

Confinamiento de corderos de distinto genotipo y peso vivo inicial. 1. Efecto sobre características productivas y de la canal

Feedlot of lambs of different genotype and initial live weight.

1. Effects on productive and carcass characteristics

Garibotto¹, G., Bianchi¹, G., Bentancur², O. y Forichi¹, S.

Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía.
Paysandú. República Oriental del Uruguay.

Resumen

Se estudió el efecto del genotipo (cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino) y del peso vivo al inicio del confinamiento (liviano: $24,9 \pm 3,4$ y pesado: $34,1 \pm 3,1$ kg) sobre características productivas y de canal de corderos criados a pasto y terminados en confinamiento durante el verano. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial de tratamientos y 3 repeticiones de cuatro corderos cada una. En términos generales, el genotipo del cordero tuvo mayor efecto ($p \leq 0,05$) sobre las variables productivas (ganancia de peso, estado corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia) que sobre las características de canal ($p > 0,05$), a excepción de las vinculadas con el nivel de engrasamiento (espesor de grasa subcutánea y punto GR). El peso vivo al inicio, si bien no afectó la ganancia diaria de peso ($p > 0,05$), tuvo un marcado efecto ($p \leq 0,01$) sobre las restantes variables productivas y sobre las características de la canal ($p \leq 0,001$): peso caliente y frío, rendimiento en segunda balanza, compacidad, espesor de grasa subcutánea y valor GR, pero no afectó ($p > 0,05$) el color de la grasa (parámetros L^* , a^* y b^*), la compacidad de la pierna ni el índice de forma del *Longissimus dorsi*. El confinamiento durante el verano permitió alcanzar los requisitos de peso vivo y estado corporal que rigen en Uruguay para la comercialización, sin diferencias en peso de canal entre los genotipos. Encerrar los corderos con menor peso vivo permitió una mejor eficiencia en el uso del alimento, sin efectos negativos importantes sobre el desempeño animal. Las diferencias en engrasamiento entre los genotipos establecen posibilidades diferenciales de aumentar los pesos de canal.

Palabras clave: alimentación a corral, características *post mortem*, desempeño productivo.

Summary

The effects of the genetic type (Southdown, Poll Dorset and Dohne Merino crossbred lambs) and the initial feedlot weight (light: 24.9 ± 3.4 and heavy: 34.1 ± 3.1 kg) on productive and carcass characteristics of lambs reared on pastures and finished with feedlot during the summer were studied. A completely randomized experimental design with treatments factorial arrangement and 3 repetitions of 4 lambs each one, was used. In general terms, the lamb genotype had greater effect ($p \leq 0.05$) on productive variables (growth rate, body condition, intake and feed

Recibido: marzo de 2009

Aceptado: octubre de 2009

1. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Correo electrónico: gari@fagro.edu.uy.

2. Departamento de Biometría, Estadística y Computación.

conversion ratio) than on carcass characteristics ($p > 0.05$), except with those related to fat level (subcutaneous fat thickness and GR values). Initial live weight did not affect daily weight gain ($p > 0.05$) but had a large effect ($p \leq 0.01$) on the remaining productive variables, as well as on carcass characteristics ($p \leq 0.001$): hot and cold weight, yield, compacity, subcutaneous fat thickness and GR value, but didn't affect ($p > 0.05$) fat colour (parameters L^* , a^* and b^*), leg compacity and *Longissimus dorsi* shape index. Feedlotting lambs in summer allowed to reach the live weight and body condition required for lamb trade in Uruguay without differences in carcass weight between genotypes. Feedlotting light lambs allowed a better feed conversion, without negatives effects on animal performance. Differences in fat scores between genotypes offer different possibilities of increasing carcass weight.

Key words: lamb feedlot, *post mortem* characteristics, productive performance.

Introducción

El confinamiento de corderos no es una práctica frecuente en el Uruguay. Sin embargo, la necesidad de un abastecimiento más regular a lo largo del año justifica el estudio de esta práctica para las condiciones del país, particularmente durante el período estival, habida cuenta de las limitantes forrajeras y climáticas que, en general, ocurren durante los meses de verano (Garibotto y Bianchi, 2007).

En la medida que la alimentación intensiva de corderos en condiciones de corral es una actividad de elevado riesgo económico, que requiere alta inversión y genera un escaso margen económico (MLA, 2007), se torna muy relevante el adecuado manejo de los principales factores que inciden en el resultado bioeconómico de la actividad. También cobra relevancia la generación de información sobre la calidad del producto obtenido en esas condiciones, en la medida que se trata de un producto diferente al tradicional cordero pesado (Azzarini et al., 1996) producido en el país en condiciones pastoriles.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del peso vivo al inicio del encierro y del genotipo del animal (cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino) sobre características productivas y de la canal de corderos pesados criados a pasto y terminados en confinamiento durante el verano.

Materiales y Métodos

1. Localización y período experimental

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la EEMAC, de la Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay (32,5° de latitud sur y 58,0° de longitud oeste), en el período 20/12/2004 – 14/3/2005.

2. Animales, alimento y manejo

Se utilizaron 71 corderos producto del apareamiento de 7 carneros: 2 Dohne Merino, 3 Poll Dorset y 2 Southdown sobre ovejas Corriedale puras y F1: Texel x Corriedale, Île de France x Corriedale y Milchschaaf x Corriedale. En el Cuadro 1 se presenta el número de corderos de cada genotipo.

Los corderos nacieron en el período 23/08/2004 -1/10/2004. A partir del parto, y durante la lactancia, el pastoreo fue continuo, exclusivo con ovinos y sobre pasturas sembradas: praderas de *Cychorium intibus* y *Trifolium pratense* (1853 – 2270 kg MS/ha) y *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Lolium multiflorum* y *Festuca arundinacea* (2000 – 2500 kg MS/ha) con una carga promedio de 11 ovejas con sus corderos/ha.

Al destete ($25,7 \pm 6,5$ kg de peso vivo y $81,4 \pm 13,2$ días de edad) todos los corderos recibieron una dosificación contra parásitos gastrointestinales (Cydectín, Lab Fort Dodge) y un refuerzo de la primo-vacunación realizada a la señalada contra Clostridiosis (Clostri-

Cuadro 1: Número de corderos en los diferentes genotipos.

Table 1: Number of lamb of different genotypes.

Raza del carnero	Raza de oveja			
	Corriedale puro	Texel x Corriedale	Île de France x Corriedale	Milchschaft x Corriedale
Southdown (n= 24)	13	6	1	4
Poll Dorset (n= 24)	14	1	6	3
Dohne Merino (n= 23)	12	1	5	5

san, Lab. Santa Elena). Previo al inicio del experimento los animales fueron acostumbrados durante 12 días al consumo del concentrado de acuerdo a la siguiente rutina: ayuno de 48 horas con acceso al agua (destete), pastoreo de 3 días y posterior encierro en los corrales del confinamiento con cantidades diarias de concentrado crecientes, partiendo de 100 g hasta llegar a los 900-1000 g/animal.

La edad y el peso vivo al inicio del experimento fueron de $103,3 \pm 12$ días y $30,5 \pm 5,4$ kg, respectivamente (promedio y desvío estándar). El alimento consistió en voluminoso y concentrado y se formuló de acuerdo a los requerimientos para ganancias medias de los corderos (NRC, 1985). Como voluminoso se usó henilaje de avena y raigrás (35,0% de MS; 11,3% PC; 59,0% FDN y 38,9% FDA con un contenido aproximado de energía metabolizable de 1,86 Mcal / kg MS (NRC, 1985; Chilibraste, com pers.) y como concentrado se usó concentrado comercial de "Colonia El Ombú" (departamento de Río Negro, Uruguay) a base de: brote de malta, maíz, subproducto malta chica, afrechillo de arroz, carbonato de calcio y núcleo vitamínico mineral (Asociación de Cooperativas Argentinas, Registro SENASA N°: 95.368/A): 90,3% MS; 16,9% PC; 32,0% FDN y 11,7% FDA con un contenido aproxi-

mado de energía metabolizable de 2,75 Mcal/kg MS (NRC, 1985; Chilibraste, com pers.).

El encierro se realizó en corrales de 20 m² (4 corderos por corral = 5m²/cordero) con piso de tierra, provistos de sombra (tejido malla sombra de 80% de intercepción solar), 4 comederos para el concentrado (30 cm de largo x 15 cm de alto y 20 cm de ancho cada uno), comederos para el suministro de henilaje y bebederos de 8 litros de capacidad. El agua se recambió 2-3 veces al día. Ambos alimentos, voluminoso y concentrado, se ofrecieron *ad libitum*, con ajuste semanal en función de la evolución del peso vivo (3,0%). El concentrado se ofreció 2 veces al día (en la mañana y en la tarde) y el voluminoso una vez al día (en la mañana). El período de confinamiento tuvo una duración de 85 días.

3. Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial de tratamientos 3 x 2. Los corderos de cada uno de los 3 genotipos paternos fueron estratificados por genotipo materno, edad y peso vivo, y asignados al azar a 2 tratamientos de peso vivo al inicio (Cuadro 2). Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 4 corderos cada una.

Cuadro 2: Diseño experimental y peso vivo inicial por tratamiento.**Table 2:** Experiment design and initial live weight of treatments.

Raza paterna	Peso vivo inicial (kg) promedio y desvío (n)	
	Liviano	Pesado
Southdown	23,5 ± 1,3 (12)	33,9 ± 1,9 (12)
Poll Dorset	29,1 ± 2,7 (12)	35,5 ± 1,8 (12)
Dohne Merino	25,1 ± 3,0 (11)	35,5 ± 3,3 (12)

4. Metodología

4.1. Controles productivos

Durante el período experimental los corderos se pesaron semanalmente luego de 12 h en ayunas. El consumo de concentrado y henilaje se calculó diariamente como la diferencia entre lo ofrecido y el rechazo a la mañana siguiente. La conversión alimenticia se calculó como los kilos consumidos sobre el incremento de peso vivo en el período. Cuando el promedio de los animales del tratamiento "liviano" alcanzaron el peso de sacrificio y el estado corporal requeridos para el tipo comercial "cordero pesado" (Azzarini et al., 1996), se determinó, en ambos grupos de peso vivo inicial, el grado de terminación recurriéndose a la escala de estado corporal de 6 puntos propuesta por Jefferies (1961); adaptada por Russel et al. (1969). Posteriormente se pesaron los animales y se procedió a su traslado al punto de sacrificio. Los animales se sacrificaron con un peso vivo y una edad de: 41,8 ± 5,9 kg y 179 ± 16 días (promedio y desvío estándar, respectivamente).

4.2. Controles en la canal

Los sacrificios se realizaron en el Frigorífico Casa Blanca de Paysandú (distancia de la Estación Experimental: 23 km). Una vez en el frigorífico -y tras 15 h de espera en ayunas con acceso al agua- se procedió al sacrificio de los animales siguiendo las pautas estándar para la obtención de cortes de exportación (Garibotto et al., 1999).

Una vez desollados, eviscerados y lavados se determinó el peso de canal caliente y, tras 24 h a 4 °C, se determinó el peso de

canal fría. Conociendo el peso de canal caliente (PCC) y el peso vivo en planta previo al sacrificio (PVS) se determinó el rendimiento de canal como la relación entre el PCC/PVS multiplicado por 100.

En la canal fría se determinó la conformación de manera objetiva recurriendo a las medidas morfológicas de: longitud total de la canal; longitud y anchura de pierna, descritas por Fisher y de Boer (1994) y Ruiz de Huidobro et al. (2000). Con esta información se calculó el índice de compacidad de la canal (ICC) como el peso canal fría dividido por la longitud de la canal y el índice de compacidad de la pierna (ICP), como el cociente entre la anchura y la longitud de ésta. El grado de engrasamiento se determinó a través de la profundidad de los tejidos sobre la 12ª costilla a 11 cm de la línea media: punto GR (Kirtón y Johnson, 1979). Posteriormente, las canales fueron divididas por la mitad siguiendo el eje de la columna vertebral y en la media canal izquierda se realizó un corte entre la 12ª y 13ª costillas y se midió con calibre milimétrico sobre el músculo *Longissimus dorsi* las distancias: A (diámetro mayor en sentido medio-lateral), B (diámetro menor en sentido dorso ventral, perpendicular a A) y C (espesor de grasa subcutánea). Con esta información se calculó el índice de forma del músculo como el cociente B/A, multiplicado por 100 (Ruiz de Huidobro et al., 2000). En la media canal derecha se midió el color sobre la grasa subcutánea que recubre el músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la 10ª costilla (coordenadas L*, a* y b*; Albertí, 2000), utilizando un espectrocólorímetro Minolta CR-10.

5. Análisis estadístico

Para el análisis de las diferentes variables productivas y de la canal se utilizó un modelo lineal de la forma:

$$Y_{ijklmno} = \mu + GP_i + PIE_j + (GP \times PIE)_{ij} + \epsilon_{1_{ijk}} + C_l(GP)_i + \beta_1 \times E_{ijklmno} + \beta_2 \times PVD_{ijklmno} + SC_m + TP_n + \epsilon_{2_{ijklmno}}$$

donde:

$Y_{ijklmno}$: es la variable de respuesta.

μ : es la media general.

GP_i : es el efecto de la i ésima raza paterna.

PIE_j : es el efecto del j ésimo peso al inicio del encierro.

$(GP \times PIE)_{ij}$: es el efecto de la interacción entre los tratamientos raza paterna y peso al inicio.

$C_l(GP)_i$: es el efecto del l ésimo carnero anidado dentro de la i ésima raza paterna.

$\epsilon_{1_{ijk}}$: es el error experimental.

$E_{ijklmno}$: es la covariable edad (días) del cordero, con coeficiente de regresión β_1 .

$PVD_{ijklmno}$: es la covariable desvío de peso vivo respecto del promedio del tratamiento de peso vivo inicial, con coeficiente de regresión β_2 .

SC_m : es el efecto del sexo del cordero.

TP_n : es el efecto del tipo de parto.

$\epsilon_{2_{ijklmno}}$: es el error de muestreo.

Para las variables de consumo de alimento y conversión alimenticia sólo se consideró el efecto de los tratamientos, sin contemplar covariables o variables de ajuste.

Para la estimación de los efectos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS, Institute, Inc., 2005).

La ganancia media diaria se estimó modelando la estructura de correlaciones de las medidas repetidas para cada animal. La estructura de correlaciones elegida fue autorregresiva de orden 1, donde las autocorrelaciones entre medidas repetidas se van perdiendo a través de las mediciones (Little et al., 1996).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 3 se presenta el efecto del genotipo y el peso vivo al inicio del encierro sobre el consumo grupal diario de materia seca y la conversión del alimento en peso vivo. Ambos tratamientos afectaron ($p \leq 0,05$) las variables consideradas, a excepción del genotipo paterno sobre el consumo de concentrado, que mostró efecto sólo a nivel de tendencia ($p=0,08$). La interacción entre los tratamientos no fue significativa en ningún caso ($p > 0,05$).

Cuadro 3: Efecto del genotipo y del peso vivo al inicio del encierro sobre el consumo diario promedio de materia seca (voluminoso y concentrado) y la conversión alimenticia. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

Table 3: Effect of genotype and initial live weight on daily dry matter intake (roughage and concentrate) and feed conversion ratio. Least squares means and standard error.

	Consumo diario (g MS.grupo ⁻¹)			Conversión alimenticia (kg MS.kgPV ⁻¹)
	Voluminoso	Ración	Total	Total
Raza paterna	*	ns	*	**
Southdown	1780 ± 46 b	2882 ± 58	4662 ± 94 b	8,2 ± 0,3 c
Poll Dorset	2000 ± 47 a	3094 ± 59	5094 ± 95 a	9,6 ± 0,3 b
Dohne Merino	1859 ± 46 ab	2953 ± 58	4812 ± 94 ab	10,6 ± 0,3 a
Peso al inicio	**	***	***	***
Livianos	1788 ± 35 b	2800 ± 46 b	4588 ± 82 b	8,2 ± 0,3 b
Pesados	1977 ± 36 a	3153 ± 47 a	5130 ± 82 a	9,7 ± 0,3 a

ns: $p > 0,05$; (*): $p \leq 0,05$; (**): $p \leq 0,01$; (***): $p \leq 0,001$ (a,b,c): $p \leq 0,05$.

Los corderos de mayor peso vivo al inicio del confinamiento consumieron mayor cantidad de alimento de ambos componentes de la dieta que los corderos de menor peso (10,6% y 12,6% más, voluminoso y concentrado, respectivamente; $p \leq 0,01$). Sin embargo, este mayor consumo de alimento estuvo acompañado por una menor conversión del alimento, siendo necesario que los corderos de mayor peso vivo consumieran un 18% más de alimento para lograr un mismo incremento de peso vivo. Como la composición corporal está estrechamente relacionada con el peso vivo de los animales (Black, 1983), conforme se incrementa el peso vivo, se espera una disminución de la conversión alimenticia (Malik, et al., 1996), en virtud de la acumulación diferencial de tejidos de diferente costo energético (muscular y adiposo, fundamentalmente).

El mayor consumo total de alimento de los corderos cruza Poll Dorset en comparación con los restantes genotipos, en particular sobre los cruza Southdown (+ 9,3%, $p \leq 0,05$), obedeció principalmente a un mayor consumo del voluminoso (+ 12,4%, $p \leq 0,05$), que a un mayor consumo de concentrado (+ 7,3%, $p = 0,08$). Si bien el consumo de los corderos Dohne Merino presentó valores intermedios, y no difirió del de ninguno de los dos genotipos ($p > 0,05$), mostró la misma tendencia.

Al considerar la conversión alimenticia de los diferentes genotipos se encontró que los corderos cruza Dohne Merino requirieron un mayor consumo de materia seca para producir un kilo de incremento de peso vivo, los cruza Southdown la menor cantidad y los cruza Poll Dorset cantidades intermedias (10,6; 9,6 y 8,2 kg de alimento/kg de peso vivo, cruza Dohne Merino, Poll Dorset y Southdown, respectivamente; $p \leq 0,05$). Más allá de estas diferencias en el uso del alimento son valores que, tomados en conjunto, pueden ser considerados relativamente elevados en comparación con los reportados por Kirby y Beretta (2004) en una extensa revisión de resultados de trabajos australianos. En efecto, los valores de conversión alimenticia en corderos similares a los del presente trabajo variaron entre 5,4 – 8,2, con valores promedio

de 6,1 kg de alimento consumido/kg de incremento en peso vivo.

Probablemente, la forma de administración del alimento utilizada en este experimento (voluminoso y concentrado por separado y *ad libitum*) explique, al menos en parte, los valores de conversión encontrados. Cuando el voluminoso es ofertado *ad libitum*, y por separado del concentrado, los corderos seleccionan en torno al 38 - 42% de ese componente, lo que limita la expresión de elevadas tasas de ganancia de peso, manteniéndolas en el orden de los 130 - 160 g/día (File, 1976; Brook et al., 1996, Bianchi y Garibotto, 2008). En el presente trabajo, los corderos de los diferentes genotipos y pesos vivos conformaron sus dietas con un 38 - 39% de voluminoso.

A su vez, la existencia de interacciones digestivas y metabólicas entre el concentrado y el voluminoso puede provocar una depresión en la performance animal como consecuencia de su efecto sobre el consumo y la digestibilidad de uno, o ambos, componentes de la dieta (Dixon y Stockdale, 1999), tal cual se muestra en la Figura 1 para el conjunto de los corderos evaluados.

Además de las fluctuaciones registradas en el consumo total de materia seca, también varió el consumo relativo de ambos componentes. Si bien, en promedio de todo el período, los corderos consumieron más concentrado que voluminoso (62% de concentrado y 38 % de voluminoso), esta relación no se mantuvo constante durante el transcurso del trabajo. Efectivamente, existieron períodos en los que esta relación llegó a invertirse y los corderos consumieron más voluminoso que concentrado (semanas 8 y 9). No obstante, a pesar que el mayor consumo relativo de voluminoso implicó un mayor consumo total de alimento, dadas las características nutricionales del mismo (11,3% PC; 59,0% FDN y 38,9% FDA), seguramente haya operado como un impedimento más a la expresión de un mayor desempeño animal.

Pero además, analizando la evolución diaria del consumo de concentrado en relación con el total consumido (Figura 2), se encuentra también un comportamiento particular.

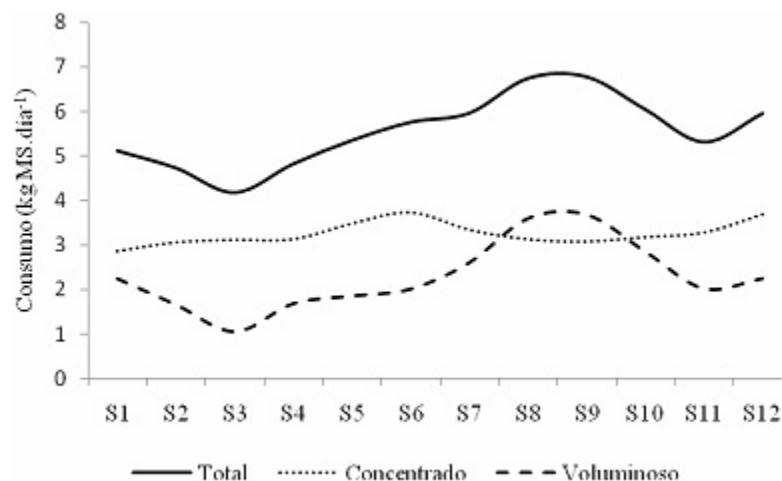


Figura 1: Evolución del consumo grupal semanal de materia seca (voluminoso, concentrado y total).

Figure 1: Evolution of groupal weekly intake of dry matter (roughage and concentrate).

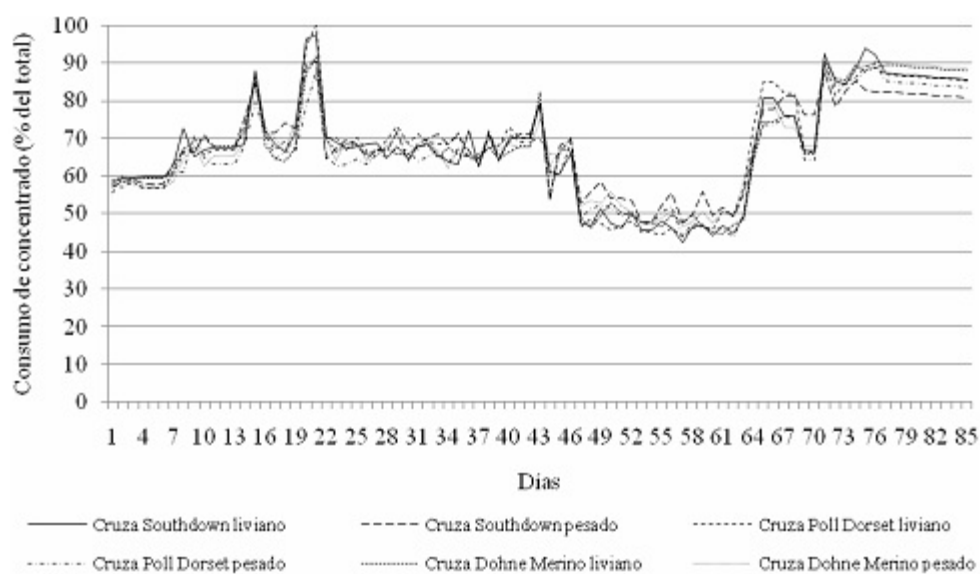


Figura 2: Consumo diario de concentrado (como porcentaje del total consumido) de corderos livianos y pesados cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino.

Figure 2: Daily concentrate intake (as percentage of total intake) of light and heavy Southdown, Poll Dorset and Dohne Merino crossbred lambs.

Existió una tendencia recurrente, similar para todos los grupos de corderos, de aumentar el consumo de concentrado a valores elevados (> 90%) que, probablemente, pudo ocasionarles distorsiones digestivas que los obligó a aumentar el consumo relativo de voluminoso, para luego tender nuevamente a un aumento relativo del consumo de concentrado que, quizás, pudo originar nuevos trastornos digestivos. Este comportamiento pudo contribuir a explicar los resultados de consumo y eficiencia de conversión obtenidos, así como los de ganancia de peso que se presentan y discuten más adelante (Cuadro 4).

Sin embargo, la manifestación grupal de este comportamiento (Figura 2) no sustentaría la hipótesis de una acidosis –ni siquiera subclínica– conforme en dicho caso se esperaría que la variación relativa del consumo de concentrado en relación al total consumido registrara variaciones individuales (Orcasberro, com pers.). Por otro lado, tampoco parece limitante el protocolo de acostumbamiento gradual de los animales a la nueva dieta (12 días) ya que, pese a que el concentrado ofrecido no incluyó ningún tipo de aditivo

(antibiótico, probiótico), ciertamente no se trató de un concentrado con elevados niveles de almidón que abonaran la actual recomendación en Australia para la introducción de corderos a dietas ricas en almidón de hacerlo gradualmente durante un período de 21 – 28 días (MLA, 2007).

En el Cuadro 4 se presenta el efecto del genotipo y peso vivo al inicio del encierro sobre el crecimiento y estado corporal de los corderos. Ambos tratamientos afectaron ($p \leq 0,05$) las variables consideradas, a excepción del peso vivo al inicio sobre la ganancia diaria de peso ($p > 0,05$). La interacción entre los tratamientos no fue significativa en ningún caso ($p > 0,05$).

Los corderos cruza Southdown tuvieron una ganancia de peso 36% superior a la de los cruza Dohne Merino ($p \leq 0,05$), mientras que los corderos cruza Poll Dorset mostraron ganancias intermedias ($p > 0,05$). Estas diferencias en ganancia diaria de peso se tradujeron más tarde en mayores pesos vivos al sacrificio (43,6 vs 40,9 y 40,3 kg, corderos cruza Southdown vs cruza Poll Dorset y Dohne Merino, respectivamente; $p \leq 0,05$). En

Cuadro 4: Peso vivo final, ganancia diaria promedio y estado corporal al sacrificio de corderos livianos y pesados cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

Table 4: Final live weight, daily weight gain and slaughter body condition of light and heavy Southdown, Poll Dorset and Dohne Merino crossbred lambs. Least squares means and standard error.

	Peso vivo al sacrificio (kg)	Ganancia media diaria (g/día)	Estado corporal al sacrificio (0-5)
Raza paterna	*	*	*
Southdown	43,6 ± 0,8 a	155 ± 9 a	4,0 ± 0,1
Poll Dorset	40,9 ± 0,9 b	127 ± 10 ab	3,7 ± 0,1
Dohne Merino	40,3 ± 0,7 b	114 ± 8 b	3,7 ± 0,1
Peso al inicio	***	ns	**
Livianos	36,4 ± 0,8 b	129 ± 10	3,6 ± 0,1
Pesados	46,8 ± 1,0 a	136 ± 9	4,0 ± 0,1

ns: $p > 0,05$; (*): $p \leq 0,05$; (**): $p \leq 0,01$ (***): $p \leq 0,001$; (a,b): $p \leq 0,05$

cambio, las diferencias de peso entre los corderos de los tratamientos liviano y pesado obedecieron exclusivamente a las diferencias iniciales de peso de ambos tratamientos, en la medida que sus ganancias diarias no fueron distintas ($p > 0,05$).

Las circunstancias particulares de alimentación ya discutidas en las que se obtuvieron estos resultados de ganancia de peso sugieren tomar con precaución la comparación entre los genotipos, en particular el desempeño de los corderos cruza Poll Dorset, teniendo en cuenta su elevado potencial de crecimiento ampliamente documentado a nivel nacional (Bianchi et al., 2006; Bianchi y Garibotto, 2008) e internacional (Fogarty et al., 1998; Wiese et al., 2003). En la Figura 3 se presenta evolución semanal de crecimiento de los corderos.

Independientemente del genotipo y peso al inicio, los corderos tuvieron ganancias de peso elevadas durante las primeras 2 semanas (> 300 g/día), para luego sufrir una caída muy pronunciada y aun pérdida de peso coincidiendo con el fuerte incremento en el consumo de concentrado en relación al voluminoso ocurrido a partir de la 2ª semana

(Figura 2). Aunque volvieron a mostrar una elevada tasa de ganancia en la siguiente semana (250 g/día), en parte como consecuencia de la recuperación de la anterior detención del crecimiento, las ganancias en los restantes períodos tendieron a ser cada vez menores ($r^2 = 0,7$), en correspondencia con el aumento en el consumo relativo de voluminoso primero, y nuevamente con el elevado consumo de concentrado sobre el final del período.

No obstante, todos los corderos lograron cubrir los requisitos de peso vivo y estado corporal del cordero pesado (Azzarini et al., 1996), mostrando los corderos cruza Southdown un mayor grado de terminación que los restantes genotipos ($p \leq 0,05$). De la misma forma, los corderos del tratamiento pesado presentaron mayor grado de terminación que sus contemporáneos de menor peso vivo inicial ($p \leq 0,01$). El mayor grado de terminación de los corderos cruza Southdown en relación con éstos y otros genotipos ha sido previamente documentado, tanto en condiciones de alimentación a corral (Bianchi et al., 2005) como en pastoreo (Bianchi et al., 2006; Bianchi et al., 2007).

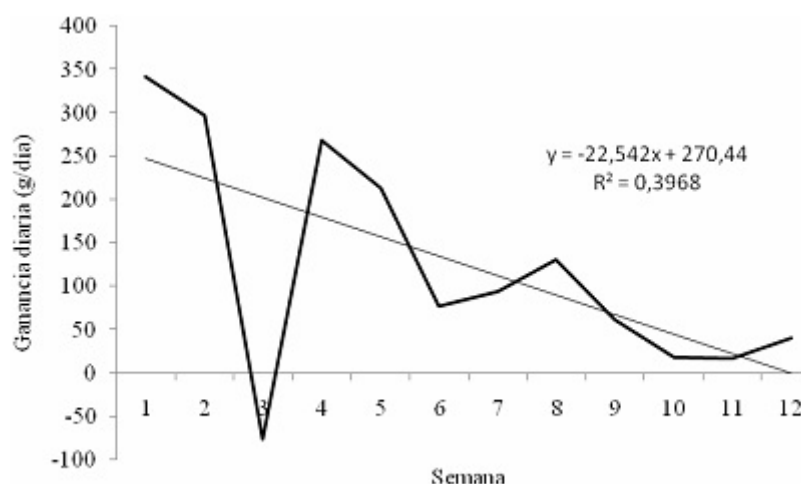


Figura 3: Evolución semanal de la tasa de incremento de peso vivo de corderos cruza livianos y pesados.
Figure 3: Weekly evolution of daily weight gain of light and heavy crossbred lambs.

En el Cuadro 5 se presenta el efecto del genotipo y peso vivo inicial sobre diferentes características de la canal. El genotipo no afectó ($p > 0,05$) ninguna de las variables analizadas, en tanto que el peso vivo al inicio tuvo un efecto altamente significativo sobre todas las variables ($p \leq 0,001$), a excepción de la compacidad de pierna y el índice de forma del músculo *Longissimus dorsi* ($p > 0,05$). No existió interacción entre los tratamientos para ninguna de las variables ($p > 0,05$).

Aunque sin ser distintos significativamente, los mayores valores de rendimiento en segunda balanza de los corderos cruza Poll Dorset y Dohne Merino fueron suficientes para impedir que la superioridad en peso vivo de los corderos cruza Southdown se tradujera en mayores pesos de canal. De todas formas, se destacan los elevados valores de rendimiento obtenidos en el presente trabajo, propios de corderos cruza. El mayor rendimiento de las canales de corderos cruza respecto de corderos puros ha sido señalado en diversos trabajos (Geenty y Clarke, 1977; Kirton et al., 1995; Kremer et al., 1996; Fogarty et al., 2000; Garibotto et al., 2000; 2001; 2002; Bianchi et al., 2002; Fleet et al., 2002; Wiese et al., 2003) y ha sido atribuido al diferente peso relativo de la lana en razas laneras (Kirton et al., 1995; Fleet et al., 2002), o a diferencias importantes entre los genotipos en la relación peso de vísceras verdes/vísceras rojas (Kremer et al., 1996). Estos resultados sugieren que la utilización de razas carniceras en sistemas de cruzamiento terminal constituye una ventaja adicional en sistemas de comercialización como el uruguayo, que basan el pago en los kilogramos de canal caliente.

De la misma forma, los valores de compacidad de canal y de pierna registrados sugieren una adecuada conformación objetiva de estas canales, en virtud del grado de asociación reportado en vacunos entre el índice de compacidad y canales con buena conformación y alto rendimiento en carne (Albertí et al., 2001).

Por su parte, los corderos del tratamiento de mayor peso vivo inicial tuvieron mayores pesos de canal que los corderos de menor peso vivo por dos factores concomitantes. Por

un lado el mayor peso vivo al sacrificio (Cuadro 4) y, por otro lado, los 4 puntos porcentuales más de rendimiento de canal ($p \leq 0,001$). Diferencias similares en el rendimiento de canal (3-4 puntos porcentuales) entre corderos de distinto peso vivo han sido señaladas por otros autores (Solomon et al., 1980; Vergara et al., 1999; Pérez et al., 2007; Okeudo y Moss, 2008) y obedecen, principalmente, a la mayor acumulación de tejido graso que se registra conforme se incrementa el peso vivo de los animales (McLeod, 2003).

En el Cuadro 6 se presenta el grado objetivo de engrasamiento de las canales y el color de la grasa. Los tratamientos impuestos afectaron ambas medidas de engrasamiento ($p \leq 0,05$), pero no los parámetros de color de la grasa ($p > 0,05$). No hubo efecto de la interacción entre tratamientos para ninguna de las variables consideradas ($p > 0,05$).

Los corderos cruza Southdown presentaron los mayores registros de GR y espesor de grasa subcutánea, en concordancia con el mayor estado corporal que registraron *in vivo*, sugiriendo la conveniencia de la elección de este genotipo si el propósito es la obtención de un cordero pesado precoz, pero, a la vez, limitando su uso para la obtención de canales de mayor peso, teniendo presente la asociación positiva entre peso de canal y engrasamiento (Bianchi et al., 2000). Es esta misma asociación la que explica la diferencia de prácticamente el doble de valor GR entre los corderos de alto y bajo peso al inicio del encierro (7,8 vs 14,7 mm, livianos y pesados, respectivamente; $p \leq 0,001$). De todas formas, independientemente de los tratamientos, los valores de GR registrados están dentro del rango óptimo para los pesos de canal obtenidos (Hopkins y Adair, 1990).

Los parámetros de color de la grasa no fueron afectados por los tratamientos ($p > 0,05$) y se mantuvieron dentro de los rangos normales para esta categoría animal en condiciones de pastoreo (Brito et al., 2003), excepto en el índice de amarillo que mostró la tendencia general de la grasa de corderos alimentados con concentrado a presentar coloraciones menos amarillas (Priolo et al., 2002).

Cuadro 5: Características de las canales de corderos de diferente genotipo y peso al inicio del encierro. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

Table 5: Carcass characteristics of lambs of different genotype and initial live weight. Least squares means and standard error.

	Canal caliente (kg)	Canal fría (kg)	Rendimiento de canal (%)	Compacidad de canal (kg/cm)	Compacidad de pierna	Forma del Longissimus dorsi
Raza paterna	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Southdown	20,6 ± 0,4	20,0 ± 0,4	51,2 ± 0,5	0,290 ± 0,005	1,14 ± 0,03	57 ± 2
Poll Dorset	19,5 ± 0,5	18,8 ± 0,5	52,0 ± 0,5	0,274 ± 0,006	1,06 ± 0,03	54 ± 2
Dohne Merino	19,4 ± 0,4	18,8 ± 0,4	52,0 ± 0,5	0,278 ± 0,005	1,06 ± 0,03	56 ± 1
Peso al inicio	***	***	***	***	ns	ns
Livianos	16,5 ± 0,5 b	16,0 ± 0,4b	49,7 ± 0,6 b	0,245 ± 0,005a	1,10 ± 0,03	54 ± 2
Pesados	23,2 ± 0,4 a	22,4 ± 0,4a	53,9 ± 0,5 a	0,316 ± 0,005b	1,08 ± 0,03	56 ± 2

ns: $p > 0,05$; (*): $p \leq 0,05$; (**): $p \leq 0,01$; (***): $p \leq 0,001$ (a,b): $p \leq 0,05$.

Cuadro 6: Espesor de grasa y color en canales de corderos de diferente genotipo y peso al inicio del encierro. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

Table 6: Fat measurements and fat carcass colour of lambs of different genotype and initial live weight. Least squares means and standard error.

	Grasa subcutánea (mm)	Punto GR (mm)	L*	a*	b*
Raza paterna	*	*	ns	ns	ns
Southdown	4,4 ± 0,3 a	13,7 ± 1,0 a	75,2 ± 0,8	4,2 ± 0,7	12,1 ± 0,6
Poll Dorset	2,6 ± 0,4 b	9,5 ± 1,1 b	75,4 ± 0,9	4,4 ± 0,7	13,4 ± 0,7
Dohne Merino	3,0 ± 0,3 b	10,6 ± 0,9 b	73,6 ± 0,7	5,3 ± 0,7	12,6 ± 0,5
Peso al inicio	***	***	ns	ns	ns
Livianos	2,3 ± 0,4 b	7,8 ± 1,1 b	75,3 ± 0,9	4,2 ± 0,7	13,1 ± 0,6
Pesados	4,3 ± 0,3 a	14,7 ± 0,9 a	74,2 ± 0,8	5,1 ± 0,7	12,3 ± 0,6

ns: $p > 0,05$; (*): $p \leq 0,05$; (**): $p \leq 0,01$; (***): $p \leq 0,001$ (a,b): $p \leq 0,05$.

Conclusiones

El confinamiento de corderos durante el verano permitió producir corderos pesados en post-zafra, pese a las dificultades ocurridas con la dieta. Para las condiciones del trabajo, los corderos cruza Southdown tuvieron mejor desempeño *in vivo*: ganancia de peso y conversión del alimento, aunque no se registraron diferencias entre los genotipos en peso de canal. No obstante, las diferencias en

engrasamiento entre los genotipos estudiados establecen posibilidades de estrategias diferenciales para la obtención de canales pesadas, relacionadas con eventuales diferencias de precios en función del producto ofrecido. Por otro lado, encerrar los corderos con menor peso vivo permitió una mejor conversión del alimento, sin efectos negativos importantes sobre el desempeño animal.

Bibliografía

- Albertí, P. 2000. Medición del color. *In*: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de Ciencia y Tecnología - INIA. Madrid, España. pp:159 - 166.
- Albertí, P., Lahoz, F., Terra, R., Jaime, S., Sañudo, C., Olleta, J.L., Mar Campo, M., Panea, B. y Pardos, J.J. 2001. Producción y rendimiento carníco de siete razas bovinas españolas faenadas a diferentes pesos. *Informaciones Técnicas* 101: 1-15.
- Azzarini, M., Oficialdegui, R. y Cardellino, R. 1996. Sistemas alternativos de producción ovina. Potenciación de la producción de carne en sistemas laneros. *SUL Producción Ovina* 9: 7-20.
- Bianchi, G., Garibotto, G. and Bentancur, O. 2000. Relation between cold carcass weight and tissue depth in GR site. Effect of breed and sex in pure and crossbred heavy lambs of 5 months of age. *In*: 46th International Congress of Meat Science & Technology. Session 3.II Processing as required for the market. Buenos Aires. Argentina. Pp 358-359.
- Bianchi, G., Garibotto, G. y Bentancur, O. 2002. Efecto de la raza paterna (Corriedale, Texel, Île de France y Milchschaef) y del sexo sobre la producción de carne en la progenie de ovejas Corriedale en Uruguay. *Producción Animal*. Zaragoza. España. ITEA. 98 A (1): 11-25.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Bentancur, O., Forichi, E. y Peculio, A. 2005. Efecto de la relación voluminoso:concentrado sobre el desempeño de corderos Corriedale, Southdown x Corriedale y Poll Dorset x Corriedale tras 42 días de confinamiento. *SUL. Producción Ovina* 17: 85-98.
- Bianchi, G., Garibotto, G. y Bentancur, O. 2006. Características del crecimiento y de la canal de corderos pesados Corriedale puros y cruza con Poll Dorset y Southdown. *Producción Ovina*. 18: 105-112.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Hoffman, E., Forichi, S. y Bentancur, O. 2007. Desempeño de corderos cruza Poll Dorset, Dohne Merino y Southdown criados a pasto y terminados sobre cultivo de soja. *In*: V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. 2,3 y 4 de mayo de 2007. Mendoza, Argentina.
- Bianchi, G. y Garibotto, G. 2008. Feed lot, cuatro años de experiencia en Uruguay. *La Revista del Borrego*. México. 50: 26-34.
- Black, J.L. 1983. Growth and development of lambs. *Sheep Production*. Ed. Haresign, W. Butterworths, Londres. P: 21-58.
- Brito, G., San Julián, R., Montossi, F., Castro, L. y Robaina, R. 2003. Caracterización de la ternera, pH, temperatura y color *post mortem* en corderos pesados machos y hembras de la raza Corriedale. 6-7/9/2003. Montevideo. Uruguay.
- Brook, D.S., Hosking, B.J. and Holmes, J.H.G. 1996. Barley and field peas for lot-fed lambs. *Animal Production in Australia. Twenty-First Biennial Conference*, Annison E, Lloyd-Davies H, Fulkerson W, Hogan J, Johnson E, Moran J and Weston R (eds), 21: 258- 261. Brisbane: Australian Society of Animal Production.
- Dixon, R. M. and Stockdale, C.R. 1999. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilisation. *Australian Journal of Agricultural Research*. 50: 757-773.
- File, G.C.1976. The effects of roughage quality, physical form and mode of presentation with a wheat based diet on the performance of lot fed lambs. *Animal Production in Australia*. 11: 437-440.
- Fisher, A. and De Boer, H. 1994. The EAAP standard meted sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures. *Livestock Production Science* 38: 149-159.
- Fleet, M.R., Bennie, M.J., Dunsford, G.N., Cook, G.R. and Smith, D.H. 2002. Lamb production from Merino ewes mated to Merino or Damara rams. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 42 (8): 1027-1032.
- Fogarty, N., Hopkins, D. and Holst, P. 1998. Lamb production from diverse genotypes. 1994-1997. Final reports. Cowra Agriculture Research and Advisory Station. March 1998. NSW Agriculture. 33p.
- Fogarty, N.M., Hopkins, D.L. and Van de Ven, R. 2000. Lamb production from divers genotypes 2. Carcass characteristics. *Animal Science* 70: 147-156.
- Garibotto, G., Bianchi, G., Caravia, V., Oliveira, G., Franco, J. and Bentancur, O. 2000. Desempeño de corderos Corriedale y cruza faenados a los 5 meses de edad. 3. Características de la carcasa. Universidad de la República. Facultad

- de Agronomía. Agrociencia Vol. IV (1): 64-69.
- Garibotto, G., Bianchi, G. and Bentancur, O. 2001. Cruzamientos terminales de sementales Merino Australiano, Hampshire Down, Southdown e Île de France sobre ovejas Merino Australiano en Uruguay. 2. Peso y composición de canales de corderos pesados sacrificados a los 135 días de edad. *Rev.Arg.Prod. Anim.* 21(1): 35-42.
- Garibotto, G., Bianchi, G., Caravia, V., Bentancur, O., Otero, E., Michelena, A. y Debellis, J. 2002. Estudio comparativo de corderos Merino Australiano y cruza Texel, Hampshire Down, Southdown e Île de France. 3. Peso, composición y calidad de canales de corderos faenados a los 6 meses de edad. *SUL Producción Ovina.* (Uruguay). Nº 15: 63-70.
- Garibotto, G. y Bianchi, G. 2007. Alternativas nutricionales con diferente grado de intensificación y su efecto en el producto final. Capítulo VI. *In: Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles.* Ed. Hemisferio Sur. Pp: 161-226.
- Geenty, K.G. and Clarke, J.N. 1977. A comparison of sire and dam breeds for the production of export lambs slaughtered at 3, 4 ½, and 6 month of age. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 37: 235-242.
- Hopkins, D.L. and Adair, D. 1990. Lamb carcasses produced in Zimbabwe and Australia. *Wool Technology and Sheep Breeding* 38 (2): 81-82.
- Jefferies, B.J. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture* 32: 19-21.
- Kirby, R.M. and Beretta, V. 2004. Feeding grain to confined sheep. *In: Feeding grain for sheep meat production.* Edited by H. M. Chapman. Australian Sheep Industry. Cooperative Research Center.
- Kirton, A.H. and Johnson, D.L. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 39: 194-201.
- Kirton, A.H., Carter, A.H., Clarke, J.N., Sinclair, D.P., Mercer, G.J.K. and Duganzinch, D.M. 1995. A comparison between 15 ram breeds for export lamb production. 1. Live weights, body components, carcass components, carcass measurements and composition. *New Zealand Society of Agriculture Research* 38: 347-360.
- Kremer, R., Larrosa, J.R., Barbato, G., Castro, L., Rosés, L., Rista, L., Herrera, V. y Sienna, I. 1996. Composición de carcasas de 10 a 20 kg de corderos Corriedale y Cruzas. *In: I Congreso Uruguayo de Producción Animal.* AUPA. 2-4 de octubre de 1996. Montevideo. Uruguay. pp: 117 - 120.
- Little, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W. and Wolfinger, R.D. 1996. *SAS. System for Mixed Models.* SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 635p. pp: 87-134.
- Malik, R.C., Razzaque, M.A., Abbas, S., Al-Khozam, N. and Sahni, S. 1996. Feedlot growth and efficiency of three-way cross lambs as affected by genotype, age and diet. *Proceedings of Australian Society of Animal Production.* 21: 251-254.
- McLeod, B. 2003. Comparing lamb marketing methods. *AgFact A3.8.6,* New South Wales. Department of Primary Industries. Australia.
- MLA, 2007. A producer's guide to production feeding for lamb growth. *Meat & Livestock Australia* 12 p.
- National Research Council (NRC) . 1985. Nutrient requirements of sheep. Subcommittee on Sheep Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council.
- OKEUDO, N.J. and Moss, B.W. 2008. Production performance and meat quality characteristics of sheep comprising four sex – types over a range of slaughter weights produced following commercial practice. *Meat Science.* 80 (2): 522-528.
- Pérez, P., Maino, M., Morales, M.S., Köbrich, C., Bardon, C. and Pokniak, J. 2007. Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes. *Small Ruminant Research.* 70 (2-3): 124-130.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S. and Dransfield, E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science.* 62: 179-185.
- Ruiz de Huidobro, F., Cañeque, V., Onega, E. y Velasco, S. 2000. Morfología de la canal ovina. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes.* Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 83-102.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. and Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal Agriculture Science Cambridge* 72:451-454.

- SAS. 2005. INSTITUTE INC., SAS/STAT. User's Guide, versión 9.1.3. Cary, N.C.
- Solomon, M.B., Kemp, J.D., Moody, W.G., Ely, D.G. and Fox, J.D. 1980. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *Journal of Animal Science*. 51: 1102-1107.
- Vergara, H., Molina, A. and Gallego, L. 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science*. 52 (2): 221-226.
- Whiese, S.C., White, C.C., Masters, D.G., Milton, J.T.B. and Davidson, R.H. 2003. The growth performance and carcass attributes of Merino and Poll Dorset x Merino lambs fed rumen protected methionine (Smartamine TM-M). *Australian Journal of Agriculture Research* 54: 507-513.