareadas por cada periodo difieren significativamente ($p < 0,05$) CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

Resultados y Discusión

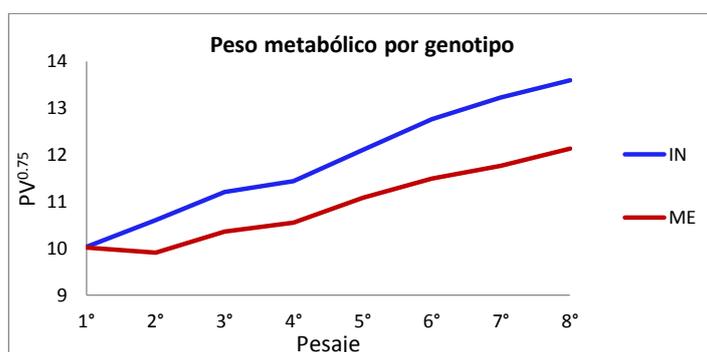
En la figura 4-3a se puede observar que la evolución de las ganancias de peso por genotipo no fue constante. En el 2° periodo IN tuvo GDP superior a ME, 0,256 versus 0,178 kg/d, ($p < 0,05$). En el 4° periodo se observó la mayor GDP para cada genotipo, 0,290 y 0,221 para IN y ME respectivamente ($p > 0,05$). En el 5° y 6° periodo fue significativa la diferencia en GDP de IN, 0,287 y 0,214 versus 0,175 y 0,114 kg/d ($p < 0,001$). Observando la figura 4-3b, la suplementación tuvo efecto significativo sobre la GDP en los dos últimos periodos. En el 6° periodo la GDP del grupo S2 fue superior a la GDP del grupo CTR, 0,210 contra 0,113 kg/d ($p < 0,05$). En el 7° periodo las GDP de los grupos S1 y S2 fueron superiores a la GDP del grupo CTR, 0,203 y 0,195 versus 0,085 kg/d ($p < 0,001$). Las bajas GDP observadas en el 3° periodo se debieron a la afección masiva de los corderos a una enfermedad viral ya mencionada en el capítulo 3, la cual provocó un retraso en su crecimiento.

4.1.4. Evolución del Peso Metabólico durante el ensayo

En base a la superioridad en el consumo total de materia seca, consumo de heno y GDP, se refleja la precocidad del genotipo IN en el peso metabólico promedio de la tabla 4-1, y en la evolución de peso metabólico de la figura 4-4, observada desde la llegada de los animales al sitio experimental hasta el momento de finalización del ensayo. Esto concuerda con su comportamiento como raza productora de carne (Iglesias *et al.*, 2004) y su mayor peso adulto comparado con ME. Asimismo se observa una mejor adaptación a las condiciones de estabulación, aparentemente provocada por la genética Frisona presente en IN, de comportamiento sereno y sociable (de Gea, 2007).

Figura 4-4: Peso metabólico ($PV^{0.75}$) de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

a. Genotipo

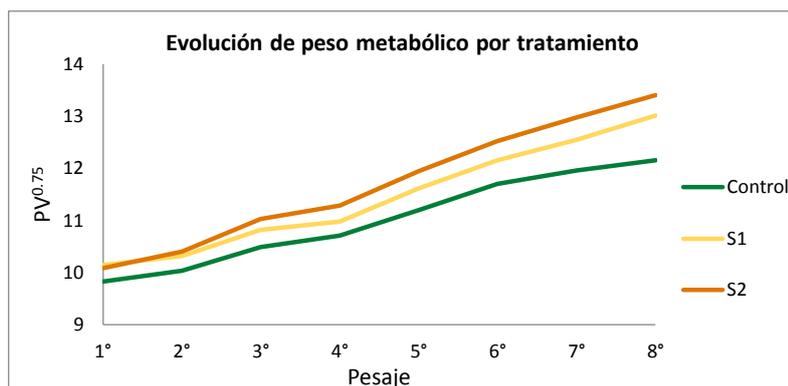


IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino

Resultados y Discusión

Se consideró el día 23 de noviembre como inicio de registro de datos de consumo de heno y maíz, momento en el cual se estabilizaron los consumos diarios. A partir de la gráfica superior observamos que ambos genotipos iniciaron el engorde en confinamiento con peso metabólico similar, 10,04 vs 10,03 kgPV^{0,75} para IN y ME, respectivamente. A partir del 2° pesaje y hasta la conclusión del ensayo el genotipo IN registró mayor peso metabólico (10,60 vs 9,90 kgPV^{0,75} y 13,59 vs 12,13 kgPV^{0,75} para el 2° y último pesaje). El genotipo ME evidenció dificultad de adaptación al confinamiento, percibiéndose claramente en la primera semana de ensayo un descenso en el peso metabólico. Probablemente el estrés provocado por el cambio de hábito y el tipo de alimentación haya influido en el comportamiento inicial de esta raza rústica, como también el desconocimiento previo del concentrado energético en las dietas de estos animales de cría extensiva. Según Murphy *et al.* (1994), los animales con temperamento tranquilo crecen más rápidamente y son mejores productores que animales de temperamento inquieto, nerviosos y agresivos.

b. Tratamiento



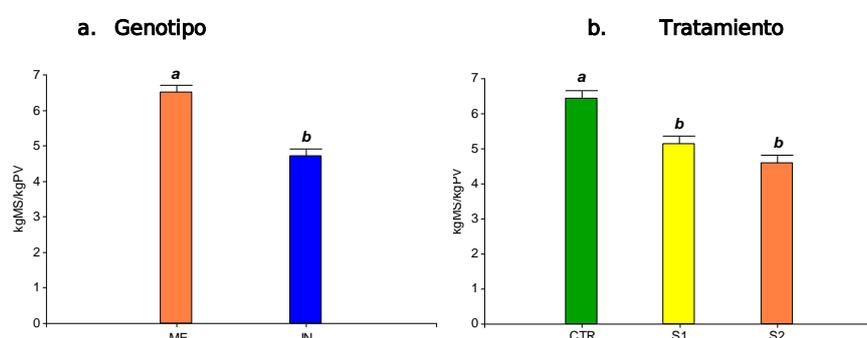
CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

A partir del 3° pesaje se evidenció el efecto de la suplementación, siendo el peso metabólico del grupo S2 superior y significativo respecto el CTR, 11,02 versus 10,49 kgPV^{0,75}, ($p < 0,05$). En el último pesaje ambos grupos suplementados, S2 y S1 presentaron diferencias significativas respecto el CTR, 13,41 y 13,01 versus 12,16 kgPV^{0,75}, ($p < 0,001$).

4.1.5. Eficiencia de conversión alimenticia en relación a los genotipos y los tratamientos

En la figura 4-5 se observa la ECA y significancia de las diferencias observadas debido al genotipo y la suplementación.

Figura 4-5: Eficiencia de conversión alimenticia de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.



Medias con distinta letra minúscula entre barras apareadas por cada periodo difieren significativamente ($p < 0,05$) IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

No se evidenció interacción entre efectos en la ECA ($p > 0,05$). Visiblemente el genotipo doble propósito manifestó su mejor eficiencia para la conversión de alimento en peso vivo, necesitando un 27% menos forraje para producir un kilo de peso vivo ($p < 0,001$). La ECA fue mejorada con la adición de concentrado en la dieta, ($p < 0,001$), necesitando 20% y 33% menos forraje para ganar un kilo de peso vivo, para los grupos S1 y S2 respectivamente. No hubo diferencia significativa entre la ECA de los grupos suplementados ($p > 0,05$). El resultado de ECA del grupo CTR fue superior a lo observado por Wildeus *et al.*, (2007), con una ECA=9,43, promedio de 3 razas ovinas alimentadas con alfalfa de buena calidad, y de manera similar a lo reportado por Archimède *et al.*, (2008), donde obtuvo una ECA=7 para la dieta basal con forraje tropical y ECA=6 con la adición de 14% de concentrado energético/proteico para los grupos suplementados.

4.2. Parámetros determinados en la carcasa

4.2.1. Pesos de carcasa

No hubo interacción de efectos en los parámetros analizados. El genotipo influyó en el peso al sacrificio, en el peso de carcasa caliente y fría, y en el rendimiento de matadero ($p < 0,001$). Los corderos IN fueron 27% más pesados al sacrificio, su peso de carcasa caliente y fría fue 42% superior y el rendimiento de

Resultados y Discusión

matadero fue 10% superior ($p < 0,001$). El peso de carcasa fría alcanzado por IN permite su ingreso en la categoría denominada cordero pesado (<13kg de carcasa). Este mayor peso permitiría realizar la venta por cortes de la carcasa, evitando tener que vender la carcasa entera, pudiendo dar valor agregado a la carne e incrementando la eficiencia de producción.

- h. Tabla 4-2: Peso vivo previo al sacrificio, peso de carcasa caliente, peso de carcasa fría, rendimiento de matadero y pérdida por refrigeración de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto			EE
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT	
PVPS (kg)	32,16	25,40	26,79 a	29,23 b	30,31 b	***	***	ns	3,55
PCC (kg)	14,79	10,44	11,17 a	13,03 b	13,67 b	***	***	ns	1,13
PCF (kg)	14,45	10,23	10,90 a	12,76 b	13,36 b	***	***	ns	1,07
μ (%)	44,91	40,26	40,45 a	43,45 b	43,85 b	***	***	ns	4,94
PR (%)	2,20	2,21	2,39	2,02	2,21	ns	ns	ns	0,44

Medias con distinta letra en la misma fila difieren significativamente.

ns= no significativo; (*) $p < 0,05$; (**) $p < 0,01$; (***) $p < 0,001$

EE= error estándar.

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento

EE= error estándar

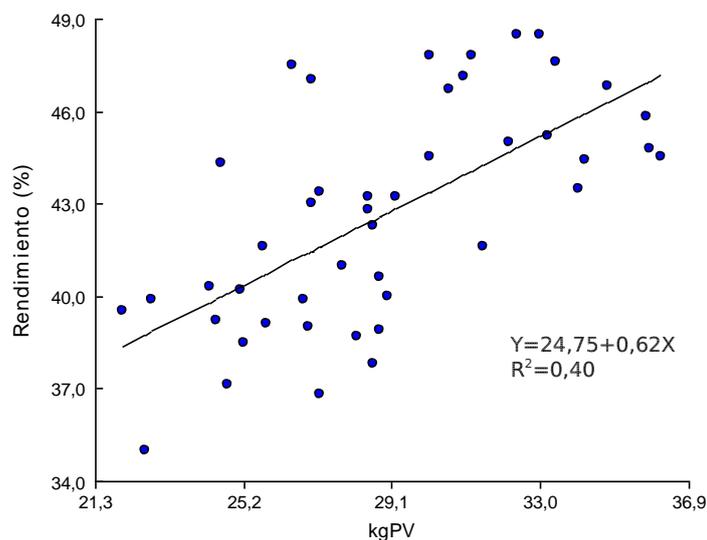
PVPS= peso vivo previo al sacrificio; PCC= peso carcasa caliente; PCF= peso carcasa fría; μ = rendimiento de matadero; PR= pérdida por refrigeración.

La suplementación energética incrementó los pesos y rendimiento en ambos genotipos, siendo el peso al sacrificio 9 y 13% superiores, peso de carcasa caliente 17 y 22% superiores, peso de carcasa fría 17 y 22% superiores y rendimiento 7 y 8% superiores, para S1 y S2 respecto al grupo CTR ($p < 0,001$). El consumo de concentrado en la dieta S2 influyó para que las carcasas alcanzasen la categoría de corderos pesados, con un peso de carcasa fría de 13,36 kg. A pesar de ello, parecería indistinto suplementar con 0,5 o 1% del peso vivo con grano de maíz, ya que no se hallaron diferencias significativas entre ambos niveles en los parámetros analizados. Los rendimientos obtenidos concuerdan con los reportados por Gutierrez *et al.*, (2005), pero resultaron inferiores a los obtenidos por Zimerman *et al.*, (2008), y Haddad *et al.*, (2004). Estos autores utilizaron una mayor proporción de concentrado en la ración de estos últimos, que pudo provocar una mayor deposición de grasa en

la carcasa y una menor proporción en peso del contenido gástrico, al ser una dieta menos fibrosa. La pérdida por refrigeración fue independiente del genotipo y la suplementación ($p>0,05$). Los valores de pérdidas por oreo resultaron bajos, 2,2% de promedio, similares a Vergara *et al.*, (1993), e inferiores comparadas con estudios sobre corderos manchegos, 4,78% en corderos lechales (Díaz, 2001) y 3,2% en corderos en engorde (Ruiz de Huidobro, 1992). Posiblemente el grado de engrasamiento haya contribuido a estos resultados.

4.2.2. Rendimiento de carcasas

Figura 4-6: Relación lineal de rendimiento de matadero de carcasas versus peso vivo previo al sacrificio de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.



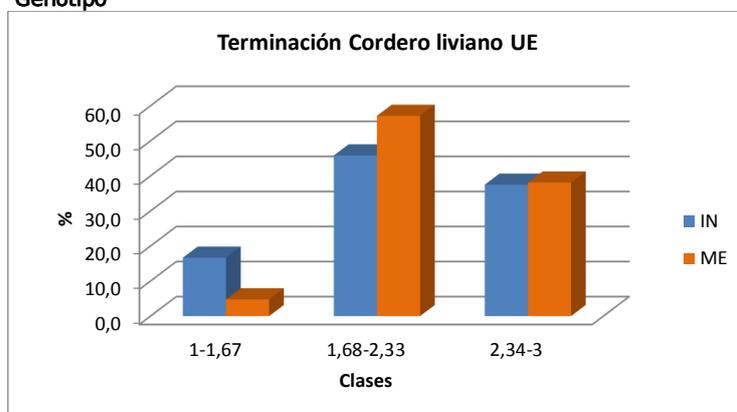
Se observa que a mayor peso vivo al sacrificio los rendimientos son mayores, debido a una menor proporción en peso del aparato digestivo y a la mayor deposición de músculo y grasa en la carcasa, como fue observado por Butterfield (1988) y Mahgoub y Early (2000). Sin embargo, si se particionase la regresión por genotipo no se observaría asociación entre rendimiento y peso vivo ($p>0,05$), debido a que a mayor peso de carcasa también se obtuvieron rendimientos considerados bajos. Tal vez se deba a la elevada variabilidad de rendimientos observada en los genotipos.

4.2.3. Tipificación de carcasas

En las figuras 4-7 y 4-8 se indican las frecuencias relativas del grado de terminación de las carcasas en la clasificación por terminación y engrasamiento pélvico-renal. La clasificación utilizada establece 4 grados de terminación, aunque no fue observada alguna carcasa con el grado 4 en el presente trabajo.

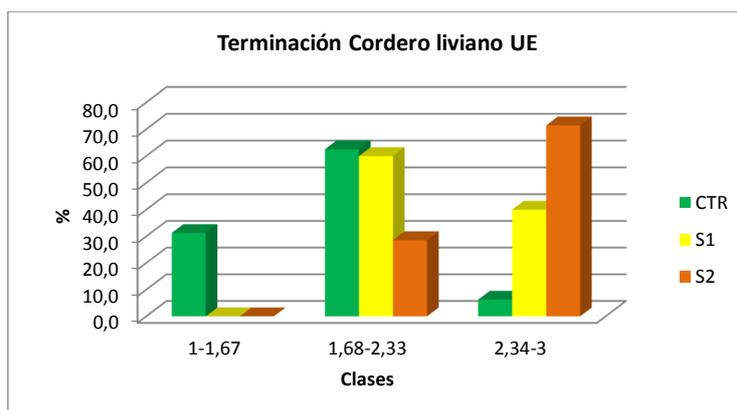
Figura 4-7: Frecuencia relativa del grado de terminación de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

a. Genotipo



IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino
1=muy escasa, 2=escasa, 3=media, 4=importante

b. Tratamiento



CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz
1=muy escasa, 2=escasa, 3=media, 4=importante

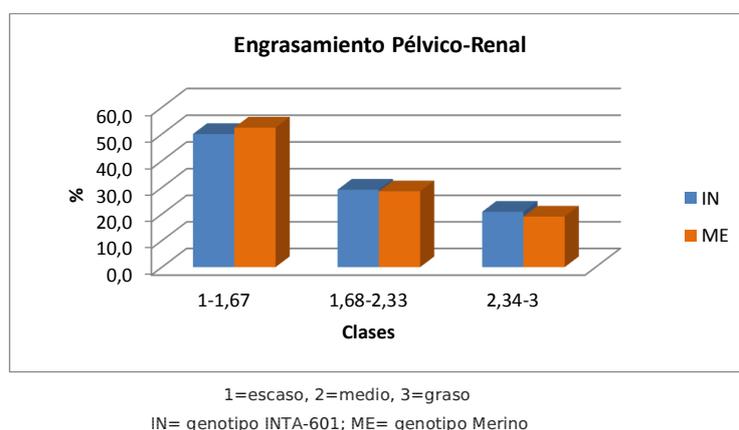
Resultados y Discusión

La terminación fue independiente del genotipo ($p>0,05$), con valores medios de 2,09 y 2,08 para IN y ME respectivamente. El 84% de IN correspondió a los grados 2 y 3 contra el 95% de las carcasas ME. La suplementación energética provocó diferencias altamente significativas respecto la dieta CTR, con valores medios de 2,44, 2,19 y 1,67, para S2, S1 y CTR respectivamente ($p<0,001$). Entre grupos suplementados no se evidenció diferencias significativas en su terminación ($p>0,05$). El 63% de los corderos del grupo CTR se clasificó en grado 2, el 100% del grupo S1 en los grados 2 y 3 mientras que el 71% de S2 en el grado 3. Se observa que a mayor concentración energética las carcasas presentaron mayor frecuencia en las clases superiores de terminación. El 93% de las carcasas obtuvieron un grado aceptable de terminación, solo un 7% presentó escasa cobertura de grasa subcutánea, correspondiendo a las carcasas del grupo testigo.

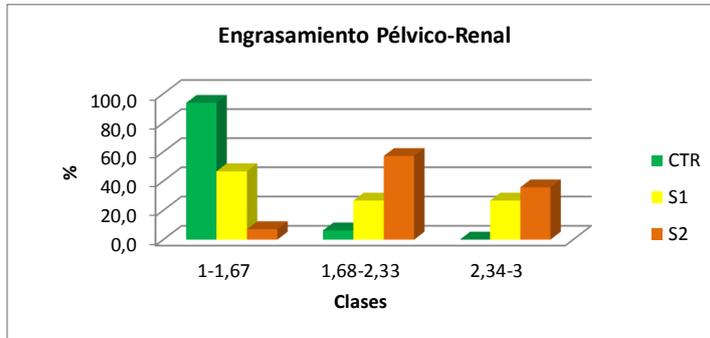
Figura 4-8: Frecuencia relativa del grado de cobertura grasa pélvico-renal de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

El grado de cobertura pélvico-renal fue independiente del genotipo, con medias de 1,67 y 1,79 para IN y ME, respectivamente. Dentro del grado 1 se clasificaron el 50 y 52% de los corderos IN y ME respectivamente. El engrasamiento pélvico-renal fue dependiente de la suplementación energética ($p<0,001$). Los valores medios fueron 2,18, 1,87 y 1,19 para S2, S1 y CTR, respectivamente. El 94% del grupo CTR resultó de grado 1, contra el 47% de S1 y 57% de S2 en grado 2. Resultado similar encontraron Zimmerman *et al.*, (2008), utilizando para la clasificación de engrasamiento pélvico una escala de 5 grados.

a. Genotipo

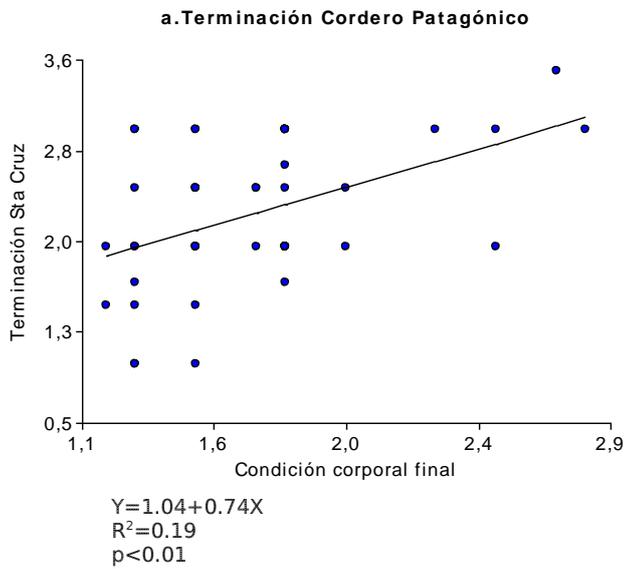


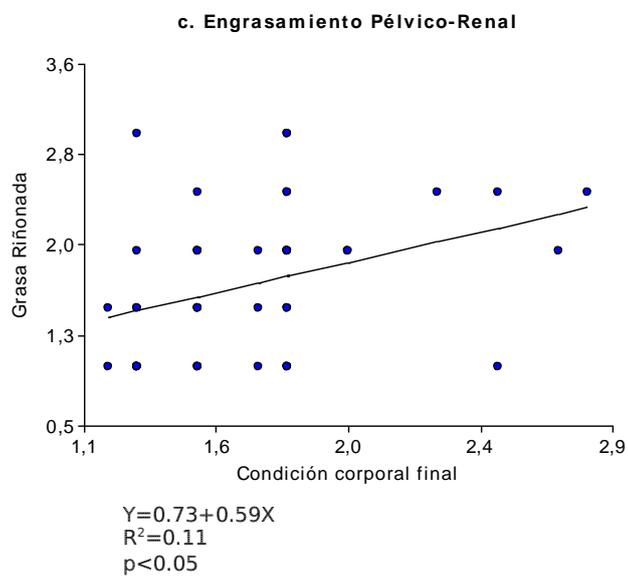
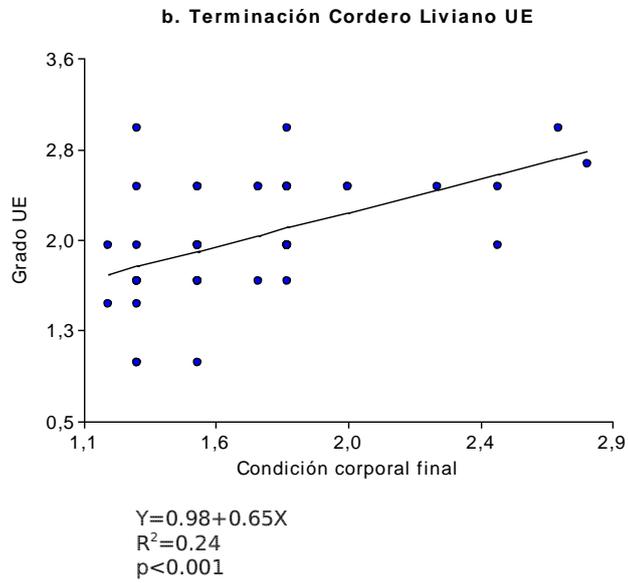
b. Tratamiento



CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz
1=escaso, 2=medio, 3=graso

Figura 4-9: Regresión lineal entre distintos grados de terminación y condición corporal final de corderos.





En las figuras 4-9 a, b y c se percibe que carcasas con bajos valores de CC presentaron distintos grados de terminación, inclusive valoraciones elevadas de la misma. Cuando se observaron grados de CC elevados, éstos presentaron mayores

Resultados y Discusión

grados de terminación. La CC en el animal vivo como medida subjetiva de predicción de engrasamiento en animales faenados requiere de abundante práctica y entrenamiento. La estimación del grado de terminación de carcasas mediante la apreciación de la CC de corderos puede resultar poco predictiva en las condiciones del presente ensayo (Winzer, com. pers.) como se observa en la gráfica superior, posiblemente debido a que en la categoría cordero los tejidos suelen ser de consistencia blanda y suelen palpase con mayor facilidad las apófisis espinosas.

4.2.4. Morfometría

- c. Tabla 4-3: Longitud interna de la carcasa, longitud de la pierna, ancho de grupa, perímetro de grupa, ancho de tórax, profundidad de tórax, compacidad de la carcasa y compacidad de la pierna de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto			EE
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT	
L (cm)	56,35	53,74	54,44	55,15	55,56	***	ns	ns	2,96
F (cm)	28,19	28,14	28,16 ab	28,70 a	27,64 b	ns	*	ns	1,04
G* (cm)	16,80	14,72	15,10 a	15,86 b	16,32 b	***	***	ns	0,53
B (cm)	60,44	53,43	54,85 a	57,03 b	58,92 b	***	***	ns	5,24
Wr (cm)	22,87	19,86	20,84 a	21,35 ab	21,91 b	***	*	ns	1,30
Th (cm)	24,65	23,84	23,68 a	24,39 ab	24,67 b	**	**	ns	0,67
PCF/L	0,249	0,197	0,199 a	0,228 b	0,242 b	***	***	ns	0,0003
G*/F	0,597	0,524	0,537 a	0,553 a	0,592 b	***	***	ns	0,001

Medias con distinta letra en la misma fila difieren significativamente.

ns= no significativo; (*) p<0,05; (**) p<0,01; (***) p<0,001

EE= error estándar.

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento

L= longitud interna de carcasa; F= longitud de la pierna; G*= ancho de grupa; B= perímetro de grupa; Wr= ancho de tórax; Th= profundidad de tórax; PCF/L= compacidad de la carcasa; G*/F= compacidad de la pierna.

No se observó interacción de efectos en todos los parámetros analizados. Excepto en longitud de la pierna, el genotipo influyó incrementando en los corderos IN la longitud interna de carcasa (p<0,001), ancho de grupa (p<0,001), perímetro de grupa (p<0,001), ancho de tórax (p<0,001), profundidad de tórax (p<0,01), compacidad de carcasa (p<0,001) y compacidad de pierna (p<0,001). La

Resultados y Discusión

superioridad en las medidas morfométricas de IN podría deberse al mayor peso al sacrificio observado, ya que éste implica una mayor acumulación de tejidos blandos que a su vez afectan el valor de los parámetros registrados. De acuerdo con Berg y Butterfield (1979) y Butterfield (1988), los huesos presentan bajo ímpetu de crecimiento, en comparación al músculo y grasa después del nacimiento. Las medidas de longitud coinciden con lo observado por Busseti *et al.* (2006), en corderos cruza Pampinta x Texel criados al pié de la madre y destetados al momento del sacrificio a los 123 días. Sin embargo las medidas de anchura y compacidad resultaron inferiores en el presente trabajo, pudiendo ser debidas a la menor conformación carnífera de la sangre Frisona de propósito lechero, presente en un 50% en el genotipo IN, comparada con la sangre Pampinta, de propósito lechero-carnífera. Resultados similares en Merino encontraron Tovar *et al.*, (1986) en corderos de 12,5 kg de carcasa. Los índices de compacidad de la pierna fueron inferiores a los descritos por Díaz *et al.* (2002) en corderos Talaveranos sacrificados a pesos similares, tal vez debido a la elevada precocidad de la raza española, destinada principalmente a la producción de corderos.

Por otro lado, la suplementación energética incrementó las dimensiones de la carcasa excepto la longitud interna, solamente la longitud de la pierna se redujo por efecto del mayor nivel energético. Probablemente, la metodología de medición del largo de pierna subestime dicho valor debido a que determina la longitud entre una base ósea y una superficie muscular, por lo que a mayor musculatura de la misma e idéntico crecimiento óseo, la longitud de la pierna resulte inferior.

Ambos niveles de suplementación afectaron el ancho de grupa ($p < 0,001$), perímetro de grupa ($p < 0,001$) y compacidad de carcasa ($p < 0,001$) probablemente como consecuencia del mayor peso vivo al sacrificio. El mayor aporte de concentrado incrementó además el ancho de tórax ($p < 0,05$), profundidad de tórax ($p < 0,01$) y compacidad de la pierna ($p < 0,001$) respecto al grupo CTR.

4.2.5. Composición Tisular

No se observó interacción de efectos en los parámetros analizados. Esto puede observarse en la tabla 4-4. El genotipo influyó significativamente en todos los parámetros evaluados. El genotipo IN tuvo mayor porcentaje de músculo ($p < 0,001$), menor porcentaje de grasa ($p < 0,001$), mayores índices músculo/grasa y músculo/hueso ($p < 0,001$), y menor porcentaje de hueso ($p < 0,05$). La condición de genotipo magro y carnífera (Iglesias *et al.*, 2005) se sustenta en los valores observados.

- d. Tabla 4-4: Porcentaje de músculo, porcentaje de grasa, porcentaje de hueso, relación músculo/grasa y relación músculo/hueso de espaldas de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto			
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT	EE
M (%)	65,58	60,07	62,99	61,84	63,65	***	ns	ns	10,48
Gr (%)	12,14	15,59	11,81 a	15,34 b	14,44 b	***	***	ns	6,13
H (%)	23,44	25,55	26,22	23,60	23,67	*	ns	ns	9,35
M/Gr	5,76	3,95	5,71 a	4,27 b	4,59 b	***	**	ns	1,29
M/H	2,86	2,39	2,45	2,68	2,73	***	ns	ns	0,15

Medias con distinta letra en la misma fila difieren significativamente.

ns= no significativo; (*) p<0,05; (**) p<0,01; (***) p<0,001

EE= error estándar.

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento

M= porcentaje de músculo; Gr= porcentaje de grasa; H= porcentaje de hueso; M/Gr= relación músculo/grasa; M/H= relación músculo/hueso.

La suplementación incrementó en ambos genotipos el porcentaje de grasa total, siendo 14,44% en S2 y 15,34% en S1 versus 11,81% del grupo CTR (p<0,001). De igual forma disminuyó la relación músculo/grasa (p<0,01) para cada nivel de suplementación, 4,59, 4,27 y 5,71 para S2, S1 y CTR respectivamente. Estos valores indicarían que la suplementación energética incrementó la deposición de tejido adiposo en mayor medida que de tejido muscular, proporcionalmente. Esto coincidiría con la ley de desarrollo tisular de Hammond, (1932). De la misma manera, los resultados aportarían evidencia de que ciertos genotipos y la mayor concentración energética afectan principalmente la deposición de tejido graso en la carcasa, como fue observado por Prescott (1982).

4.3. Parámetros determinados en la carne

4.3.1. Análisis físicos

Según los valores presentados en la tabla 4-5 no se observó interacción de efectos en ningún parámetro físico analizado. El pH y los valores de L*, b*, D y PC resultaron independientes del genotipo y del nivel de suplementación energética. El pH fluctuó entre 5,66 y 5,77 (p>0,05), similar a lo observado por Díaz *et al.* (2002)

Resultados y Discusión

en corderos livianos. Se observa que el genotipo ($p < 0,01$) y la suplementación energética ($p < 0,05$) afectaron el índice de rojo a^* y la saturación del color C^* . La carne de IN tuvo menor valor de índice a^* , tendiendo a una coloración más rosada que ME. También diferencias significativas en el parámetro a^* entre genotipos de corderos han sido reportadas por Burke y Apple (2007) y Martínez-Cerezo *et al.*, (2005).

- e. Tabla 4-5: pH, luminosidad, índice rojo-verde, índice amarillo-azul, saturación del color, dureza y pérdida por cocción de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto			EE
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT	
pH	5,72	5,69	5,77	5,66	5,68	ns	ns	ns	0,03
L*	44,34	45,86	46,25	44,90	44,14	ns	ns	ns	8,14
a*	17,11	18,38	17,01 a	17,92 ab	18,31 b	**	*	ns	1,67
b*	4,19	4,41	4,12	4,40	4,38	ns	ns	ns	0,70
C*	17,67	18,91	17,54 a	18,53 ab	18,81 b	**	*	ns	1,71
D (kg)	2,47	2,03	2,23	2,40	2,12	ns	ns	ns	0,72
PC (%)	23,95	24,83	24,56	24,43	24,18	ns	ns	ns	8,05

Medias con distinta letra en la misma fila difieren significativamente.

ns= no significativo; (*) $p < 0,05$; (**) $p < 0,01$; (***) $p < 0,001$

EE= error estándar.

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento

L*= luminosidad; a*= índice de rojo-verde; b*= índice de amarillo-azul; C*= saturación del color; D= dureza; PC= pérdida de agua por cocción

La suplementación energética incrementó el índice de rojo a^* , el cual está correlacionado con la mayor presencia de pigmentos de la sangre que serían atribuidos en este caso al maíz. Insani *et al.* (2008) menciona una mayor estabilidad del color en sistemas alimentados a pasturas, ocasionando mayor valor del índice rojo a^* . Los valores observados de dureza fueron independientes del genotipo y del tratamiento. El mayor valor observado fue de 2,47 kg de fuerza de corte. Este valor es considerado de elevada ternera ya que el valor límite considerado como carne tierna, para consumidores australianos, es de 5 kg (Shorthose *et al.*, 1986). La pérdida de agua por cocción se considera dependiente tanto del valor de pH final como de la caída del valor del mismo (Hönikel, 1991). Al no observarse efectos sobre el pH, no fue observada diferencia en la pérdida por cocción debido a genotipo y a

Resultados y Discusión

tratamiento ($p>0,05$). El valor medio de PC fue de 24,37%, pudiéndose ser considerada una carne jugosa. La pérdida de agua debido a la cocción, es un indicador de la capacidad de retención de agua (CRA) de las fibras musculares, y en la medida que la CRA es mayor, más jugosidad presenta la carne y esta puede contribuir a la ternura.

4.3.2. Análisis químicos

- f. Tabla 4-6: Composición de ácidos grasos intramusculares (% en el total de ácidos grasos) del músculo *Longissimus dorsi* de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Parámetro	Genotipo		Tratamiento			Efecto		
	IN	ME	CTR	S1	S2	G	T	GxT
C8:0	CTR	0,17	0,22					
	S1	0,16	0,14			**	ns	**
	S2	0,12 a	0,27 b					
C12:0	0,23	0,46	0,47 a	0,28 ab	0,25 b	***	*	ns
C14:0	2,47	3,99	3,86 a	3,00 ab	2,84 b	***	*	ns
C14:1	0,07	0,10	0,10	0,08	0,07	*	ns	ns
C15:0	0,39	0,56	0,58 a	0,43 b	0,39 b	***	*	ns
C17:0	1,21	1,23	1,34 a	1,18 b	1,12 b	ns	***	ns
			IN 0,74 a	0,88 a	1,67 b	ns	**	*
C18:1 trans11		ME 1,28	0,91	1,32				
C18:1 cis9	35,77	31,88	30,29 a	35,35 b	36,63 b	***	**	ns
C18:3 cis9,12,15	1,41	1,41	1,70 a	1,46 ab	1,08 b	ns	***	ns
C20:1	0,09	0,14	0,14 a	0,11 ab	0,10 b	*	*	ns
CLA+	0,37	0,43	0,39 ab	0,34 a	0,47 b	ns	*	ns
C21:0	0,15	0,13	0,18 a	0,15 a	0,10 b	ns	**	ns
C22:5	1,01	1,05	1,32 a	0,98 ab	0,75 b	ns	*	ns
AGS	45,95	49,18	48,88	46,47	47,35	*	ns	ns
AGMI	40,70	36,98	35,23 a	39,82 b	41,47 b	***	***	ns
AGPI	13,36	13,84	15,90 a	13,71 ab	11,19 b	ns	*	ns
n3	3,43	3,53	4,49 a	3,30 ab	2,65 b	ns	**	ns

Medias con distinta letra en la misma fila difieren significativamente.

ns= no significativo; (*) $p<0,05$; (**) $p<0,01$; (***) $p<0,001$

EE= error estándar.

Resultados y Discusión

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz
G= genotipo; T= tratamiento; GxT= interacción genotipo x tratamiento
AGS= ácidos grasos saturados; AGMI= ácidos grasos monoinsaturados; AGPI= ácidos grasos poliinsaturados.

El ácido caprílico (C8:0) manifestó interacción de efectos, presentando el genotipo ME mayor proporción del AG en la dieta S2 ($p < 0,01$). Se ha visto que este ácido posee propiedades antibióticas en la leche de los rumiantes (Nair et. al., 2005), por lo que en hembras lactantes podría migrar como tal a la leche llevando consigo las propiedades antibióticas (Laborde, com.pers.). Los ácidos saturados láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) son considerados nutricionalmente perjudiciales ya que han sido relacionados con enfermedades del corazón (Enser *et al.*, 1996). Especialmente el palmítico, considerado indeseable por su efecto de incrementar los lípidos en sangre y elevar el colesterol sérico total (Grundy, 1986). En el presente trabajo se encontró mayor cantidad de C12:0 y C14:0 en genotipo ME ($p < 0,001$) y con la dieta CTR ($p < 0,05$), hubo correlación de $r = -0,39$ ($p < 0,01$) y $r = -0,35$ ($p < 0,01$) entre C:12 y C:14 respecto el nivel de engrasamiento subcutáneo, suponiendo que a menor deposición de grasa, esta es del tipo saturada. Además de ello, algunos autores han fundamentado que la grasa de animales alimentados a pasturas es más saturada principalmente debido a la mayor cantidad de C18:0 (Rowe *et al.*, 1999; Rhee *et al.*, 2000) y esto puede ser relacionado a la inhibición de la biohidrogenación ruminal, común en animales alimentados a concentrados (Doreau y Ferlay, 1994). Sin embargo, los resultados del presente trabajo difieren de ello, encontrándose que la cantidad de C18:0 no dependió de los factores estudiados. Tal vez la razón se deba a la baja proporción de concentrado en la dieta, respecto a otros trabajos analizados. El ácido miristoleico (C14:1) solo fue afectado por el genotipo ($p < 0,05$), presentando mayor cantidad en ME, siendo su proporción de escasa importancia nutricional. Los ácidos grasos de cadena impar pentadecanoico (C15:0) y margárico (C17:0), exclusivos de los tejidos de rumiantes, fueron dependientes de la suplementación, presentando menor proporción los grupos suplementados ($p < 0,05$ y $p < 0,001$, respectivamente). A su vez, el genotipo ME tuvo mayor porcentaje de C15:0 ($p < 0,001$), aunque se desconoce cuál pueda ser su importancia funcional. El ácido graso trans vaccénico C18:1 t11, presentó interacción significativa de efectos ($p < 0,05$), observándose en IN que el mayor nivel de suplementación incrementó su porcentaje ($p < 0,01$) respecto a los dos grupos restantes. En ME no tuvo efecto la alimentación ($p > 0,05$). El ácido vaccénico podría considerarse de efecto negativo para la salud humana al ser insaturado y de configuración trans, pero la enzima desaturasa $\Delta 9$ puede convertir el vaccénico en ácido linoleico conjugado CLA (Salminen *et al.*, 1998). Esta enzima está presente en tejidos humanos. Por ello, un incremento en su contenido en la carne de corderos tendría los mismos beneficios que el CLA, como se verá más adelante. El ácido vaccénico es producto de la hidrogenación parcial de los AGPI de igual número de carbono, o de una isomerización

Resultados y Discusión

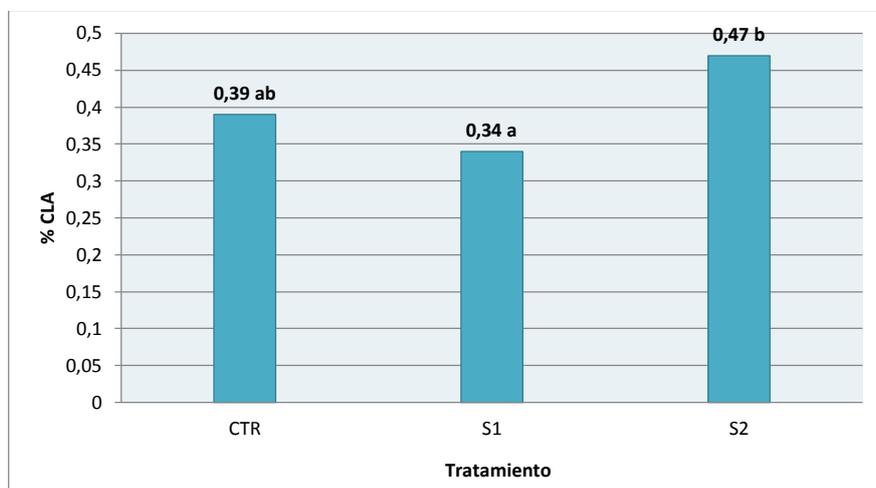
del ácido oleico (C18:1 c9). La presencia de los ácidos grasos insaturados 14:1 cis, 16:1 cis, 17:1 cis y 18:1 cis está directamente relacionada con la actividad del complejo enzimático Δ -desaturasa (Thompson *et al.*, 1973), que sintetiza ácidos grasos insaturados a partir de las correspondientes cadenas carbonadas saturadas de igual número de átomos de carbono. En ganado ovino fue observado por Jackson y Winkler (1970) al comprobar que en el hígado y en la grasa subcutánea la relación ácido oleico/esteárico se incrementaba con el aumento del estado de engrasamiento de los corderos. El ácido oleico, fue el ácido graso mayoritario encontrado, igual a lo observado por Lough *et al.*, (1992) y Solomon *et al.*, (1992). Su proporción fue afectada por el genotipo y la suplementación energética. El genotipo IN presentó el valor superior, 35,77% contra 31,88% de ME ($p < 0,001$), pudiendo este resultado ser debido a la mayor precocidad de la raza IN, similar a lo observado por L'Estrange & Hanrahan (1980) y Wood (1984) evaluando distintos genotipos ovinos. La suplementación energética incrementó el porcentaje de ácido oleico en la carne, con valores promedio de 30,29; 35,35 y 36,63% para los grupos CTR, S1 y S2, respectivamente, ($p < 0,01$). Contrariamente al genotipo, la suplementación S2 disminuyó un 37% la proporción del ácido graso esencial linolénico (C18:3 n-3), respecto la dieta CTR ($p < 0,001$). Estos resultados concuerdan con los reportados por Rowe *et al.*, (1999) y Fisher *et al.*, (2000) en corderos alimentados con pasturas versus los alimentados con concentrados, reflejando el efecto de la dieta, cuyos lípidos son ricos en C18:3 n-3 (Palmquist, 1988). Observaciones similares encontraron Scollan *et al.*, (2002) en novillos criados a pastura o pastura más trébol blanco o rojo, donde se incrementaron los valores de linolénico en la dieta con leguminosas, y Vipond *et al.*, (1993) terminando corderos sobre pasturas conteniendo trébol blanco o sobre pasturas solamente. Las diferencias observadas por efecto de la suplementación sobre los ácidos grasos C20:1 y C21:0, los cuales disminuyeron su participación porcentual en el perfil lipídico, no parecería afectar la calidad de la carne. El genotipo influyó en los porcentajes de AGS y AGMI, mientras que este último y AGPI dependieron del tratamiento. La grasa intramuscular de ME fue un 7% más saturada que IN ($p < 0,05$), mientras que IN tuvo 9% superior porcentaje de grasa monoinsaturada ($p < 0,001$), principalmente por la mayor proporción de ácido oleico. La suplementación energética incrementó los porcentajes de grasa monoinsaturada en un 13 y 18 % en S1 y S2 respectivamente ($p < 0,001$). El porcentaje de grasa poliinsaturada solo dependió de la suplementación energética, siendo el grupo S2 42% menos insaturado que el grupo CTR ($p < 0,05$). La proporción de ácidos grasos n-3 fue dependiente de la suplementación, disminuyendo un 41% el grupo S2 respecto el grupo CTR ($p < 0,01$). La mayor cantidad de n-3 observada en la dieta CTR, concuerda con lo mencionado por Dewhurst *et al.*, (2003, 2006) al ser la alfalfa una rica fuente de C18:3 n-3 y el hecho de poseer inhibidores de la lipólisis ruminal. El cociente AGPI/AGS obtenido en el presente estudio fue de 0,30 en promedio,

Resultados y Discusión

independiente del genotipo y la suplementación. Las recomendaciones nutricionales indican un cociente entre 0,45-0,65 (Department of Health, 1994) considerado óptimo. Sin embargo, podría considerarse 0,30 un valor aceptable en las condiciones de este estudio. Enser *et al.*, (1996) encontraron en distintas especies los valores 0,15 en ovinos, 0,11 en bovinos y 0,58 en porcinos. Sin embargo el efecto de los AGS incrementando el colesterol es dos veces mayor que el efecto de disminución de los AGPI (Enser *et al.*, 1996). El cociente n6/n3 relaciona los AG con la aterosclerosis, recomendándose valores menores a 4 (Department of Health, 1994). Los valores del presente trabajo fueron 2,99 en promedio, siendo independientes del genotipo y la suplementación ($p>0,05$). Enser *et al.*, (1996) hallaron valores de 1,3 en ovinos, 2,1 en bovinos y 7,2 en porcinos. Aurosseau *et al.*, (2007) observaron disminución en la proporción de C18:3, C18:2 y C22:5 en la carne de corderos criados a pasturas y luego terminados en confinamiento sobre concentrados energéticos de cereales invernales, con resultados similares a los obtenidos en este trabajo.

Figura 4-10: CLA en porcentaje de total de ácidos grasos detectados en grasa intramuscular del músculo Longissimus dorsi de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

Contenido de CLA



Medias con distinta letra difieren significativamente

CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz

Resultados y Discusión

Observando el gráfico 12, el porcentaje de CLA fue dependiente del grado de suplementación energética, presentando mayor proporción de CLA (38%) la dieta S2 respecto a la dieta S1 ($p < 0,05$). Los porcentajes de CLA promedio hallados en el presente trabajo resultaron inferiores en relación a trabajos realizados sobre corderos Merino en condiciones naturales de alimentación (García *et al.*, 2008). Se observó correlación positiva ($r = 0,62$, $p < 0,001$) entre el porcentaje de CLA con el porcentaje de ácido vaccénico (C18:1 t11), el cual deriva del ácido oleico, también incrementado por la adición de grano. El CLA se origina primeramente a partir del ácido vaccénico (C18:1 t11), luego a partir de la biohidrogenación del ácido linoleico en rumen, por lo que la proporción de CLA depositado parece depender de la dieta basal principalmente (Scollan *et al.*, 2006; Juárez *et al.*, 2008). A su vez, el tipo de forraje puede también influir en la deposición de CLA en los tejidos, observándose en el forraje de leguminosas mayor proporción de ácido linoleico y menor linolénico que en gramíneas (Boufaied *et al.*, 2003) y la relación entre estos dos ácidos también parece afectar la cantidad de CLA depositado (Clapham *et al.*, 2005). Respecto al efecto de la concentración energética en los porcentajes de CLA, algunos autores observaron en vacas lecheras que la alimentación en base a forraje determinó mayor CLA que la alimentación con concentrado, (French *et al.*, 2000; Scollan *et al.*, 2006). Contrariamente a ello, Warren y colaboradores (2008) obtuvieron mayor % de CLA con el aporte de concentrado energético en la ración de novillos. Estas observaciones aportarían evidencia para explicar el por qué se obtuvo mayor % de CLA con el agregado de concentrado de la dieta S2. Asimismo, pareciera ser que los niveles de sustrato para la formación de CLA hubiesen sido similares entre la dieta CTR y la dieta con menor nivel de grano, al no haberse encontrado diferencias en % de CLA entre ambos grupos.

4.4. Principales atributos nutraceuticos modificados por el genotipo y la suplementación energética.

De lo expuesto hasta el momento, resulta necesario puntualizar las principales modificaciones en el perfil lipídico halladas en el presente estudio. La mayor modificación resultó en el incremento del porcentaje de CLA y su precursor el ácido vaccénico a causa de la suplementación, aumentando el valor nutraceutico de la carne. También se ha observado la disminución del porcentaje de ácido linolénico debido a la suplementación, siendo este un precursor del vaccénico. Más allá de que la suplementación energética con grano de maíz aportó mayor cantidad de ácidos grasos n-6 que el heno de alfalfa, pareciera haber provocado modificaciones ruminales que favorecieron la menor hidrogenación de estos n-6, permitiendo a partir de ellos la mayor síntesis de vaccénico y CLA. Tal vez los niveles de concentrado energético evaluados en el presente ensayo resulten indicados para favorecer un desarrollo normal de crecimiento, sin afectar las propiedades nutraceuticas de la

Resultados y Discusión

carne de cordero. Los valores de $n-6/n-3$ resultaron óptimos para la prevención de enfermedades cardiovasculares en todos los grupos evaluados. La relación AGPI/AGS tuvo tendencia a disminuir con la suplementación, principalmente por incremento en la cantidad de AGMI (ácido oleico), sin embargo los valores estuvieron cercanos a las recomendaciones nutricionales óptimas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

5. Conclusiones

Debido al suministro suplementario de energía:

- Se incrementó el peso al sacrificio, la ganancia diaria de peso, mejorando la eficiencia de conversión alimenticia y los parámetros de peso de carcasa y rendimiento en ambas razas; tal influencia de la suplementación se vio en ambos niveles de suplementación.
- Se incrementó el grado de terminación en ambos genotipos y con ambos niveles de suplementación, sin lograr carcasas engrasadas en exceso.
- Se incrementó las medidas de anchura de grupa y compacidad de la pierna con el bajo nivel de concentrado, mientras que también se incrementó la anchura de tórax y compacidad de la pierna con el mayor aporte de concentrado; tales efectos se observaron en ambos genotipos, logrando una mejor presentación de carcasas.
- Se incrementó el % de grasa total de la espalda y se redujo el índice de magro (M/G) con ambos niveles de suplementación y en ambos genotipos.
- La calidad de la carne mejoró observándose incremento de los porcentajes de CLA y vaccénico de la dieta S2 respecto a la dieta S1; además disminuyeron los ácidos grasos saturados C12 y C14, considerados hipercolesterolémicos, respecto la dieta basal. Sin embargo, disminuyó el ácido graso esencial α -linolénico, el contenido de n-3 y la cantidad de AGPI, aunque no afectó la relación n-6/n-3 y AGPI/AGS.

Debido al genotipo:

- IN obtuvo mayor ganancia diaria de peso, mejor eficiencia de conversión alimenticia y mayores parámetros de peso de carcasa y rendimiento.
- IN presentó carcasas con mayor conformación corporal.
- IN obtuvo mayores medidas lineales y perimétricas.
- IN obtuvo mayor porcentaje de carne, menor contenido de grasa subcutánea e intermuscular en espaldas, y mayor índice de magro e índice de carnosidad.
- El perfil lipídico del *Longissimus dorsi* de IN presentó menor % de ácidos grasos saturados considerados hipercolesterolémicos (12 y 14 átomos de carbono), menor % de AG saturados y mayor % del ácido oleico.

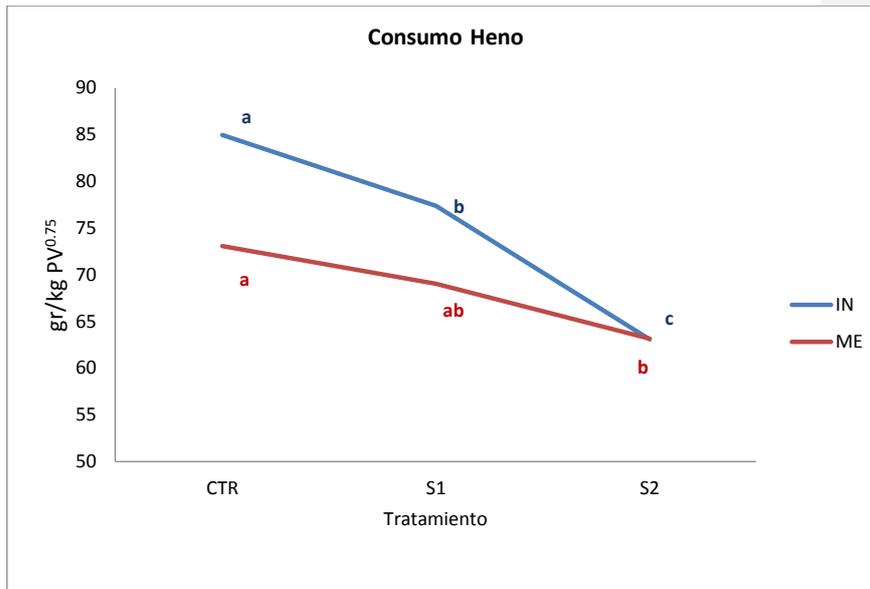
Conclusiones

En el presente estudio, el genotipo influyó principalmente en la calidad de la carcasa, mientras que la suplementación energética incrementó los parámetros de crecimiento, mejorando la presentación de las carcasas sin detrimento de la calidad de la carne. Los niveles de suplementación asignados a los tratamientos resultaron ser adecuados para que los genotipos expresen la potencialidad como productores de carne, diferenciándose claramente el propósito de cada uno de ellos, logrando una terminación aceptable en ambos, sin observar trastornos digestivos que afectasen su normal desempeño. Niveles superiores de suplementación energética o duraciones mayores de ensayo podrían mejorar más aun los parámetros de crecimiento, de calidad de carcasas y de carne, aunque resta saber hasta qué punto sea beneficioso este incremento sin comprometer la calidad del producto evaluado.

CAPÍTULO 6

6. Anexos

Anexo 6-1: Interacción genotipo x tratamiento sobre el consumo de heno.



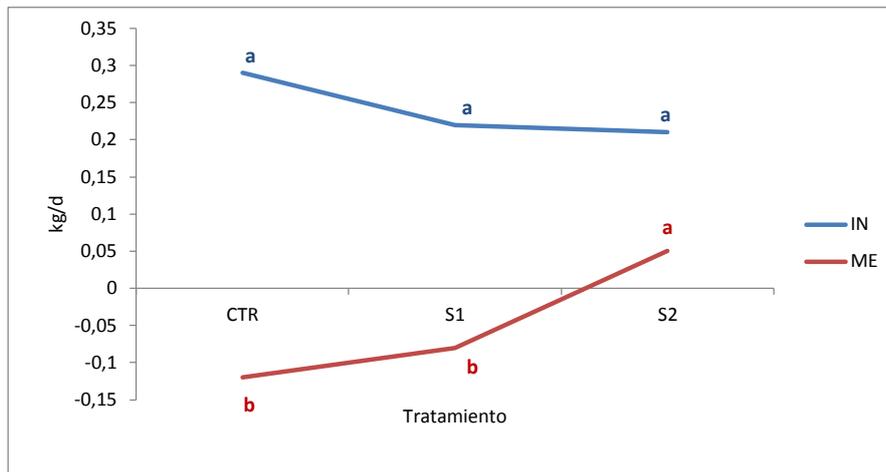
g.

Medias con distinta letra minúscula en la misma línea difieren significativamente ($p < 0,05$).

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz.

- h. Se observó interacción de efectos entre genotipo y tratamiento en el consumo de heno. En corderos IN se observa un descenso significativo ($p < 0,001$) en el consumo de heno en los grupos S1 y S2, mientras que en ME los corderos del grupo S2 se diferenciaron significativamente ($p < 0,001$) del grupo CTR. Queda reflejada la distinta tasa de sustitución entre los genotipos.

Anexo 6-2: Interacción genotipo x tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en el primer período considerado.



Medias con distinta letra minúscula entre líneas difieren significativamente ($p < 0,05$).

IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino; CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz.

- i. Se observa en el anexo 6-2 la diferente respuesta de los tratamientos en cada genotipo evaluado durante el primer período determinado. Fue significativo el efecto del genotipo ($p < 0,001$) en los grupos CTR y S1, con GDP de 0,290 y 0,220 versus -0,120 y -0,080 kg/d para IN y ME respectivamente.

Anexo 6-3: Ácidos grasos detectados (% de cada AG en el total de ácidos grasos) en grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi* de corderos.

Parámetro	Genotipo (G)		Tratamiento (T)			
	IN	ME	CTR	S1	S2	
C8:0	CTR	0,17	0,22			
	S1	0,16	0,14			
	S2	0,12	0,27			
C12:0	0,23	0,46	0,47	0,28	0,25	
C14:0	2,47	3,99	3,86	3,00	2,84	
C14:1	0,07	0,10	0,10	0,08	0,07	
C15:0	0,39	0,56	0,58	0,43	0,39	
C15:1	0,04	0,05	0,05	0,06	0,03	
C16:0	24,36	24,82	24,50	24,36	24,70	
C16:1	1,65	1,61	1,68	1,70	1,52	
C17:0	1,21	1,23	1,34	1,18	1,12	
C17:1	0,57	0,48	0,50	0,51	0,56	
C18:0	16,75	17,64	17,46	16,66	17,48	
C18:1 t11			IN	0,74	0,88	1,67
			ME	1,28	0,91	1,32
C18:1 c9	35,77	31,88	30,29	35,35	36,63	
otros C18:1	1,16	0,97	1,15	0,97	1,08	
C18:2 t9,12 n-6	0,22	0,19	0,21	0,17	0,23	
C18:2 c9,12 n-6	6,27	6,30	6,95	6,62	5,28	
C18:3 c6,9,12 n-3	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	
C18:3 c9,12,15 n-3	1,41	1,41	1,70	1,46	1,08	
C20:0	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	
C20:1	0,09	0,14	0,14	0,11	0,10	
C20:2	0,01	0,01	nd	0,01	0,01	
C20:3 c8,11,14	0,34	0,33	0,41	0,33	0,25	
C20:3 c11,14,17	0,05	0,26	0,29	0,06	0,08	
C20:4 n-6	2,62	2,99	3,34	2,79	2,18	
C20:5 n-3 (EPA)	0,69	0,68	0,93	0,56	0,53	
CLA+	0,37	0,43	0,39	0,34	0,47	
C21:0	0,15	0,13	0,18	0,15	0,10	
C22:0	0,17	0,18	0,23	0,13	0,14	
C22:1	0,12	0,12	0,12	0,13	0,11	
C22:2	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00	
C22:5 n-3	1,01	1,05	1,32	0,98	0,75	

C22:6 n-3 (DHA)	0,26	0,19	0,25	0,24	0,19
C24:1	0,13	0,14	0,18	0,13	0,10
AGS	45,95	49,18	48,88	46,47	47,35
AGMI	40,70	36,98	35,23	39,82	41,47
AGPI	13,36	13,84	15,90	13,71	11,19
AGPI/AGS	0,30	0,30	0,34	0,30	0,24
n3	3,43	3,53	4,49	3,30	2,65
n6	9,55	9,87	11,02	10,06	8,06
n6/n3	3,00	2,99	2,79	3,04	3,15
Índice Trombogénico	1,17	1,30	1,23	1,20	1,29

Anexo 6-4: Clasificación de Terminación de Cordero Liviano de la UE.

Grados de terminación según Colomer-Rocher (1988) (Figura 6-1):

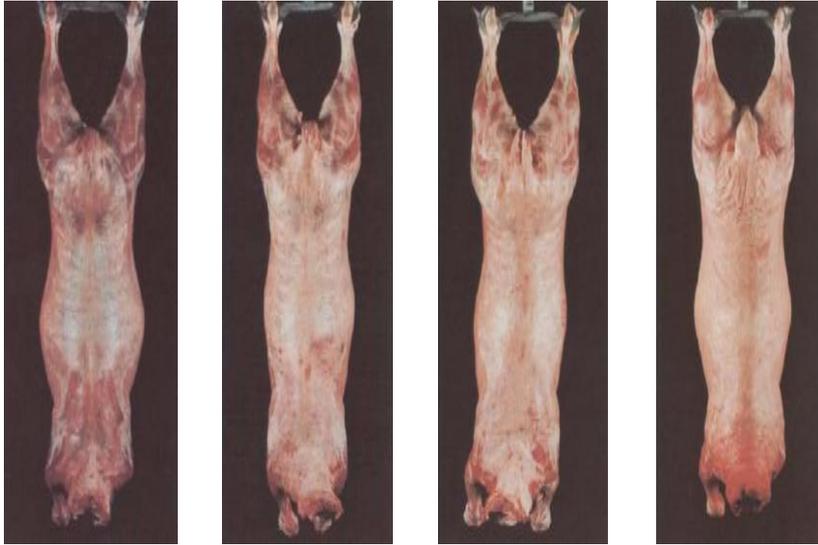
1= Muy escasa: La cobertura grasa es inexistente o muy ligera. Grasa externa: Presencia escasa o nula de grasa. Grasa interna (depósito torácico): Presencia escasa o nula de grasa entre las costillas.

2= Escasa: Ligera cobertura grasa, carne casi siempre aparente. Grasa externa: Una capa muy fina de grasa cubre parte de la canal, aunque puede ser menos apreciable en los miembros. Grasa interna (grasa torácica): Músculos claramente visibles entre las costillas.

3= Media: Los músculos con excepción de los cuartos traseros y la paletilla, casi siempre cubiertos de grasa; pequeños cúmulos de grasa en la cavidad torácica. Externa: Una capa fina de grasa cubre toda la canal o la mayor parte de la misma. Zonas de grasa ligeramente más espesas en la base del rabo. Interna (torácica): Los músculos aun son visibles entre las costillas.

4= Importante: Músculos cubiertos de grasa pero aún parcialmente visibles en los cuartos traseros y la paletilla; cúmulos apreciables de grasa en la cavidad torácica. Externa: Una capa espesa de grasa cubre toda la canal o la mayor parte de la misma, aunque puede ser más delgada en los miembros y más espesa en las paletillas. Interna (torácica): Los músculos entre las costillas pueden presentar infiltraciones de grasa. Pueden apreciarse depósitos de grasa en las costillas.

Figura 6-1: Patrones fotográficos de terminación de cordero liviano según Colomer-Rocher (1988):



1= muy escasa

2= escasa

3= media

4= importante

Anexo 6-5: Conformación corporal según Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz:

Para determinar la conformación corporal se ha adoptado la Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz (Milicevic *et al.*, 2002). Se observó la armonía en la proporción de las regiones anatómicas y su desarrollo muscular, se observó los

perfiles internos de las piernas como la horizontal a la altura del periné, el dorso, lomo y los omóplatos. La información obtenida de la presente tipificación se incluye como anexo debido a que la clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz no tiene validez oficial, a pesar de ser la metodología utilizada en las plantas frigoríficas.

Figura 6-2: Patrones fotográficos de conformación corporal según Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz:

AA: Conformación excelente



El tipo de canal es excepcional, no es frecuente tal conformación; menos aún en las razas tradicionales y con terminación a campo. A nivel de la cintura pélvica y torácica presenta una real hipertrofia muscular, marcada por masas prominentes y redondeadas. Los perfiles internos de la pierna forman una U. La grupa es ancha, corta, espesa en todas sus dimensiones. El dorso en conjunto da el aspecto de una tabla ancha y espesa. Espaldas voluminosas y prominentes, parecen desprenderse del tórax. Con omóplatos separados entre sí y ocultos por las masas musculares. Cuello ancho y corto cerrando el aspecto compacto del total de la carcasa.

A: Conformación muy buena



Son canales muy armoniosas en la proporción de sus regiones anatómicas, con un desarrollo muscular importante. Dando la impresión de cortas, anchas y redondeadas. Los perfiles internos de las piernas presentan un óvalo amplio y regular. La horizontal a la altura del periné denota un importante desarrollo muscular. Dando aspecto de cortas, redondas y espesas. La grupa es prominente, más ancha que larga, se inscribe en un ancho rectángulo. El dorso y lomo ancho, dando aspecto de cuadrado. En la espalda los omóplatos están separados, y son poco salientes. El cuello es ancho y da la impresión de corto.

B: Conformación buena



de robusto.

Si bien el desarrollo muscular es manifiesto a nivel de las cinturas pélvica y escapular, no alcanza su máxima expresión. Aún así la armonía general es buena. En el perfil interno de las piernas si bien aún se ve un óvalo que a la altura del periné se halla ligeramente en punta, la forma de la pierna es redondeada pero medianamente larga y de espesor medio. La grupa es bien manifiesta, con rebordes netos, pudiendo circunscribirse dentro de un ancho rectángulo. El dorso es ancho pero ligeramente deficiente en el espesor de la musculatura. Las espaldas son prominentes sobre la cavidad torácica. Presentan masas musculares netas pero no plenamente desarrolladas. El cuello da la impresión

C: Conformación normal



más bien largo.

De desarrollo aceptable, con superficies llanas, pero delimitadas, estas carcasas aunque longilíneas tienen cierta armonía. Los perfiles internos de las piernas dibujan una V, pero con las ramas redondeadas. Si bien las piernas son planas, largas y faltas de espesor poseen cierta armonía. La grupa es ligeramente más larga que ancha. Presenta un relieve en forma de meseta que desciende hacia zonas vecinas. El dorso/lomo es estrecho sobre todo detrás de la espalda. Los músculos llenan las fosas limitadas por las apófisis espinosas de las vértebras. Las espaldas son finas con superficies planas, pero con contornos levemente redondeados. Los omóplatos están salientes y forman cavidad entre ellos. El cuello es

M: Conformación pobre

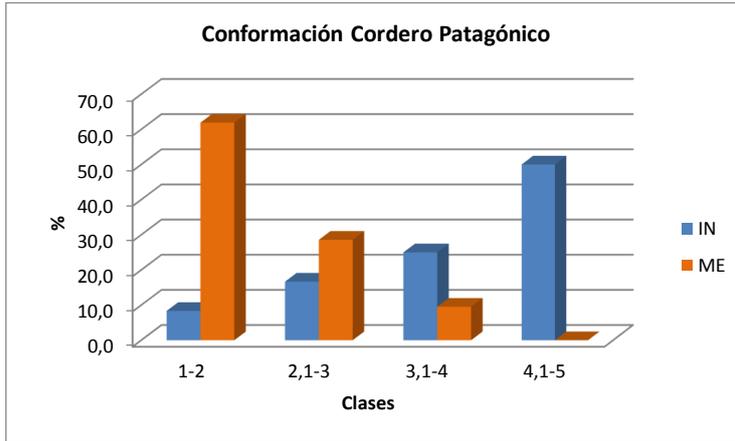
Anexos



Con un desarrollo de la musculatura netamente deficiente, con superficies planas, limitadas frecuentemente por concavidades. Las piernas son largas, llanas y poco espesas; los perfiles internos describen una V de ramas rectilíneas. La grupa sin relieve y llana en cada uno de sus lados, parece más larga que ancha. En el dorso y lomo se aprecian fácilmente las apófisis espinosas, dividido netamente por la columna vertebral, con aspecto de ángulo. La cruz es prominente y aguda. Las espaldas son planas y poco prominentes con omóplatos salientes y agudos. El cuello se presenta delgado y fino.

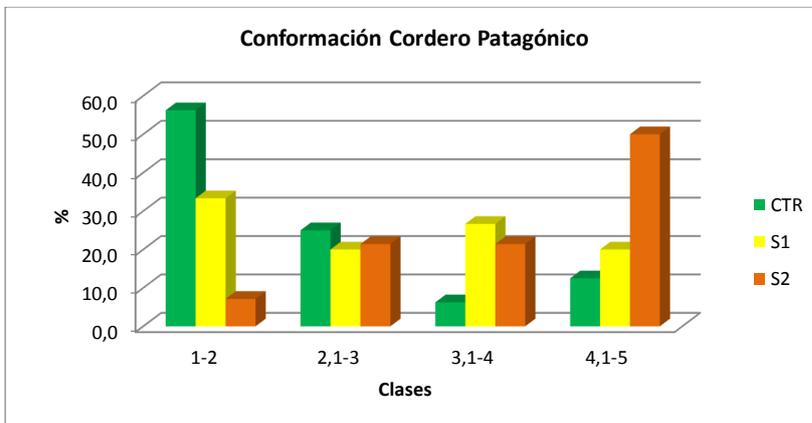
Anexo 6-6: Frecuencias relativas del grado de conformación corporal, según clasificación de cordero patagónico de Santa Cruz de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

a. Genotipo



IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino
 5 (AA)= conformación excelente; 4 (A)= conformación muy buena; 3 (B)= conformación buena;
 2 (C)= conformación normal; 1 (M)= conformación pobre.

b. Tratamiento



CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz
 5 (AA)= conformación excelente; 4 (A)= conformación muy buena; 3 (B)= conformación buena;
 2 (C)= conformación normal; 1 (M)= conformación pobre

El genotipo IN presentó mayor conformación corporal promedio, 3,91 contra 2,22 ($p < 0,001$). Si bien los grados AA, A y B presentan diferencias morfológicas,

desde el punto de vista práctico y comercial en la planta frigorífica, se los puede considerar como una única categoría, tipo Exportación. A su vez, el grado C se puede considerar tipo Consumo y el M tipo Manufactura. El 87% de los corderos IN correspondieron a la categoría tipo Exportación contra el 38% de Me. El 62% de Me se tipificó como Consumo. El 5% de cada genotipo fue tipificado Manufactura. En sistemas extensivos con genotipo lana-carne se observaron similares resultados, correspondiendo el 87% al tipo Exportación, 9% para Consumo y 4% Manufactura (Milicevic *et al.*, 2002). La suplementación energética ocasionó mayor conformación corporal en ambos genotipos, como pudo observarse en sus medias, 3,90, 3,16 y 2,41 para S2, S1 y CTR respectivamente, siendo la diferencia significativa entre el grupo S2 y CTR ($p < 0,01$). Del total de corderos suplementados, el 76% logró la conformación para Exportación, contra 38% del grupo CTR.

Anexo 6-7: Terminación según Clasificación de Cordero Patagónico de Santa Cruz (Milicevic *et al.*, 2002):

Terminación 5: Carcasa muy grasa.



Se encuentra la carcasa muy grasa y mal distribuida. En las piernas solo se observan en parte los músculos distales, el resto está cubierto. Sobre el periné y base de la cola los acúmulos son extremadamente espesos. La grupa, dorso y lomo están completamente cubiertos de grasa. Lo mismo ocurre con la cintura escapular, y la totalidad del cuello.

Terminación 4: Carcasa grasa.



Posee una abundante cantidad de grasa, pareja y bien distribuida a lo largo de la carcasa. Sobre el periné y la base de la cola aparecen capas de grasa; pero en las caras laterales los músculos se aprecian parcialmente. La grupa, dorso y lomo están enteramente cubiertos de grasa, haciéndose más espesa a ambos lados de la columna vertebral que en el centro de la misma. En la cintura escapular apenas se perciben los trapecios, y en el brazuelo solo quedan al descubierto los músculos distales.

Terminación 3: Carcasa mediana.



Moderada cantidad de engrasamiento, se acentúa en ciertas regiones produciendo acúmulos. Los surcos o espacios intermusculares de las piernas están rellenos de grasa. Con placas espesas a ambos lados del periné y alrededor de la base de la cola. En la grupa, dorso y lomo, una capa de grasa espesa hace que los músculos subyacentes no se aprecien incluso los glúteos en la riñonada. En la cintura escapular, al igual que en el resto, la musculatura no es visible, solo los trapecios se traslucen. Una cubierta de grasa cubre el cuello.

Terminación 2: Carcasa magra.



Con presencia, pero no abundante, de grasa. La carcasa está cubierta por una capa fina de grasa que deja aparecer los músculos subyacentes. En las piernas los espacios intermusculares están llenos de grasa desbordando las superficies musculares. Hay un acúmulo sensible a ambos lados del periné y en la base de la cola. En grupa, dorso y lomo el velo de grasa es más opaco y los músculos subyacentes son apenas visibles. En la cintura escapular los surcos o espacios están rellenos y desbordan las superficies musculares, aunque se distinguen claramente.

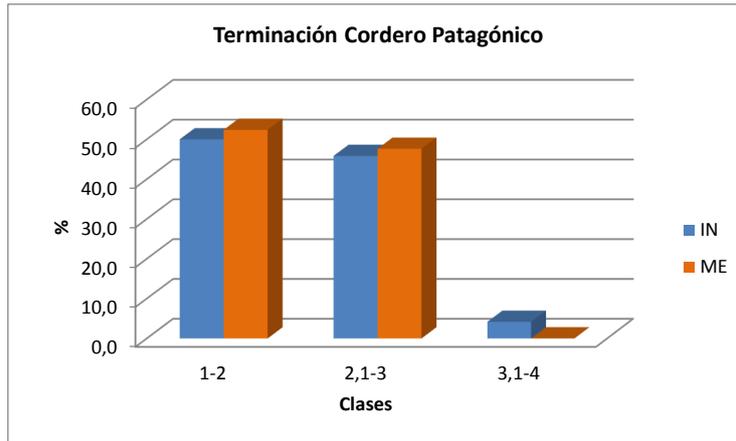
Terminación 1: Carcasa muy magra.



Con ausencia o escasez de grasa. Los músculos son visibles, los límites intermusculares externos presentan finas vetas grasas que los delimitan. En las piernas se observa un ligero acúmulo de grasa alrededor del nacimiento de la cola y en el periné ligeras vetas entre los grupos musculares. En la grupa, dorso y lomo se aprecia una ligera película de grasa a cada lado de la columna vertebral. Surcos de grasa intermuscular en la espalda y a ambos lados de la espina de la escápula.

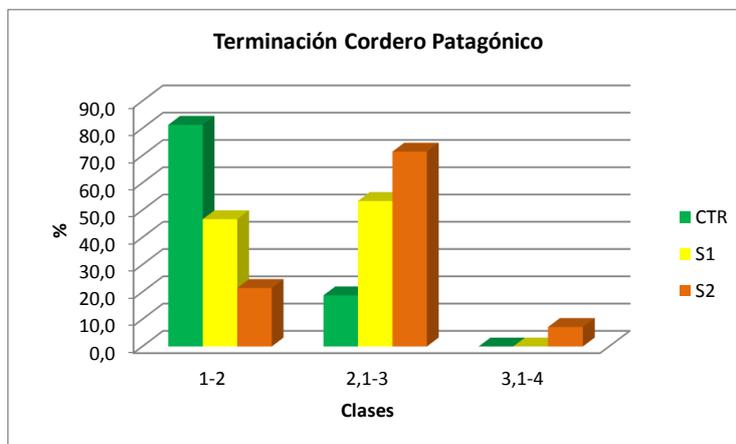
Anexo 6-8: Frecuencia relativa del grado de terminación según clasificación de cordero patagónico de Santa Cruz de corderos de dos genotipos, alimentados con heno de alfalfa o suplementados con distintas cantidades de grano de maíz.

a. Genotipo



IN= genotipo INTA-601; ME= genotipo Merino
1=carcasa muy magra, 2=carcasa magra, 3=mediana, 4=grasa

b. Tratamiento



CTR= heno de alfalfa + 0%PV grano de maíz; S1= heno de alfalfa + 0,5%PV grano de maíz; S2= heno de alfalfa + 1%PV grano de maíz
1=carcasa muy magra, 2=carcasa magra, 3=mediana, 4=grasa

La clasificación por terminación distingue 5 grados, en el presente trabajo no se obtuvieron carcasas con el mayor grado de terminación, solo una observación con el grado 4 correspondiendo al genotipo IN. El grado de terminación fue independiente

del genotipo ($p>0,059$), con valores medios de 2,28 y 2,30 para IN y Me respectivamente. El 50% de IN se clasificó en los 2 primeros grados contra el 52% de Me. Milicevic *et al.*, (2002) clasificaron el 91% de 150 mil corderos en los grados 1 y 2, posiblemente debido a la edad de los mismos y al sistema productivo (cría extensiva). La suplementación energética logró mayor grado de terminación en ambos genotipos ($p<0,001$). Las medias estimadas fueron 2,73, 2,38 y 1,83 para S2, S1 y CTR respectivamente. El 71% de S2 correspondió a los grados 2 y 3, el 100% de S1 en los tres primeros grados y el 81% del grupo CTR en los dos primeros grados. No hubo diferencia entre tratamientos suplementados ($p>0,05$).

Anexo 6-9: Engrasamiento pélvico –renal según Colomer-Rocher, (1988):



Calificación 1: Contenido Escaso: los riñones están recubiertos de grasa en su extremo caudal. La cavidad pelviana está recubierta por una fina capa de grasa pélvico-renal.



Calificación 2: Contenido Medio: riñones parcialmente recubiertos, sobre todo el izquierdo. El derecho está descubierto en su extremo craneal. La grasa de la cavidad pelviana es aparente y de mediano espesor, en capa uniforme.



Calificación 3: Contenido Graso: ambos riñones están totalmente cubiertos por una capa muy gruesa. En la cavidad pelviana hay acúmulos grasos en forma de racimos gruesos muy aparentes.

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFÍA

7. Bibliografía

AOAC. 1960. Association Official of Analytical Chemists, Washington, DC.

AOAC. 1990. Association Official of Analytical Chemists, Washington, DC.

Arbuniés, R. 1997. Informe termopluviométrico de distintas localidades de la provincial del Chubut. INTA Chubut.

Archimède H., Pellonde P., Despois P., Etienne T., Alexandre G., 2008. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. *Small Rum. Res.* 75, 162-170.

Asociación Argentina de Criadores de Merino, 2010. La Raza, Breve reseña. Disponible en: <http://www.merino.org.ar/index2.htm>. Acceso en julio de 2010.

Aurousseau, B. 1981. Elaboration des lipides corporals et valeur des carcasses des ruminants. *Bull Tech. C.R.Z.V. Theix., I.N.R.A.*, 45, 43-50.

Aurousseau, B., Bauchart, D., Faure, X., Galot, A. L., Prache, S., Micol, D., *et al.* 2007. Indoor fattening of lambs raised on pasture. Part 1: Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science*, 72(2), 241–252.

Banchero, G., Montossi, F., San Julián R. Ganzábal, A. y Rios M. 2000. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. Serie Técnica 118. INIA Tacuarembó. pp 37.

Barnes, D. K., and C. C. Sheaffer. 1985. Alfalfa. In: M. E. Heath, R. F. Barnes, and D. S. Metcalfe (Ed.) *Forages: The Science of Grassland Agriculture*. Iowa St. Univ. Press, Ames. 89-97.

Berg R.T. and Butterfield R.M. 1976. *New Concepts of Cattle Growth*. Univ. of Sydney Press, Sydney, Australia. pp 240.

Berg, R. T. y Butterfield, R. M. 1979. Cap 2. Modelos de crecimiento de la musculatura, grasa y huesos. En: Acribia (Ed). *Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno*. 30-67.

Bibliografía

Berge, P., Dulphy, J.P., 1985. Study of feed interactions between forage and concentrate with sheep. Factors of variation of the substitution ratio (Etude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. Facteurs de variation du taux de substitution). *Ann. Zootech.* 34, 313-334.

Boccard, R., Dumont, B.L., y Peyron, C. 1958. Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. in 4th. Meet. Europ. Meat Res. Workers Camb. pp. 15.

Boccard, R., Dumont, B.L., y Peyron, C. 1964. Étude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann. Zootech*, 13, 367-378.

Boccard R., Buchter L., Casteels E., y Cosentino E. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities (CEC) beef production research programme. *Livestock Prod. Science*, vol.8 (5): 385-397.

Body, D.R. 1988. The lipid composition of adipose tissue. *Prog. Lipid Res.*, 27, 39-60.

Boufaied, H., Chouinard, P. Y., Tremblay, G. F., Petit, H. V., Michaud, R., & Belanger, G. 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Can. J. of Anim. Sci.*, 83, 501-511.

Boylan, W.J., Berge, Y.M., y Allen, C.E. 1976. Fatty acid composition of Finn sheep crossbreed lamb carcasses. *J. Anim. Sci.*, 42, 1421-1426.

Brenner, R. R. 1993. Los ácidos grasos esenciales y sus funciones. *Acta bioquim. clin. latinoam.*, 27, 3-38.

Bulletin de l'Élevage français. 2000. Sopexa. Disponible en: <http://www.ganaderia-francesa.com>.

Burke, J. M., & Apple, J. K. 2007. Growth performance and carcass traits of foragefed hair sheep wethers. *Small Rum. Res.*, 67(2-3), 264-270.

Busetti, M.R.; Suárez, V.H.; Babinec, F.J., Bedotti, D.O. 2006. Peso al nacimiento y crecimiento hasta el destete de Corderos Pampinta y sus cruizas con Ile de France y Texel. *RIA (INTA)*, 35(2):91-101.

Bibliografía

Butterfield, R. M., Berg, R. T., 1966. Relative growth patterns of commercially important muscle groups of cattle. Res. Vet. Sci. 7, 389.

Butterfield, R.M. 1988. The progress to maturity at 100 kg. liveweight of actual weights of carcasse tissues of a Merino ram relative to progress to maturity of liveweight. In New Concepts of Sheep Growth. Departm. of Vet. Anat. Univ. of Sidney. Epping NSW 2121. Australia. pp 168.

Calvo C. A. 1993. Ovinos. Gráfica Editora S. R. L. Buenos Aires, Argentina. Cap. IV. 190-198.

Centre Internationale de L`Eclairage. 1976. Definition dun space de couleur por deux coordonées de cromaticité et la luminosité. Supplement 2 to CIE publication Nº 15 (E-1-3-1) 1971/ (TC-1-3). Centre Internationale de L`Eclairage, Paris.

Charpentier, J. y Goutefongea, R. 1966. Influence de l`excitation ante-mortem chez le porc sur quelques caractéristiques physico-chimiques du muscle. Ann. Zootech, 15, 353-359.

Clapham, W. M., Foster, J. G., Neel, J. P. S., & Fedders, J. M. 2005. Fatty acid composition of traditional and novel forages. J. of Agr. and Food Chem, 53, 10068–10073.

Cobos, A., De La Hoz, L., Cambero, M.I., y Ordoñez, J.A. 1994. Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. Rev. Esp. de Cienc. y Tecn. de Alim., 34, 35-51.

Criadores de Ovinos Frisones de Argentina, 2011. Breve reseña de la raza.

Disponibile en:

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/frisonas/inicio.htm>. Acceso en abril de 2011.

Colomer-Rocher, F. 1972. Valor significativo de algunas medidas de corderos procedentes del cruce Castellano X Landschaf. In Publicación técnica, U.S. Feed Grains Council., Madrid.

Colomer-Rocher, F. 1973. Exigencias de calidad en la canal. An. INIA. Ser.: Prod. Anim., 4, 117-132.

Bibliografía

Colomer-Rocher F., 1974. Tabla para la clasificación de canales ovinas. Hoja Técnica, nº3, INIA, Madrid, pp 19.

Colomer-Rocher, F., Delfa, R., Sierra, I. 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea, según los sistemas de producción. Cuadernos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, cuaderno Nº 17, 19-41.

Colomer-Rocher, F. y Kirton, A.H. 1975. Las bases de la clasificación de canales ovinas. Análisis de la nueva clasificación de canales ovinas para exportación en Nueva Zelanda. In ITEA, Vol. 21, Zaragoza. 26-57.

de Gea, Ginés. 2007. El ganado lanar en la Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto. pp 282.

Defossé, A., Salgado, E., 1998. Capacidad de ingesta de corderos provenientes del cruzamiento recíproco de las razas Texel y Frisón, en Avance del Proyecto de Desarrollo de una Cuenca Lechera Ovina (1996-1999), Publicación técnica, EEA Chubut, INTA, 11-16.

Delfa, R., Teixera, A., y Colomer, F. 1987. Relaciones existentes entre la conformación y la condición corporal en ovejas adultos de la raza Rasa Aragonesa. In ITEA, Vol. 7, Zaragoza. 132-134.

Department of Health. 1994. Report on Health and social subjects. Nº46. Nutritional Aspects of cardiovascular disease. HMSO, London.

Dewhurst, R. J., Evans, R. T., Scollan, N. D., Moorby, J. M., Merry, R. J., & Wilkins, R. J. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 2. In vivo and in sacco evaluations of rumen function. J. of Dairy Sci., 86, 2612–2621.

Dewhurst, R.J., Shingfield, K.J., Lee, M.R.F., Scollan, N.D., 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Anim. Feed Sci. Technol. 131, 168–206.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Bibliografía

Díaz-Chirón, M.T., 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis Doctoral, Universidad Complutense. Facultad de Veterinaria, Madrid.

Díaz 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 effect on carcass and meat quality. *Small Rum. Res.* 43, 257-268.

Dixon, R.M., Stockdale, C.R., 1999. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilisation. *Aust. J. Agric. Res.* 50, 757-773.

Doreau, M., Ferlay, A., 1994. Digestion and utilization of fatty acid by ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 45, 379-396.

EEC lamb carcass classification system regulations, number: 2137/1992 & 461/1993. Office for Off. Publ. of the Europ. Communities. L- 2985, Luxembourg.

Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., & Wood, J. D. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.* 42, 443-456.

Enser, M., Hallett, K. G., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., Wood, J. D., & 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.

Everitt G. C., 1967. Recent trends in carcass evaluation. Ruakura Research Centre Publ., nº 173. N. Z. Dept. Agriculture, Hamilton (Nueva Zelanda).

Fisher, A. V., Enser, M., Richardson, R. I., Wood, J. D., Nute, G. R., Kurt, E. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Sci.*, 55, 141-147.

Flamant J. C., Boccard R., 1966. Estimation de la qualité de la carcasse des agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.* 15 (I), 89-113.

Folch, J.; Lees, M. & Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. *J. of Biol. Chem.* 226, 497-509.

Bibliografía

Forbes, J. M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. Butterworths, London, pp 207.

French, P., Stanton, C., Lawless, F., O_Riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. of An. Sci*, 78, 2849–2855.

García, 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.

Giraudó, C.G., Villagra S.E., Cohen L.E., Bidinost F. y Garramuño J.M. 2001. Engorde de corderos a corral en diferentes épocas del año: verano e invierno. *Congr. Arg. de Prod. An. Rafaela. Argentina. Rev. Arg. de Prod. An. Vol 21 Supl.1.* 24.

Giraudó, C.G., Villagra S.E., Abad, M. 2001. Engorde de corderos a corral empleando diferentes raciones. *Congr. Arg. de Prod. An. Rafaela. Argentina. Rev. Arg. de Prod. An. Vol 21 Supl 1.* 24.

Grundy, S.M. 1986. Comparison of monounsaturated fatty acids in carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New. Eng. J. Med.*, 314, 745-748.

Gutiérrez, J., Rubio, M.S., Mendez, R.D., 2005. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. *Small Rumin. Res.* 70, 1–5.

Ha, Y. L., Grimm, N. K., & Pariza, M. W. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8, 1881–1887.

Haddad, S.G., Husein, M.Q., 2004. Effect of dietary energy density on growth performance and slaughtering characteristics of fattening Awassi lambs. *Livestock Prod. Sci.* 87, 171–177.

Hamm, R. 1960. Biochemistry of meat hidration. *Adv. Food Res.*, 10, pp 355.

Hammond, J. 1932. Growth and Development of Mutton qualities in the sheep. In (eds Oliver y Boyd), Edinburgh and London. pp 597.

Bibliografía

Harris, D.C. 1982. Measurement and description of lambs carcasses. "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". In Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., Vol. 14, 50-52.

Hönikel, K.O. 1991. Assessment of meat quality. In Animal biotechnology and the quality of meat production (eds L.O. Fiems y B.G. Cotlyn). Elsevier, Amsterdam. 107-125.

Hopkins, D.L., Ferrier, G.R., Channon, H.A., y Mc Donald, B.A. 1995. Assessment of lamb meat quality in Sydney and Melbourne. Proc. N. Z. S. Anim. Prod., 55, 114-116.

Hunterlab, Applications Notes. 1996.www.hunterlab.com/appnotes/an08_96a.pdf

Iglesias, R.; Salgado, E.; Bain, I.; Calvetty Ramos, M.; Salguero, J. y Viegas Bordeira, H. 2005. Producción de corderos de la raza ovina en formación Frisona x Texel en un sistema exclusivo de carne. Rev. Arg. de Prod. An., 25, 289-290.

Insani, E. M., Eyherabide, A., Grigioni, G., Sancho, A. M., Pensel, N. A., & Descalzo, A. M. (2008). Oxidative stability and its relationship with natural antioxidants during refrigerated retail display of beef produced in Argentina. Meat Sci., 79, 444-452.

Instron EC. Disponible en: <http://www.instron.com/wa/library/StreamFile.aspx?doc=713>. Acceso Abril de 2010.

IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature. 1978. The nomenclature of Lipids. J. of Lipid Res., 19(1), 114-129.

Jackson, H.D. y Winkler, V.W. 1970. Effects of saturation on the fatty acid composition of adipose tissue and plasma lipids of sheep. J. Nutr., 100, 201-207.

Jackson T. H., Mansour Y. A., 1974. Differences between groups of lamb carcasses chosen for good and poor conformation. Anim. Prod. 19 (1), 93-105.

Jahreis, G., Kraft, J., Tischendorf, F., Schöne, F., & von Loeffelholz, C. 2000. Conjugated linoleic acids: Physiological effects in animal and man with special regard to body composition. Eur. J. of Lipid Sci. and Techn., 102, 695-703.

Bibliografía

Jarrige, R., 1988. Intake and digestion of feeds. Ingestion et digestion des aliments. In: Jarrige, R. (Ed.), Alimentation des ruminants. INRA, Paris, 29-56.

Journet, M. 1988. Optimización de raciones. En: Jarrige, R. (Ed), Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. INRA, Paris, 111-120.

Juárez M., Horcada A., Alcalde M. J., Valera M., Mullen A. M., Molina A. 2008. Estimation of factors influencing fatty acid profiles in light lambs. Meat Sci. 79, 203-210.

Kawas, J.R., Lopes, J., Danelon, D.L., Lu, C.D., 1991. Influence of forage-to-concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. Small Rumin. Res. 4, 11-18.

Kempster A. J., Avis P. R. D., Cuthbertson A., Harrington G., 1976. Prediction of the lean content of lamb carcasses of different breed types. J. Agric. Sci. Camb. 86, 23-34.

Kempster A. J., Cuthbertson A., Harrington G. 1982. Carcase evaluation in livestock breeding, production and marketing. Granada publishing, Granada.

Khanal, R. C. 2004. Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): A review. Asian-Austr. J. of An. Sci., 17, 1315-1328.

Kirton A. H., Pickering F. S., 1967. Factors associated with differences in carcase conformation in lamb. New Zeal. J. Agric. Res. 10 (2), 183-200.

Kraft, J. & Jahreis, G. 2004. Physiologische Wirkungen von konjugierten Linolsäuren. In M. Kreuzer, C. Wenk, T. Lanzini (Eds.), Lipide in Fleisch, Milch und Ei - Herausforderung für die Tierernährung. ETH Zürich. 81-93.

Krammer, A. 1994. Use of colour measurements in quality control of food. Food Technol., 48, 63-71.

Kruskal, W.H.; Wallis, W.A. 1952. Use of ranks on one-criterion variance analysis. J. of the Am. Stat. Assoc., 47: 583-621.

L'Estrange, J.L. y Mulvihill, T.A. 1975. A survey of fat characteristics of lamb with particular reference to the soft fat condition in intensively fed lambs. J. Agric. Sci. Camb., 84, 281-290.

Bibliografía

L'Estrange, J.L., Hanrahan, J.P. 1980. Some breed effect on the melting point and fatty acid composition of carcass fat in lambs. *J. Agric. Sci.- UK*, 95, 73-76.

Laaksonen, D. E., Nyyssonen, K., Niskanen, L., Rissanen & Salonen, J. T. 2005. Prediction of cardiovascular mortality in middle-aged men by dietary and serum linoleic and polyunsaturated fatty acids. *Arch. of Int. Med.*, 165, 193-199.

Larsen, T. M., Toubro, S., & Astrup, A. 2003. Efficacy and safety of dietary supplements containing CLA for the treatment of obesity: evidence from animal and human studies. *J. of Lipid Res.*, 44, 2234-2241.

Lawrie, R.A. 1966. The eating quality of meat. In *Meat Sci.* Pergamon Press, London.

Lough, D.S., Solomon, M.B., Rumsey, T.S., Elsasser, T.H., Slyter, L.L., Kahl, S., y Lynch, G.P. 1992. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 70, 1153-1158.

Mahgoub, C.D.L., Early, R.J. 2000. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Rumin. Res.* 37, 35-42.

Martin, J. C., & Valeille, K. 2002. Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function?. *Repr. Nutr. Develop.* 42, 525-536.

Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.*, 69, 325-333.

McMeeckan C. P., 1939. The "Cambridge" block test for fat lambs. *Proc. 8th Ann. Meeting of Sheep Farmers.*

McNamara, J. R., Warnick, G. R., & Cooper, G. R. 2006. A brief history of lipid and lipoprotein measurements and their contribution to clinical chemistry. *Clinica Chim. Acta*, 369, 158-167.

Milicevic, F., Williams M., Quargnolo E. 2002. Tipificación de canales de cordero patagónico de Santa Cruz. *Estación Experimental Agropecuaria INTA Santa Cruz.*

Bibliografía

Ministerio de Industria, Agricultura y Ganadería, 2009. Programa Maíz-Sorgo en valles irrigados de la provincia del Chubut 2009/2010. Sin publicar.

Minolta. Chroma Meter 300, Instruction Manual. Disponible en: <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.konicaminolta.com%2Fcontent%2Fdownload%2F4722%2F34923%2FCR300.PDF&rct=j&q=Minolta%20Chromameter%20CR%20300&ei=6EisTcerKoOx00HEudH5CA&usq=AFOjCNEUc91uPmNfUpqhgyOffyT1nMLpiw&cad=rja>. Acceso abril de 2010.

Mir, Z., Rushfeldt, M. I., Mir, P. S., Paterson, L. J., & Weselake, R. J. 2000. Effects of dietary supplementation with CLA or linoleic acid rich oil in the lamb content of lamb tissues. *Small Rumin. Res.*, 36, 25-31.

Mueller, J.P. 2005. Memorias del VII Curso de Actualización Ovina. INTA Bariloche, 1-8.

Mueller, J.P. 2005. Síntesis de las razas ovinas y su uso en la Argentina. En Memorias del VII Curso de Actualización Ovina. INTA Bariloche, 111-123.

Murphy, P.M., Purvis, I.W., Lindsay, D.R., Le Neindre, P., Orgeur, P., Poindron, P., 1994. Measures of temperament are highly repeatable in Merino sheep and some are related to maternal behaviour. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 20, 247-250.

Nair, M.K.M., Joy, J., Vasudevan P., Hinckley L., Hoagland T.A., and Venkitanarayanan K.S. 2005. Antibacterial Effect of Caprylic Acid and Monocaprylin on Major Bacterial Mastitis Pathogens. *J. of Dairy Sci.* 88, 3488-3495.

National Live Stock and Meat Board. 1988. Meat Evaluation Handbook. National Live Stock and Meat Board, Chicago, pp 1922.

Offer, G. y Knight, P. 1988. The structural basis of water-holding in meat. In *Developm. in Meat Sci.* 4, part 2 (ed R. Lawrie), pp. 173.

Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario. 2010. Informe Mensual de Carnes. Ovinos 2010. Disponible en: http://www.oncca.gov.ar/documentos/faena_ovino_mayo.pdf. Acceso en julio de 2010.

Bibliografia

- Öhlund, I., Hörnell, A., Lind, T., & Hernell, O. 2007. Dietary fat in infancy should be more focussed on quality than on quantity. *Eur. J. of Clin. Nutrition*. doi:10.1038/sj.ejcn.1602824.
- O'Shea, M., Bassaganya-Riera, J., & Mohede, I. C. M. 2004. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *Am. J. of Clin. Nutr.* 79, 1199–1206.
- Ouali, A. 1991. Animal Biotechnology and the Quality of Meat Production. In (eds L. Fiems, B. Cottyn y D. Demeyer), Vol. 85. Elsevier Science Publ., Amsterdam.
- Palanska, O., Ochodnická, K., Nosál, V., y Ondrejčka, R. 1994. Zastúpenie Mastných Kyselín v musculus longissimus lumborum et thoracis jahniat. *Pol'nospodárstvo*, 40, 463-471.
- Palmquist, D.L., 1988. The feeding value of fats. In: Orskov, E.R. (Ed.), *Feed Science: World An. Sci. Disc. carcass Appr. B4*. Elsevier, Amsterdam, pp. 293–311.
- Pálsson H., 1939. Meat qualities in the sheep with special references to Scottish breeds and crosses. I. Part I. Carcass measurements and “simple joints” as indices of quality and composition. Part II. Comparative study of different breeds and crosses. *J. Agric. Sci.* 29, 544-626.
- Pariza, M. W., Ashoor, S. H., Chu, F. S., & Lund, D. B. 1979. Effect of temperature and time on mutagen formation in pan-fried hamburger. *Cancer Letters*, 7, 63–69.
- Pariza, M. W., & Hargraves, W. A. 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[*a*]anthracene. *Carcinogenesis*, 6, 591–593.
- Pariza, M.W., Park, Y. y Cook, M.E. 2001. *Progress in Lipid Research* 40: 283-298.
- Pariza, M. W. 2004. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am. J. of Clin. Nutr.*, 79, 1132–1136.
- Pennsylvania State. 1981. *Proceedings 41st Semiannual Meeting*. Am. Feed Manufacturers Assoc. Lexington, Ky. 16-17.
- Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Mardones, E., & Pokniak, J. 2002. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. *Small Rum. Res*, 44, 233–240.

Bibliografía

Piazza, A. M. 2008. Rendimiento comercial al sacrificio y factores que lo afectan, en Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Univ. Nac. Centro Prov. Buenos Aires. pp 222.

Ponnampalam, E. N., Hopkins, D. L., Butler, K. L., Dunshea, F. R., Sinclair, A. J., Warner, R. D. 2009. Polyunsaturated fats in meat from Merino, first- and second-cross sheep slaughtered as yearlings. Meat Sci., 83, 314-319.

Prescott, J.H.D. 1982. Crecimiento y desarrollo en los corderos. In Manejo y enfermedades de las ovejas (ed C.A.B.). Acribia, Barcelona.

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.

Purchas, R.W. 1990. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. Meat Sci., 27, 129-140.

Red de Información Agropecuaria Nacional. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/info/rian/Cuadro%20Existencias%20Ovinas%20por%20Categoría%20-%20Marzo%202010.xls>

Rhee, K.S., Waldron, D.F., Ziprin, Y.A., Rhee, K.C., 2000. Fatty acid composition of goat diets vs. intramuscular fat. Meat Sci. 54, 313-318.

Rimoldi, P, 2005. Producción Ovina en Chubut. IDIA XXI Nº 7, 10-15.

Robinson J. J., Binet F. E., Doig A. G., 1956. Fat lamb studies in Victoria. I. An assessment of the relative value of various external measurements for differentiating between various grades of export lamb carcasses. Aust. J. Agric. Res. 7, 345-365.

Rohweder, D.A, Barnes, K.F and Jorgensen, N. 1990. J Anim. Sci. 68:403.]

Rowe, A., Macedo, F.A.F., Visentainer, J.V., Sousa, N.E., Matsushita, M., 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. Meat Sci. 51, 283-288.

Comentado [M1]: completar

Bibliografía

- Ruiz de Huidobro, F. 1992. Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega. Tesis Doctoral. Tesis Doctoral, Universidad Complutense. Facultad de Veterinaria, Madrid.
- Russel, A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. of Agr. Sci., Cambridge*.
- Salgado, E. R. 2004. Formación de una raza sintética ovina. En *IDIA XXI*, año IV, N°7. 201-204.
- Salminen, I., Mutanen, M., Janhiainen, M. y Aro, A. 1998. *J. Nutr. Biochem.* 9: 93-98.
- Sañudo, C., Delfa, R., Gonzalez, C., Alcalde, M.J., Casas, M., Santolaria, P., y Vigil, E. 1992. Calidad de la carne de ternasco. In *ITEA*, Vol. 88A, Zaragoza. 221-227.
- SAS®, 2002. User's Guide: Statistics, Version 9.1. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Scollan, N.D., Cooper, A., Evans, P., Enser, M., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Wood, J.D., 2002. Effect of forage legumes on the fatty acid composition of beef and other aspects of meat quality. In: *Proceedings of the 48th ICoMST*, vol. I. Rome, Italy. 356-357.
- Scollan, N., Hocquette, J. F., 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.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 2009. Informe de Carne Ovina. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/SAGPYA/ganaderia/ovinos/01=informes/01boletin/_archivos/000002_Carne.pdf. Acceso en marzo de 2010.
- Seppänen-Laakso, T., Laakso, I., & Hiltunen, R. 2002. Analysis of fatty acids by gas chromatography, and its relevance to research on health and nutrition. *Analytica Chim. Acta*, 465(1-2), 39-62.

Bibliografía

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.

Smith, D.R. 1993. Lipid composition of red meat and factors that influence risk for coronary heart disease. *Rev. Fac. Agron. (Luz)*, 10, 35-41.

Smith, W. L. 2007. Nutritionally essential fatty acids and biologically indispensable cyclooxygenases. *Trends in Biochem. Sci.*, 33(1), 27–37.

Solomon, M.B., Lynch, G.P., y Lough, D.S. 1992. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass characteristics, and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 70, 2746- 275.

Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics; a biometrical approach. Ed. McGraw-Hill. New York, pp 481.

Terpstra, A. H. 2004. Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *Am. J. of Clin. Nutr.* 79, 352–361.

TESTO, pH measurement plus temperature measurement. Disponible en: <http://www.termometru.ro/download/11-4.pdf>. Acceso en abril de 2010.

Thwaites, C.J., Yeates, N.T.M., y Pogue, R.F. 1964. Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. *J. Agric. Sci. Camb.*, 63, 415-420.

Thompson, E.H., Allen, C.E., y Meade, R.J. 1973. Influence of copper on stearic acid desaturation and fatty acid composition in the pig. *J. Anim. Sci.* 36, 868-873.

Tovar Andrada, J., Aparicio Ruiz, F., Domenech García, V. 1986. Conformación de canales de cordero de raza Merina. *Arch. de Zoot.*, 35, N° 131, p. 41.

Van Keuren, R. W., and A. G. Matches. 1988. Pasture production and utilization. In: *Karnezos. T. P., Matches, A. G., Preston, R. L. and Brown, C. P.* 1994. Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. *J. Anim. Sci.* 72: 783-789.

Bibliografía

- Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Vergara, H., Gallego, L., y Molina, A. 1993. Producción de carne de raza Manchega: I. Rendimiento de la canal y Componentes del quinto cuarto. In XVIII Jorn. Cientif. de la Soc. Esp. de Ovinotec. y Caprinotec. 645-650, Albacete.
- Vipond, J.E., Swift, G., Noble, R.C., Horgan, G. 1993. Effect of clover in the diet of grazed lambs on production and carcass composition. *Anim. Sci.* 57, 253-261.
- Wahle, K. W. J., Heys, S. D., & Rotondo, D. 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Res.*, 43, 553-587.
- Wallace, R. J. 1994. Amino acid and protein synthesis, turnover, and breakdown by ruminal microorganisms. In: Elizalde, J. C., Merchen, N. R., Faulkner D. B. 1999. *J. Anim. Sci.* 77: 457-466.
- Wang, Y. W., & Jones, P. J. H. 2004. Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am. J. of Clin. Nutr.*, 79, 1153-1158.
- Warren, H.E., Scollan, N.D., Enser, M., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Wood, J.D. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality. I. Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci.*, 78, 256-269.
- Warris, P.D., Brown, S.N., y Adams, S.J.M. 1990. Variation in haem pigment concentration and color in meat from British pigs. *Meat Sci.*, 28, 321-329.
- Watkins, B. A., Li, Y., Lippman, H. E., Reinwald, S., & Seifert, M. F. 2004. A test of Ockham's razor: implications of conjugated linoleic acid in bone biology. *Am. J. of Clin. Nutr.*, 79, 1175-1185.
- Webb, E. C., & Casey, N. H. 1994. Dietary influences on subcutaneous fatty acid profiles and sensory characteristics of Dorper and SA Mutton Merino wethers. *South Afr. J. of Food Sci. and Nutr.*, 6, 45-50.
- Webb, E. C., & Casey, N. H. 1995. Genetic differences in fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue in Dorper and SA Mutton Merino wethers at different live weights. *Small Rumin. Res.*, 18, 81-88.

Bibliografía

Webb, E. C., & Casey, N. H. 1997. Influence of dietary presentation on the composition of fatty acids and sensory characteristics of meat from wethers. *South Afr. J. of Food Sci. and Nutr.*, 9, 69–76.

Widdowson, E. 1980. Definitions of growth in Growth animals. In (ed E.T.L.J.L. Butterworths), London. 1-9.

Wildeus, S., Turner, K.E., Collins, J.R., 2007. Growth, intake, diet digestibility, and nitrogen use in three hair sheep breeds fed alfalfa hay. *Small Rumin. Res.* 69, 221-227.

Wood, J.D. 1984. Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. in *Fats in Animal Nutrition.* (ed J. Wiseman), Butterworths, London. 407-435.

Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Sci.*, 66, 21–32.

Wood, J.D., Enser M., Fisher A. V., Nute G. R., Sheard P. R., Richardson R. I., Hughes S. I., Whittington F. M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78, 343-358.

World Health Organisation. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Technical report series 916, Geneva. Disponible en: www.who.int/hpr/NPH/docs/who_fao_expert_report.pdf. Acceso en julio de 2010.

Zimerman, M. 2008. pH de la carne y factores que lo afectan, en Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. *Univ. Nac. Centro Prov. Buenos Aires.* pp 222.

Zimerman, M., Villar, L., Giraudo, C. y Domingo, E. 2008. Caracterización del contenido de grasas en canales de corderos engordados a corral. *Rev. Arg. de Prod. An.* Vol 28 Supl. 1: 1-112.