



ASPECTOS TECNOLÓGICOS RELEVANTES DE MANEJO Y ALIMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA DE CALIDAD EN EL URUGUAY

Montossi¹, F.; De Barbieri², I.; Nolla², M.; Dighiero², A.; San Julián³, R.; Brito⁴, G. y Luzardo², S.

¹ Ing. Agr. PhD., Jefe Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

² Ing. Agr., Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

³ Ing. Agr. MSc., Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

⁴ Ing. Agr. PhD., Programa Nacional de Bovinos para Carne, INIA Tacuarembó.

I. INTRODUCCION

La producción ovina en el Uruguay constituye la principal fuente de ingreso familiar (57%) de los pequeños y medianos productores ganaderos, siendo 25.000 productores los dedicados a la producción de carne ovina y lana. Uruguay ha exportado históricamente entre 60 a 90 millones de kilos de lana (la mayoría procesada -más del 85%- en forma de tops) y 15 a 20 mil toneladas de carne ovina, realizando una importante contribución al Producto Bruto Agrícola Nacional, del orden de 13.3% (lana) y 22% (carne ovina y vacuna).

Al hacer un análisis de la situación de la ovinocultura nacional y los profundos cambios ocurridos en las últimas dos décadas, tanto a nivel del sector primario como industrial (de los Campos y Montossi, 2003; Morales y Ferreira, 2003), demuestran que los mismos han resultado en una profunda reestructura de la cadena (cárnica y textil) ovina, no siendo esta una excepción, sino acompañando procesos similares que han ocurrido en otros países con tradición en la producción y exportación de productos ovinos (ej. Australia, Nueva Zelanda y África del Sur). Estos procesos de cambio han significado, en general, un cambio de mentalidad y una orientación hacia la especialización de la producción ovina. En este sentido, en el Uruguay, la producción de carne ovina emergió con una gran fuerza a fines del período mencionado, siendo liderado este proceso por la aparición de un nuevo producto, el «Cordero Pesado» (Azzarini, 2003), el cual ha constituido una nueva alternativa productiva y de comercialización para toda la cadena cárnica, complementaria a la producción de lana, destacándose por ser un elemento de diversificación y estímulo de la producción y la rentabilidad de los productores ovinos de nuestro país.

Por otra parte, las características de la producción pecuaria del Uruguay, de país natural con sistemas de producción pastoriles extensivos, sin uso de hormonas y de excelente condición sanitaria, constituyen claras ventajas a explotar ante sectores de consumidores que privilegian la salud, seguridad alimentaria y la sostenibilidad del medio ambiente. Estas características representan para el país una importante oportunidad para todo el complejo agroindustrial de la carne ovina y textil-lanero, que enfrenta un panorama general de demanda externa creciente por productos de calidad, tanto en lanas (Cardellino, 2003) como en carne ovina (Salgado, 2003;

Taylor, 2003).

La pérdida de mercado en la industria de las carnes rojas a nivel mundial, ha generado la necesidad de diseñar estrategias para diferenciar y agregar valor al producto en todos los niveles de la cadena cárnica, de forma tal de satisfacer las expectativas y requerimientos del consumidor. La industria de la carne está evolucionando de la venta de un commodity a la comercialización de un producto diferenciado (speciality) y como consecuencia de ello, la innovación tecnológica es un elemento sustancial para el logro de ese objetivo. Esta representa una estrategia clave desarrollada por países con una reconocida capacidad para competir en el mercado internacional de la industria agroalimentaria (ej. Nueva Zelanda y Australia), donde hasta ahora se tenía poca consideración de la satisfacción del consumidor.

En el contexto de esta realidad y de una alta competitividad entre los principales países exportadores, el volumen y calidad de la carne ovina producida en el Uruguay, como asimismo la eficiencia de producción, son una restricción para la consolidación y desarrollo de los mercados actuales y la apertura de nuevos, constituyen el principal desafío a resolver por nuestro país.

En este contexto, el presente trabajo, hace especial énfasis sobre la fase primaria de la cadena agroindustrial cárnica, entendiéndose que en la actualidad el volumen de producción de carne ovina en el Uruguay es uno de los problemas más importantes en limitar el crecimiento de la mencionada Cadena (Montossi et al., sin publicar). La eficiencia en la etapa de terminación de los animales, entre otros, es uno de los factores que permitiría elevar la cantidad producida de carne ovina de calidad en el Uruguay.

El INIA desde el año 1994 hasta la actualidad, en conjunto con otras instituciones (Instituto Nacional de Carnes, Central Lanera Uruguaya, Secretariado Uruguayo de la Lana, Universidad del Trabajo del Uruguay, Sociedad Rural de Durazno, Universidad de la República, empresas frigoríficas, entre otras), en el marco del Proyecto estratégico de INIA «Calidad y Rendimiento de Carne Vacuna y Ovina en Sistemas de Intensificación Variable», ha generado información tecnológica proveniente de más de 45 experimentos, realizados en 5 Unidades Experimentales de la institución, 2 unidades demostrativas y 9 predios comerciales, en particular referencia al diseño de sistemas de producción de carne ovina de calidad.

En estas evaluaciones, se ha caracterizado y evaluado la influencia de los factores que afectan la producción y calidad de carne en el proceso de engorde ovino, caracterizada por los siguientes parámetros: a) la productividad (peso vivo y lana) de Corderos Pesados, b) calidad de canales in vivo (área del ojo del bife (AOB) y la cobertura de grasa de las mismas (punto C), c) calidad de canales pos mortem (peso de canales (caliente y fría), rendimiento y grado de cobertura de grasa subcutánea de la canal (punto GR), clasificación y tipificación de las canales, tamaño y proporción de cortes con y sin hueso, AOB, etc.) y d) calidad de la carne (pH, temperatura, color y terneza).

Los factores evaluados han sido:

- Base forrajera:
 1. Praderas convencionales: Lotus corniculatus/ Dactylis glomerata/Trifolium repens, Medicago sativa, Trifolium Alexandrinum, Trifolium pratense, etc.
 2. Mejoramientos de campo: Lotus corniculatus/ Trifolium repens, Lotus pedunculatus, Lotus subbiflorus.
 3. Cultivos anuales invernales: Holcus lanatus, Avena spp., Lolium Multiflorum (anual y bianual), Triticale secale, así como evaluaciones de diferentes mezclas y variedades de las especies mencionadas.
 4. Cultivos anuales estivales: Sorghum vulgare y Setaria italica.
 5. Campo natural de Lomadas del Este y de Ba salto.
 6. Mezclas de componentes de 1 con 3 y de 2 con 3.
- Carga animal o nivel de oferta de forraje
- Suplementación con concentrados:
 1. Fuentes y niveles de concentrados energéticos.
 2. Fuentes y niveles de concentrados proteicos.
- Reservas de forraje:
 1. Ensilajes de maíz.
 2. Henos de praderas.
- Sistemas de engorde a corral vs. pastoril y combinaciones de ambos
- Sistema de pastoreo
- Sistema y Momento de esquila
- Pastoreo Mixto
- Efecto de la sombra

- Género
 - Biotipos
 - Combinaciones de los factores mencionados previamente
 - Otros
- Los trabajos experimentales en la evaluación de sistemas de engorde se han concentrado mayoritariamente sobre las razas Corriedale e Ideal, aunque se dispone de un cúmulo menor de información sobre la raza Merino y cruza con razas carniceras.

II. DISEÑO EXPERIMENTAL

La información que se presenta a continuación, se extrae de una base experimental obtenida de más de 60 evaluaciones. Para la definición de cada modelo estadístico se tuvo en cuenta los objetivos principales y específicos, hipótesis nulas y alternas, las variables de respuesta e independientes de interés y sus interacciones y los efectos residuales. Para el correcto análisis de algunas variables de respuesta se utilizaron las covariables que estaban influyendo en la expresión de la variable en cuestión (se mencionan para cada caso ensayo en particular).

La información generada fue analizada por el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 1993) sobre la base del uso de modelos estadísticos de diseños completamente aleatorizados o en bloques completamente aleatorizados, generalmente con arreglos factoriales con un número variable de repeticiones (en tiempo y/o espacio), siendo las medias de los tratamientos contrastadas por el test LSD ($P < 0.05$).

Cuadro 1. Resultados de producción de peso vivo y lana y calidad de canal de Corderos Pesados sobre cultivos de avena y raigrás manejados a dos cargas (25 y 35 corderos/ha) y dos sistemas de pastoreo (diario y semanal).

VARIABLES	Factores Evaluados				C x SP
	Carga (C) (cord/ha)		Sistema de Pastoreo (SP)		
Niveles	25	35	Semanal	Diario	
Producción					
Peso Inicial (kg)	24.6a	24.6a	24.6a	24.6a	ns
Peso Final (kg)	38.7a	36.7b	38.7a	36.7b	ns
CC Final (unidades)	4.3a	3.8b	4.1a	4.0a	ns
Ganancia (g/a/d)	120a	98b	113a	105a	ns
Peso Vellón (kg)	2.7a	2.7a	2.8a	2.6a	ns
Calidad de canales					
Peso Canal Fría (kg)	17.3a	15.7b	16.9a	16.0a	ns
Rendimiento (%)	49.8a	48.7a	49.3a	49.3a	ns
GR (mm)	11.9a	7.8b	10.9a	8.6a	ns
Pierna c/cuadril (kg)	1.74a	1.64a	1.69a	1.70a	ns
Bife (kg)	0.46a	0.41a	0.43a	0.44a	ns
Lomo (kg)	0.15a	0.15a	0.15a	0.15a	ns
Productividad					
Lana vellón (kg/ha)	66.5	93.0	83.0	76.5	—
Peso vivo (kg/ha)	354.0	420.0	358.5	415.5	—

Nota: a, b y c: Medias con letras diferentes entre columnas dentro de carga animal y sistema de pastoreo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$; ns = no significativo).



III. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuación se presenta la información generada en sistemas de engorde de Corderos Pesados de acuerdo a la fuente forrajera utilizada. En una primera instancia se presentan resultados de evaluaciones dentro de cada fuente forrajera, en segundo lugar, se realiza una caracterización de los potenciales de crecimiento logrados en el engorde de corderos y finalmente se presenta un resumen de resultados de uno de los componentes de mayor importancia de la calidad intrínseca de la carne para el consumidor final, como lo es la ternera.

III.1. CULTIVOS ANUALES INVERNALES

Las características del manejo de pasturas, animales y aspectos generales del experimento que se presenta a continuación en el Cuadro 1, han sido descritas en mayor detalle en la tesis de grado realizada por Arocena y Dighiero (1999). El experimento se desarrolló desde el 15 de junio al 4 de octubre (111 días), siendo la base forrajera fue una mezcla de avena (*Avena sativa* cv «INIA Polaris») y raigrás (*Lolium multiflorum* cv «LE 284»).

La carga animal afectó significativamente ($P < 0.05$) el peso vivo final, la condición corporal y la ganancia media diaria de los corderos, resultados explicados por una mayor disponibilidad de forraje en la carga más baja, permitiendo así un mayor consumo potencial de los animales y con una mayor oportunidad de selección, lo que implica que los animales pueden cosechar una dieta de mayor calidad. La producción de lana vellón fue menos sensible a los cambios en la carga animal. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000) y De Barbieri et al. (2000), quienes utilizaron cultivos invernales como fuente forrajera (*Avena sativa*, *Avena byzantina*, *Triticale secale* y *Lolium multiflorum*) y cargas animales desde 15 a 45 corderos por hectárea.

Incrementar la frecuencia de pastoreo tuvo un efecto negativo sobre el PV de los corderos durante todo el experimento aunque al final del mismo estas diferencias tienden a disminuir ($P < 0.05$). Mientras que el efecto de este factor sobre la ganancia diaria, no causó diferencias significativas ($P > 0.05$) para el total del experimento, donde el sistema de pastoreo diario las tasas de ganancia se mantuvieron constantes a lo largo del experimento, mientras que con el manejo semanal disminuyeron abruptamente a partir de los sesenta días de experimento, observándose una tendencia no significativa a favor de los animales pertenecientes a los tratamientos en sistema diario ($P < 0.10$). Laws et al. (1987), citado por Akiki et al. (1992), señalan que al aumentar la dotación animal disminuye de manera diferencial la GMD en función del tiempo de ocupación del pastoreo, siendo menores (dichas disminuciones) a mayor frecuencia de cambio de parcela. La hipótesis planteadas al comienzo del estudio, donde se esperaba que la tasa de ganancia fuera mayor para el sistema diario, sin embargo, es posible que las diferencias debidas al sistema del pastoreo, se darían con una carga superior a la utilizada, donde los animales estén obligados a consumir el forraje aún pisoteado que provoca dicho sistema diario, evitándose así el comportamiento adaptativo de los animales de esperar que se realice el cambio de franja. En un sistema orientado hacia la producción de lana y con otras cate-

gorias ovinas (ej. capones), se justificaría la utilización de sistemas de pastoreo diario a mayores cargas, no así en un sistema de engorde de corderos donde el objetivo de producción incluye la estrategia de no comprometer en demasía la producción individual. Tanto la condición corporal como la producción de lana vellón no fueron afectadas por el sistema de pastoreo.

De las variables medidas postfaena, el peso de la canal y el GR, fueron afectadas por la carga animal, resultados consistentes con los obtenidos prefaena y con los reportados por Jung y Sahlú (1989), San Julián et al. (1996), Montossi et al. (1997), entre otros, quienes en engorde de corderos sobre cultivos anuales invernales lograron mayor peso de faena a menor carga y a mayores pesos de canal mayores valores de GR. Por su parte, el sistema de pastoreo no generó diferencias significativas ($P > 0.05$) tanto en el peso de la canal como en el nivel de GR.

La producción total (lana más peso vivo) obtenida en el período experimental se incrementó a medida que aumentó la carga animal y el tiempo de ocupación. Se determinó que la disminución en la GMD generada por el aumento de carga (Jung y Sahlú 1989; San Julián et al., 1996, Hodgson 1990) es compensada por la mayor producción por unidad de superficie. Por otro lado, tratándose de una producción en la cual la performance individual (peso de faena y terminación) es relevante para el mercado de corderos pesados, se debe cuestionar la utilización de cargas mayores, ya que por el hecho de aumentarla, se podría afectar la terminación individual de los animales. Es así que, los valores obtenidos se consideran satisfactorios, similares a los obtenidos por Montossi et al. (1998a); 396 - 469 kg/ha, manejando 25 y 35 corderos/ha sobre Avena cv. INIA Polaris. Por su parte, la cantidad de lana vellón producida por hectárea aumentó con la carga animal, lo cual es coincidente con los resultados obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000) y De Barbieri et al. (2000).

La información generada en el experimento presentado anteriormente en conjunto con otras evaluaciones de engorde de corderos sobre cultivos anuales invernales permiten establecer que la carga animal es uno de los factores más importante en determinar los resultados en producción y calidad de producto. En la medida que se incrementa la carga animal disminuye la ganancia de peso vivo y la condición corporal, crecimiento de lana, diámetro de fibra, largo de mecha, peso y grado de cobertura de grasa de la canal y la proporción de cortes valiosos. Es consistente el hecho de que utilizar frecuencias de pastoreo inferiores a una semana en cultivos anuales invernales no tiene ventajas productivas en la producción de carne ovina de calidad, dentro de los rangos de carga animal aceptables para hacer viable el negocio al asegurarse un alto porcentaje de animales que cumplan con los requisitos del Operativo Corderos Pesados y obtener los premios (mejores precios) por calidad del producto.

En resumen, los cultivos anuales invernales utilizados, han demostrado una alta producción de forraje de alto valor nutritivo, lo cual ha posibilitado manejar elevadas cargas (hasta 35 corderos/ha) (Montossi et al., 1998a) y obtener interesantes tasas de ganancia diaria de peso vivo (100 a 190 g/an/día) durante un lapso de 70 a 110 días de evaluación. Estas resultaron en altas produccio-

nes de peso vivo (270 a 532 kg de PV/ha) y lana (60 a 80 kg de lana vellón/ha) por unidad de superficie. El peso final (> 35 kg PV) y el grado de terminación (GR entre 7 y 11 mm) obtenidos en la mayoría de los corderos invernados (entre 80 y 100%) sobre los diferentes cultivos, estarían asegurando el logro de los niveles de exigencias requeridos para el mercado de Corderos Pesados de la Unión Europea (Montossi et al., 1998a).

En la búsqueda de indicadores prácticos, sencillos y de bajo costo, que permitan a los productores y a sus asesores técnicos tomar decisiones adecuadas de manejo de los cultivos anuales invernados y de los corderos, se ha estudiado la relación existente entre la disponibilidad o la altura del forraje con la tasa de ganancia de peso vivo de los corderos. A modo de ejemplo, si el objetivo del productor es tener una ganancia sostenida durante 90 a 100 días de 130 a 150 g/a/día sobre cultivos invernados, será necesario mantener niveles de disponibilidad de forraje pos pastoreo en el orden de 1500 a 1700 kgMS/ha o su equivalente en altura (10 a 12 cm). Niveles inferiores a estos, no permitirían alcanzar las tasas de ganancias de peso mencionadas, retardando el rebrote y llegando posiblemente a perjudicar la producción forrajera futura de los verdeos invernados mencionados (Montossi et al., 1998a).

De justificarse económicamente (precio relativo de las semillas de las diferentes opciones de uso de gramíneas anuales invernadas), los resultados obtenidos por INIA, demuestran la conveniencia de utilizar una mezcla de las mismas con ciclos de crecimiento complementarios.

Tal es el caso de complementariedad existente entre la producción precoz de forraje (en otoño) de la Avena y la del crecimiento más tardío (invierno-primaveral) del Raigrás, favoreciendo este último la etapa final del engorde, la cual en la mayoría de los casos es la más problemática del proceso. Otra opción muy interesante, tanto del punto de vista productivo como económico, que se le presenta a los productores ganaderos, es la producción complementaria de carne ovina y grano de cereales (y/o semillas de leguminosas), particularmente aquellos cultivos invernados de alta producción de forraje, con tolerancia al pastoreo intenso y con alto potencial de producción de grano, como es el caso de la Avena cv. INIA Polaris. En este caso, el ciclo de engorde deberá culminar a fines de invierno para permitir el cierre oportuno del cultivo para la producción posterior de grano, por lo que se deberán manejar cargas animales más conservadoras para cumplir con ambos objetivos.

III.2. PRADERA CONVENCIONAL

Las características del manejo de pasturas, animales y aspectos generales del experimento que se presenta a continuación en el Cuadro 2, han sido descritas con mayor detalle en la tesis de grado realizada por Camesasca et al. (2002). El experimento se desarrolló entre el 22 de mayo al 10 de setiembre, donde la base forrajera evaluada fue una pradera convencional de *Trifolium repens* cv. LE Zapicán y *Lotus Corniculatus* cv. San Gabriel.

Cuadro 2. Resultados de producción de peso vivo y lana y calidad de canal de Corderos Pesados sobre praderas cultivadas manejadas a dos cargas (18 y 30 corderos/ha), dos niveles de suplementación con grano de maíz entero (0 y 1% del peso vivo) y dos momentos de esquila (40 y 1 día pre faena).

Variables	Factores Evaluados					
	Carga Animal (cord/ha)		Suplementación (1% del PV)		Esquila (días pre faena)	
	18	30	No	Si	40	1
Producción						
Peso Inicial (kg)	30.6	30.3	30.3	30.5	30.0	30.8
Peso Final (kg)	52.7a	47.7b	49.5	50.9	51.6a	48.8b
Ganancia (g/a/d)	201a	157b	173	186	194a	165b
CC Final (unidades)	4.9a	4.7b	4.6b	4.9a	4.8	4.8
Lana Total (kg)	4.0a	3.8b	3.9	3.8	3.5b	4.3a
Calidad de canales (in vivo y pos mortem)						
AOB (cm ²)	13.0a	10.9b	11.9	12.0	12.0	11.9
AOB (cm ²) ¹	12.3	11.5	12.0	11.7	11.7	12.1
Punto C (mm)	7.4a	5.8b	5.8b	7.3a	6.9	6.2
Punto C (mm) ¹	6.8	6.2	6.0b	7.1a	6.6	6.4
Peso Canal Fría (kg)	23.7a	20.5b	21.3b	22.9a	22.6	21.6
GR (mm)	14.9a	10.8b	11.3b	14.4a	13.2	12.5
Pierna c/cuadril (kg)	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.2
Pierna c/cuadril (kg) ²	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3

Nota: a, b y c: Medias con letras diferentes entre columnas dentro de carga animal, suplementación y momento de esquila son estadísticamente diferentes (** = P<0.05; *** = P<0.01; ns = no significativo).
 1 Ajustado por peso vivo vacío al momento de la ultrasonografía.
 2 Ajustado por peso de canal fría.



La carga animal afectó significativamente la producción de la pastura, disponibilidad, composición botánica y como consecuencia, la performance productiva de los ovinos (Mott, 1960 y Carter et al., 1970). El consumo de forraje y la performance individual normalmente declinan progresivamente con el aumento de la carga animal. Este efecto asociado al aumento de la dotación, reduce la disponibilidad de pastura así como el pastoreo selectivo.

Las ganancias superiores de peso vivo, mayor condición corporal, producción de lana obtenidas al utilizar una carga menor, estarían explicadas por la mayor cantidad de materia seca disponible por animal y hoja de leguminosas verde remanente, lo que indica una mayor oportunidad de selección en la carga baja ya que estos disponen de una mayor cantidad de forraje disponible por cabeza de un mayor valor nutritivo. Los resultados encontrados en ganancia de peso para el efecto de la carga en el presente experimento son concordantes con los trabajos de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000) sobre cultivos de invierno; de Azzarini et al. (2000 y 2001) sobre praderas cultivadas; y de Norbis et al. (2001), sobre mejoramientos de campo (*Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*).

Arnold y McManus (1960), Davies (1962), Morley et al. (1969), citados por White (1987) y Earl et al. (1994), concuerdan que el aumento en la dotación y/o la reducción en la disponibilidad de forraje traen como consecuencia una disminución progresiva en el peso de vellón, además de afectar otras características de la lana como ser la disminución del largo y resistencia de la mecha, y del diámetro medio de fibra y el aumento de la frecuencia de rizos, aunque las magnitudes de estas respuestas son muy variables entre años. En concordancia con lo sugerido por estos autores, como se observa en el Cuadro 2, aparecen efectos de la carga animal a favor de la baja para producción de lana vellón. Estas diferencias en producción de lana están dadas esencialmente por el tamaño corporal de los animales, porque cuando se analizan estas variables ajustadas por el peso vivo al momento de la esquila, estas diferencias desaparecen.

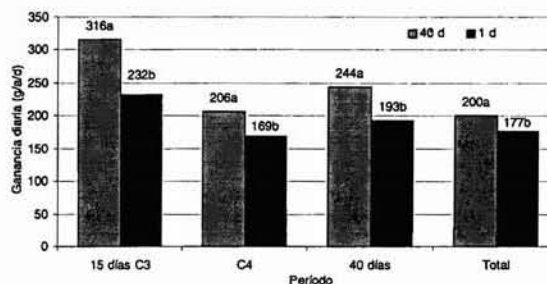
La suplementación tuvo un efecto marcado sobre la ganancia de peso vivo a partir de la mitad del período experimental hasta el final del ensayo a favor de los tratamientos suplementados, aunque no se reflejó en un mayor peso significativo al final del período. Estos resultados coinciden con aquellos publicados por Hodgson (1990) y Arocena y Dighiero (1999), los cuales señalan que la respuesta al uso del suplemento es generalmente baja, excepto cuando la cantidad y calidad de la pastura es muy pobre o cuando el potencial productivo de los animales es alto. El nivel de suplementación no incidió en la CC de los corderos en la fase inicial del engorde, pero el efecto acumulado y las mayores ganancias de peso vivo vacío para el último ciclo, determinaron que se manifestaran diferencias a favor de los tratamientos suplementados.

La suplementación no tuvo efecto significativo en la producción de lana, al igual que en los trabajos conducidos por Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2000) y De Barbieri et al. (2000). En tanto, Guarino y Pittaluga (1999), encontraron efectos del suplemento en mantener el peso de vellón en situaciones que fueron empleadas cargas relativamente altas sobre cultivos anuales invernales.

Las bajas temperaturas luego de la esquila, generalmente, estimulan el apetito del animal esquilado debido a un aumento en la actividad metabólica (Wheeler et al., 1963, citados por Weston, 1970 y Young, 1983). Al incrementarse el apetito del animal esquilado, aumenta la cantidad de energía y proteína consumida; si éstas son mayores que las necesarias para cubrir los requerimientos de aumento en la producción de calor, cierta proporción de la energía y proteína consumida estará disponible en el corto plazo para el incremento de peso del animal (Sumner et al., 1983).

Hasta el momento de la esquila (40 días previo a la faena), los animales no registraban diferencias significativas en la ganancia de peso vivo lleno (173 y 166 g/cordero/d para 40 y 1 día de esquila previo al embarque, respectivamente), lo cual no determinó diferencias en sus respectivos pesos (41.8 vs. 41 kg). Como se observa en la Figura 1, si se considera el período que comprende los primeros 15 días post esquila, la ganancia de peso vivo de los animales de 40d fue 36% mayor que para los animales de 1d. Si se prolonga el período de evaluación hasta el final del experimento, esta diferencia se reduce a 26% como consecuencia de una disminución más acentuada de la ganancia de peso de los animales de 40d durante el último mes de pastoreo. Estas diferencias reflejaron mayores pesos vivos al final del ciclo (mes) 3 y 4 para los animales de 40d. Estos resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Azzarini (1983); y Wallace (1960) y Hawker (1981), citados por García Pintos y García Pintos (1990), que expresan que el efecto de la esquila sobre la ganancia de peso vivo son de corto plazo, los cuales no llegan a ser de relevancia al año de ocurrida la misma. Estas diferencias reflejarían un mayor consumo por parte de los animales esquilados, situación que se sustentaría por la mayor tasa de bocado y un posible aumento en el tiempo de pastoreo de los animales de 40d en comparación con aquellos del 1d.

Figura 1. Efecto de la esquila en la ganancia de peso vivo lleno (g/cordero/d).



Nota: 15 días C3 (primeros 15 días post esquila del ciclo 3, $P < 0.001$); C4 (ciclo cuatro, $P < 0.05$); 40 días (días desde la esquila a faena, $P < 0.001$) y Total (ganancia para todo el período experimental, $P < 0.05$).

Al momento de la esquila (40d previo a la faena), los animales no registraban diferencias significativas en la CC (3.45 y 3.52 unidades en promedio para los tratamientos de 40d y 1d, respectivamente). Al final del tercer mes (ciclo) se manifestaron diferencias a favor de los animales de 40d, lo que se explicaría por una mayor deposición de grasa como consecuencia de una mayor velocidad de crecimiento de éstos. Al finalizar el período



experimental, desaparecieron las diferencias, lo que podría estar dado, en parte, al hecho que la subjetividad del método de estimación de la condición corporal hace difícil encontrar diferencias entre animales a altos niveles de engrasamiento como los que se presentaron en este ensayo.

La esquila produjo un efecto notorio en la producción de lana a favor de los animales de 1d. Esto se explica por el mayor tamaño corporal a la esquila, así como por los 40 días más de crecimiento de la lana de los animales de 1d, mientras que los de 40d tenían al momento de la faena este crecimiento acumulado sobre el cuerpo del animal. Este último efecto es el más importante en determinar las diferencias, ya que al ajustar las variables por el peso vivo al momento de esquila, las diferencias se mantienen.

San Julián et al. (2002), indicaron que es posible contar con una estimación precisa y confiable de variables tales como el peso de la canal o el peso de cortes de alto valor a partir de variables medibles in vivo como el peso vivo, el área del ojo del bife (AOB) y el Punto C (cobertura de grasa sobre el bife), siendo estas dos últimas medidas por ultrasonografía. Los parámetros AOB y Punto C aumentaron con la carga baja, mientras que la suplementación solamente mostró un efecto sobre la variable de engrasamiento (Punto C). Estas diferencias generadas por la carga están altamente asociadas al tamaño del animal, porque al ser ajustadas por el peso vivo de los animales al momento de la medición por ultrasonografía, desaparecen las diferencias en el Punto C. La diferencia de 19% de AOB entre cargas probablemente resulte en diferencias importantes en el peso de algunos cortes, ya que la incorporación de esta medida, junto con el espesor de grasa y peso vivo a modelos de simulación, permite predecir con buena precisión el peso de los cortes de mayor valor económico (San Julián et al., 2002). Los valores de AOB obtenidos, en promedio, fueron similares o algo superiores a los encontrados por los autores citados anteriormente, en cambio, se registraron mayores valores de Punto C.

La carga animal tuvo un efecto sobre el peso de la canal, donde los animales de la carga baja finalizaron el ensayo con un mayor peso vivo final obtuvieron también los mayores pesos de canal, magnificado el efecto por el mayor rendimiento obtenido por éstos. De acuerdo con Buxadé (1998), los mayores rendimientos asociados a animales más pesados, se explican por las mayores deposiciones de grasa de estos últimos. La suplementación, también provocó diferencias en el peso de canal, explicado por el mayor rendimiento obtenido por los animales suplementados y una tendencia ($P=0.061$) a tener pesos vivos finales superiores.

Los diferentes rendimientos encontrados, tanto debido a los efectos de la carga como de la suplementación, estuvieron dados por diferencias en el nivel de engrasamiento de las canales. Los resultados del presente experimento coinciden con aquellos encontrados por Ahmad y Davies (1986), Soeparno y Lloyd (1987) y Karnezos et al. (1993) los que sugieren que los animales alimentados con dietas con altos niveles de energía presentaron mayor rendimiento cárnico debido a los mayores niveles de engrasamiento.

Las diferencias altamente significativas detectadas en el peso vivo final entre los animales de 40d y de 1d, se

reflejaron (tendencia) en el peso de canal ($P=0.083$), explicadas por el rendimiento, asociadas posiblemente a la cantidad de lana presente en el cuerpo del animal al momento de la faena, siendo mayor en los animales de 40d resultando en un posible menor rendimiento.

La carga y la suplementación afectaron el GR de los animales, siendo el efecto altamente significativo, aunque el efecto de la carga es estrictamente debido a diferencias en el peso de los animales. Esto se comprueba al ajustar el GR por el peso de canal, donde desaparece el efecto. En cambio, la suplementación mantiene la diferencia ya que los animales suplementados que consumen una dieta con mayores niveles de energía registraron mayores niveles de engrasamiento, concordando estos resultados con los obtenidos por Ahmad y Davies (1986).

Respecto a las piezas de mayor importancia comercial obtenidas de la canal, cuando el peso de la canal aumenta, al igual que cada tejido, el peso de las diferentes piezas aumenta, no sucediendo lo mismo en valores relativos ya que cada región anatómica o parte del cuerpo se desarrolla o crece a velocidades diferentes (Buxadé, 1998).

En el engorde de corderos sobre praderas cultivadas, al igual que en los cultivos anuales invernales, la carga animal es la variable que resulta en un mayor impacto sobre el resultado final del sistema. La ganancia diaria de peso de los corderos, el peso vivo final, el grado de terminación y la producción de lana individual, descendieron ante incrementos en la carga animal. Las canales de los animales manejados a menor dotación fueron más pesadas, más engrasadas y tuvieron mayores pesos de pierna.

Al esquila los animales 40 días previo a la faena versus al momento del embarque, se logró incrementar la ganancia de peso vivo y peso vivo final, con una tendencia a producir canales más pesadas, con igual nivel de engrasamiento y conformación. La producción de lana de los animales esquilados más temprano fue menor, no afectándose la calidad de la misma. La elección del momento de esquila como medida de manejo es una herramienta de gran potencial que no implica un costo adicional. Al realizar un análisis conjunto de esta información con la obtenida en otras evaluaciones, se destaca que el efecto benéfico sobre el peso vivo al realizar la esquila se obtiene en un período comprendido entre 25 y 40 días, esquila más distantes no serían recomendables. Por otra parte, para lograr estos efectos benéficos de la esquila sobre la ganancia de peso de los animales, la base forrajera disponible tiene que ser de buena calidad y cantidad, de lo contrario, es contraproducente el esquila los animales. La información obtenida por INIA en el engorde de corderos pesados hasta la fecha determina que, la elección del momento de esquila estaría dada por un balance entre el beneficio económico resultante de una mayor producción de carne y una menor producción de lana vendible.

El suministro de suplemento no afectó la ganancia de peso vivo total, aunque se observó una mejor eficiencia de conversión cuando la disponibilidad de forraje disminuía y los requerimientos animales aumentaban. El mayor aporte energético de la dieta, determinó un mayor engrasamiento de los animales, no afectando la produc-



ción y la calidad de la lana, así como tampoco las demás características de la canal. Para las condiciones del presente experimento, la suplementación con grano de maíz entero al 1% del PV, no provocó cambios sustanciales en la productividad y calidad del producto final obtenido. Esta herramienta de gran potencial no se descarta para su uso estratégico en situaciones donde la oferta de forraje no cubre los requerimientos animales, o cuando existen necesidades de terminar los animales y/o para lograr cierto objetivo de producción en determinado período de tiempo. Evidentemente, existe una «ventana» de respuesta en el engorde de Corderos Pesados, donde el efecto de la suplementación es menos sustitutivo con respecto al consumo de forraje, el cual puede ser definido con elementos prácticos como la altura de forraje, la cantidad de suplemento ofertada por animal y considerando el rango de peso en que se encuentra el cordero durante el proceso de engorde para cada opción forrajera, donde es posible maximizar el beneficio biológico y económico del uso de suplementos en sistemas pastoriles de engorde ovino.

En resumen, las praderas cultivadas, han demostrado generar una alta producción de forraje de alto valor nutritivo, lo cual ha permitido manejar un amplio rango de cargas animales (de 12 a 30 corderos/ha) y obtener interesantes tasas de ganancia diaria de peso vivo (80 a 200 g/an/día) durante un lapso de 100 a 120 días de evaluación. Estas resultaron en altas producciones de peso vivo (280 a 520 kg de PV/ha) y lana (50 a 100 kg de lana vellón/ha) por unidad de superficie. El peso final y el grado de terminación obtenidos en la mayoría de los corderos invernados (entre 80 y 100%) en las diferentes evaluaciones sobre praderas cultivadas, estarían asegurando el logro de los niveles de exigencias requeridos para

el Operativo de Corderos Pesados.

III.3. MEJORAMIENTOS DE CAMPO

Las características del manejo de pasturas, animales y aspectos generales del experimento que se presenta a continuación en el Cuadro 3, han sido descritas con mayor profundidad en la tesis de grado realizada por Iglesias y Ramos (2002). El experimento se desarrolló desde el 30 de mayo al 18 de setiembre, donde las especies forrajeras utilizadas fueron: *Trifolium repens* cv. LE Zapicán (TB), *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco (DR), *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón (RI) y *Lotus pedunculatus* cv. *Grasslands Maku* (MA).

Las ganancias de peso vivo fueron en promedio 192 g/an/día. Al comparar los valores de las ganancias obtenidas en este experimento (MA=196 y RI=158 g/an/día) con otros estudios realizados sobre los mismos mejoramientos con cargas animales similares pero sobre suelos de la región Este, se observa que estos resultados son mayores que para el mismo año de evaluación en el Cristalino del Este (MA=137 y RI=111 g/an/día, UEPP, 2001), pero levemente inferiores a los obtenidos en el año anterior (MA=211 y RI=170 g/an/día, UEPP, 2000). Estos valores fueron superiores a los obtenidos por Norbis et al. (2001) en suelos de Cristalino del Centro, tanto para el año 1999 (RI=41 g/an/día) como para el año 2000 (MA=133 g/an/día y RI=102 g/an/día). En la carga alta del TB, la ganancia (220 g/an/día) fue similar a la obtenida por Camesasca et al. (2002), con igual carga animal y en el mismo año, sobre una pradera de 2do año dominada por TB (203 g/an/día).

Cuadro 3. Resultados de producción de peso vivo y lana y calidad de canal de Corderos Pesados sobre mejoramientos de campo manejados a dos cargas (8 y 12 corderos/ha).

Variables	Factores Evaluados				Carga Animal (cord/ha)	
	Especie Forrajera				8	12
	DR	MA	RI	TB		
Producción						
Peso Inicial (kg)	24.6	24.7	24.6	25.0	24.4b	25.0a
Peso Final (kg)	45.5b	46.3b	42.1c	49.7a	47.0a	44.8b
Ganancia (g/a/d)	188b	196b	158c	226a	202a	182b
CC Final (unidades)	4.7b	4.6b	4.4c	4.9a	4.7	4.6
Lana Total (kg)	3.4	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3
Calidad de canales						
Peso Canal Fría (kg)	19.0b	18.8b	15.9c	22.0a	19.4a	18.4b
GR (mm)	9.2b	8.4c	4.5d	12.6a	9.8a	7.5b
% >16.4 kg	94	86	48	100	87	77
Productividad y Valorización del Producto						
Peso vivo	157b	162b	131c	208a	186a	143b
Canal Caliente	192b	191b	161c	223a	225a	159b
PPSH	21b	21b	17c	24a	25a	17b
Lana Vellón	31	30	29	31	36a	24b

Nota: a, b y c: Medias con letras diferentes entre columnas dentro de especie forrajera y carga animal son estadísticamente diferentes (P<0.05).
 %>16.4 kg = porcentaje de canales con pesos superiores a 16.4 kg.
 PPSH = peso de pierna sin hueso por hectárea.



La ganancia de peso fue afectada por la especie forrajera y la carga animal, afectando significativamente el peso vivo de los animales. El TB fue la especie forrajera que presentó la mayor performance, observándose valores intermedios para el DR y el MA, mientras que el RI tuvo la menor performance. Estas diferencias entre especies forrajeras se pueden expresar en valores porcentuales de 100, 83, 87 y 70% para ganancia de peso vivo. El efecto de disminuir la carga animal significó, aproximadamente, en un 11% más de ganancia de peso. En todos los tratamientos los corderos llegaron al peso vivo (PV) mínimo de embarque (34 kg). Sin embargo, las diferencias en ganancia provocaron una superioridad de 8, 10 y 18% para PV lleno del DR, MA y TB, respectivamente, con respecto al RI, si bien el PV del DR y del MA no presentaron diferencias significativas entre sí. Las diferencias por efecto de la carga animal, por su parte, fueron de 5 % mayores en la baja con respecto a la alta para el PV.

La condición corporal fue afectada por la especie forrajera, reflejando la incidencia de la ganancia de peso vivo en el estado nutricional de los animales. En cambio, las diferencias en valores absolutos entre ambas GMD no fueron suficientes, como en el caso de las especies forrajeras, como para repercutir significativamente en el grado de engrasamiento del animal medido a través del uso del método subjetivo de la condición corporal.

La producción de lana no se vio afectada por los factores estudiados. La falta de respuesta del peso de vellón debido al uso de cargas animales diferenciales pudo deberse a que ellas no fueron suficientemente extremas como para afectarlo, y a la estación del año, ya que según Rattray et al. (1987), citados por Montossi et al. (1998a), la respuesta al incremento en la asignación de forraje en las razas de diámetro de fibra medio a grueso varía con la estación del año, siendo el invierno la estación con menor respuesta al incremento en la alimentación. Hay que tener en cuenta, que en el peso de vellón esta incluida la lana producida previo al experimento y/o a que las diferencias no fueron tan grandes como para reflejarse en el peso de vellón.

El peso de la canal (PCF), estuvo afectado por la especie forrajera y la carga animal. El efecto de la especie forrajera significó, en términos relativos, un PCF de los animales de 19, 18 y 38% para DR, MA y TB, respectivamente, mayor a los que pastoreaban RI; mientras que el efecto de la carga animal produjo un PCF de valor 5% mayor en la carga baja con respecto a la alta.

Al igual que para el peso de canal, la profundidad del espesor de grasa y tejidos en el punto GR, utilizado comercial y científicamente como estimador del grado de cobertura de grasa de la canal (Montossi et al., 2002), fue afectada por la especie forrajera y por la carga animal. Las diferencias en GR ocurridas por efecto de la especie forrajera (TB>D>M>R) se debería mayoritariamente a las diferencias de PCF detectadas entre especies, ya que al corregir los valores de GR por este las mismas desaparecen.

Dentro de la carga animal, las diferencias en GR (carga baja>carga alta) no estarían explicadas únicamente por las diferencias en el peso de canal alcanzado, ya que corregidas estas por los valores de esta última, igualmente se observan diferencias entre cargas, aunque fue-

ron menores que en los valores absolutos encontrados. Las diferencias en GR debidas al factor carga animal se explicarían, entonces, por una composición diferencial de las canales. A pesar de los resultados variables y contradictorios reportados a nivel internacional, se acepta que cuando se comparan distintos niveles de engrasamiento de las canales a través del punto GR sobre la base de un mismo peso de canal, hay un pequeño efecto inducido por el nivel nutricional aumentando el grado de engrasamiento (Montossi et al., 2002). Esta afirmación explicaría, además, porqué la especie forrajera no presentó diferencias en GR al ajustarse por PCF, mientras que la carga animal sí lo hizo. Las diferencias en el plano nutricional se pueden observar en las disponibilidades de forraje rechazado, en donde no se obtuvieron diferencias por efecto de la especie forrajera, mientras que sí las hubo por efecto de la carga animal debido a las diferentes asignaciones de forraje por animal (Risso et al., 2003).

La producción por unidad de superficie está fuertemente influenciada por la interacción planta-animal, en la cuál se debe lograr un adecuado balance entre la producción de forraje, en el consumo del mismo y en la producción animal (cantidad y calidad de producto)(Carámbula, 1996).

De los factores evaluados, la especie forrajera (*Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, *Lotus pedunculatus* cv. Maku, *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón, y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán) tuvo un importante impacto sobre los parámetros de productividad evaluados en los animales. Las diferencias entre las especies forrajeras encontradas en el forraje afectaron la producción animal tanto pre como pos faena. Estas diferencias fueron explicadas por la producción y estructura de forraje y valor nutritivo diferencial entre las especies comparadas.

Aunque en menor medida a la especie forrajera, la carga animal afectó la ganancia de peso vivo diaria, el peso vivo de los corderos, el peso de la canal y su cobertura de grasa, siendo mayores los valores en la carga baja, pero con una producción por hectárea superior en la carga alta.

Los niveles de productividad alcanzados pueden ser explicados por las condiciones climáticas favorables que se presentaron para el crecimiento de las pasturas. El forraje presentó, además, un alto valor nutritivo, accesible para su consumo por parte de los animales, y en general, con una alta proporción de leguminosas en el forraje. Esto permitió alcanzar ganancias de peso vivo, que a nivel nacional se pueden considerar como muy altas en el engorde de corderos pesados sobre mejoramientos de campo. El 100% de los animales de todas las combinaciones de tratamientos evaluados cumplieron con las exigencias del Operativo «Corderos Pesados» en términos de peso vivo y grado de terminación, pero con un amplio rango de pesos y niveles de engrasamiento de las canales, así como de pesos de piernas sin hueso.

Los resultados alcanzados demuestran el alto potencial de producción de forraje de alto valor nutritivo de las leguminosas evaluadas sobre suelos de profundidad media a alta y alta fertilidad y la posibilidad del uso estratégico de los mismos para la producción de carne ovina de calidad en la región de Basalto y otras regiones ganaderas del Uruguay.



IV. POTENCIALES DE PRODUCCION

Un análisis de la información obtenida en los últimos años en experimentos controlados de alimentación y manejo de Corderos Pesados, evaluando distintas opciones forrajeras, regiones agroclimáticas, orígenes genéticos, etc., permite generar el Cuadro 4, en el cual se observan algunos de los resultados obtenidos, aparte de los ya presentados, de experimentos donde se presentaron condiciones muy favorables (alimentación y sanidad) para explorar en gran medida el potencial genético de los animales bajo esta alternativa productiva para períodos de engorde aproximados de 3 a 4 meses. Cabe mencionar que no han sido incluidos aquellos tratamientos y/o experimentos que utilizaron suplementos como variable en estudio, por lo tanto, estos resultados han sido obtenidos con praderas cultivadas, mejoramientos de campo y cultivos anuales invernales como única dieta de los corderos en condiciones de pastoreo sin uso de protección frente a las inclemencias climáticas que se presentaron durante las evaluaciones realizadas.

Frente a los potenciales logrados en los trabajos experimentales y/o de validación tecnológica mencionados, se destaca la posibilidad de lograr tasas de ganancia de peso superiores a los 200 g/a/d en períodos de 74 a 120 días, particularmente sobre opciones forrajeras donde las leguminosas de alto valor nutritivo predominan en la oferta total de forraje disponible para los corderos. En este sentido, se observa la alta performance conseguida sobre alternativas forrajeras cuyos componentes principales fueron, puros o en mezcla, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus pedunculatus* y *Lotus corniculatus*. En

general, en las opciones forrajeras utilizadas basadas en cultivos anuales invernales, a pesar de permitir manejar una mayor carga animal relativa por unidad de superficie, se lograron menores ganancias individuales en los corderos que cuando estos estuvieron pastoreando praderas cultivadas o mejoramientos de campo. El consumo y el valor nutritivo de la dieta son las principales causas que explican las diferencias a favor de las leguminosas en comparación con las gramíneas. Estos elementos también son las bases para comprender la diferente performance de corderos sobre especies alternativas de leguminosas, en conjunto con variaciones en la productividad de las mismas que aumentan las magnitudes de los potenciales en la respuesta animal (Montossi et al., 1998b).

Con la salvedad de algunos casos puntuales, estos niveles de ganancia diaria están muy por encima de los que se están logrando a nivel de predios comerciales, donde existen una serie de factores (tecnológicos, económicos, financieros y comportamentales) que explican esta brecha tecnológica.

V. CALIDAD DE CARNE: TERNEZA

Encuestas realizadas a nivel de góndola de supermercado indican que las preferencias de los consumidores radican principalmente en la terneza de la carne, considerándola como la característica más importante dentro del concepto de calidad y determinante en la repetición de la compra por parte del consumidor. Trabajos recientes de investigación internacional muestran claramente que uno de los principales problemas en el ámbito de la industria cárnica es la falta de consistencia en la terneza de la carne (Brito, 2002).

Cuadro 4. Potenciales de crecimiento logrados (g/a/d) en Corderos Pesados sobre distintas opciones forrajeras en períodos aproximados de 3 a 4 meses.

Autores	Opción forrajera	Carga animal (cord/ha)	Período	PVI (kg)	PVF (kg)	Ganancia (g/a/d)
San Julián et al., 2003	<i>Avena sativa</i> cv. INIA Polaris + <i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán	25	Jun - Oct (99 días)	23.1	40.3	174
San Julián et al., 2003	<i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán	25	Jun - Oct (99 días)	23.5	39.7	164
San Julián et al., 2003	<i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán + <i>Trifolium pratense</i> cv. LE 116	10	Jul - Oct (74 días)	25.9	44.2	248
San Julián et al., 2003	<i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán + <i>Trifolium repens</i> cv. LE Zapicán	15	Jul - Oct (74 días)	26.2	42.9	227
San Julián et al., 2003	<i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán + <i>Trifolium alexandrinum</i> cv. INIA Calipso	10	Jul - Oct (74 días)	26.0	43.9	242
San Julián et al., 2003	<i>Lolium multiflorum</i> cv. INIA Titán + <i>Trifolium repens</i> cv. LE Zapicán + <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco	18	Jul - Oct (74 días)	25.4	44.8	261
San Julián et al., 2003	<i>Holcus lanatus</i> cv. La Magnolia + <i>Cichorium intybus</i> cv. INIA Lacerta + <i>Trifolium pratense</i> cv. INIA Mizar	9	Jul - Oct (74 días)	26.3	43.7	236
Ayala et al., 2003	<i>Lotus pedunculatus</i> cv. <i>Grasslands Maku</i>	8	Jun - Oct (110 días)	25.0	43.0	162 ²

Nota: PVI = Peso vivo inicial; PVF = Peso vivo final; ²Ganancia de peso vivo vacío.

Los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica tanto de Estados Unidos como de Nueva Zelanda, para retener o acceder a nuevos mercados, deben ser menores o iguales a una fuerza de desgarramiento de 5 kgF (Bickerstaffe, 1996).

Con relación a la información nacional recientemente generada sobre la terneza de la carne de corderos Corriedale, se utilizó una base de datos proveniente de 6 experimentos realizados por INIA en distintas regiones del país, así como los resultados recolectados de Corderos Pesados engordados en 4 de los 9 predios colaboradores de las 4 principales regiones ganaderas del Uruguay e integrantes del Proyecto de Validación Tecnológica INIA-CLU-PSA/MGAP (Montossi et al., 2003)(Cuadro 5). El valor promedio de terneza alcanzado fue 2.42 kgF (rango de 1.67 - 3.01 kgF), siendo los valores máximos y mínimos de los 425 corderos muestreados, 5.75 y 1.14 kgF, respectivamente. Como comentario a destacar, los valores de terneza encontrados, independientemente de la gran variación generada en términos de origen genético de los animales, tipo y nivel de alimentación, sexo, peso y grado de terminación de las canales, plantas frigoríficas empleadas para el proceso de faena y acondicionamiento de la carne, etc., fueron excepcionalmente bajos, demostrando así que la carne de este producto es considerablemente tierna.

En un censo de la calidad de la carne de corderos realizado en Sydney (Australia) a nivel de los 14 principales supermercados de la ciudad, los valores de terneza fue-

ron 3.57 kgF (1.7 - 8.24 kgF) con corderos de 19.3 kg (14.5 - 23.9 kg) de peso de canal y un grado de cobertura de grasa (GR) de 11.8 mm (6 - 24 mm). Solamente un 15% de la población analizada tenían un valor igual o mayor a 5 kgF (Hall et al., 1994).

En general, en la mayoría de los trabajos que fueron utilizados para evaluar la terneza de la carne de los corderos, las altas tasas de ganancia de peso logradas, permitirían una alta deposición de grasa de cobertura e intramuscular provocando una mayor terneza. La grasa de cobertura permite disminuir los efectos del frío sobre la canal, disminuyendo la tasa de descenso de la temperatura. La grasa intramuscular sustituye tejidos menos tiernos como el conectivo y muscular (Purchas et al., 1989).

Estos valores excepcionales de terneza estarían situados por debajo de la fuerza de corte del año 1999 del Programa «Quality Mark» de Nueva Zelanda, que utiliza un umbral de 4.7 kgF (MIRINZ, 1998).

VI. CONSIDERACIONES FINALES

La información experimental presentada en este artículo muestra evidencias claras que permiten visualizar el importante impacto productivo y económico que tendría el estímulo de la producción de carne ovina en los establecimientos de las principales regiones ganaderas del país. Evaluaciones económicas realizadas por San Julián y Dighiero (com. pers.) utilizando las relaciones de precios de compra y venta de los animales y los costos de

Cuadro 5. Información nacional sobre la terneza de la carne de Corderos Pesados.

Año	Factores evaluados	n	Terneza ¹ (kgF)			PCC ² (kg)	GR ³ (mm)	AOB ⁴ (cm ²)
			Prom	Mín	Máx			
2001	Carga, suplementación, sistema de pastoreo, momento de esquila y sexo	64	1,98	1,30	4,25	22,8	13,3	12,0
2001	Pastura, carga y taninos condensados	64	1,67	1,14	3,10	19,4	8,8	10,1
2002	Carga, suplementación, sistema de pastoreo, momento de esquila y sexo	58	2,93	1,70	4,66	16,3	7,6	11,0
2002	Pastura, carga y momento de esquila	56	3,01	1,74	5,75	19,1	9,0	—
2001	Tipo mejoramiento, relación ovino/bovino y momento esquila	23	2,70	1,33	4,02	17,5	4,0	10,0
2002	Tipo mejoramiento, relación ovino/bovino y momento esquila	57	2,47	1,19	4,45	16,4	8,0	—
2001	Proyecto de Validación Tecnológica INIA-CLU-PSA/MGAP	243	2,64	1,34	6,62	18,1	11,3	—

¹Determinada por célula Warner-Bratzler y diez días de maduración.
²Peso de canal caliente.
³Grasa de cobertura.
⁴Area del ojo del bife, determinada por ultrasonografía.



pasturas y otros costos generales de los dos últimos años y aplicando el paquete tecnológico recomendado por el INIA, arrojan valores de margen bruto en el rango de 60 a 200 dólares por hectárea durante períodos de invernada de 90 a 120 días.

Los altos niveles productivos logrados son alcanzables a través del incremento de la oferta de forraje, tanto en cantidad como en calidad, mediante el uso estratégico de especies forrajeras de alto potencial de producción y valor nutritivo, generadas y/o recomendados por INIA para estas regiones.

Los resultados obtenidos adicionalmente muestran que la producción de carne ovina puede complementarse con la recría e invernada vacuna, la producción de grano de cereales y la producción de semilla fina, sugiriendo un alto grado de flexibilidad y adaptabilidad del proceso de engorde ovino a las diferentes condiciones productivas que se presentan actualmente en las regiones ganaderas del Uruguay.

Dado el corto período de engorde necesario para alcanzar los requerimientos del mercado en términos de peso de faena y grado de terminación de los animales, la producción de carne ovina surge como una opción rápida para la devolución de la inversión económica en mejoras de pasturas que el productor realice, ya sea como complemento a otras actividades de producción animal en sistemas laneros o para aquellos sistemas especializados en la invernada.

A partir de la información presentada en este artículo y aquella que proviene de la literatura internacional, se puede extraer que la capacidad de manejar la relación músculo/grasa a través de la nutrición es limitada, aún así la tendencia es que altos niveles nutricionales pueden incrementar el nivel de engrasamiento de una canal a un peso determinado, particularmente si se satura la capacidad de sintetizar proteína en el animal.

En este sentido, existen mayores oportunidades de manejar la proporción de los tejidos en una canal a través del efecto de la alimentación, particularmente la relación energía/proteína de la dieta, en corderos en activo crecimiento y de bajo peso. Este efecto nutricional sobre la proporción de tejidos en una canal se puede aún magnificar con el manejo conjunto de los efectos del género y del biotipo animal. Por lo tanto, cuando se valora la influencia de la nutrición sobre las características de la canal y de la carne, debe siempre tenerse en cuenta que este es un fenómeno multifactorial, donde la evaluación de la misma se contextualiza en el marco de las restricciones dadas por otros factores (raza, sexo, estado de desarrollo, peso de faena, período de subalimentación y sobrealimentación, etc.). Adicionalmente, cabe destacar, que los estudios presentados en este artículo así como en la mayoría de aquellos disponibles en la literatura internacional, el efecto del nivel y tipo de nutrientes sobre el grado de engrasamiento de una canal se basa en conclusiones extraídas sobre evaluaciones realizadas en la grasa subcutánea y no en otros depósitos adiposos, lo cual podría dificultar en alguna medida la interpretación de la información obtenida (Alberti, 2001) y particularmente su importancia cuando se evalúa comparativamente el nivel de engrasamiento de diferentes biotipos. De cualquier manera, a nivel internacional, la grasa subcutánea es la de mayor relevancia desde el punto de vista

comercial para estimar el grado de terminación de una canal, estando presente su estimación (ya sea esta subjetiva o objetiva) en la mayoría de los sistemas de los sistemas de clasificación y tipificación de canales a nivel mundial.

Finalmente, se destaca que las tecnologías propuestas de intensificación de la producción de carne ovina en predios ganaderos de pequeña y mediana escala, permitirían incrementar, complementar, diversificar y reducir la sazonalidad de la producción y el ingreso de los productores ganaderos de las regiones ovinas de mayor relevancia, los cuales constituyen una alta prioridad social y económica para todo el país.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI, P. 2001. Factores nutricionales en la calidad de la canal. In: Curso avanzado (Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza), «Requisitos de calidad de la canal y de la carne de rumiantes para su comercialización». España: Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM). pp. 12.
- AHMAD, N. y DAVIES, H. 1986. Effects of sex and dietary energy concentration on feed conversion ratio, growth and carcass characteristics in Merino x Border Leicester lambs. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*, 16: 119-122.
- AKIKI, G.; FRISCH, W. y REZK, M. 1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 80.
- AROCENA, C. y DIGHIERO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de Avena y Raigrás, bajo los efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la Región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 150.
- AYALA, W.; ROVIRA, P. y BERMUDEZ, R. 2003. Efecto de la dotación en el engorde de Corderos Pesados en pastoreo Lotus pedunculatus cv. Grasslands Maku. En: 12^o Proceeeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- AZZARINI, M. 2003. El Cordero Pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. En: 12^o Proceeeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. pp. 11-18.
- AZZARINI, M.; GAGGERO, C. y CARDELLINO, R. 2000. Efecto de la dotación sobre la producción de carne con corderos pesados tipo «SUL» en pasturas sembradas. *Producción ovina*, 13: 69 - 82.
- AZZARINI, M.; GAGGERO, C.; CASTELLS, D. y CARDELLINO, R. 2001. Efecto de la castración, de la criptorquidia inducida y de la dotación sobre el crecimiento y la producción de carne con corderos pesados tipo «SUL» en pasturas sembradas. *Producción ovina*, 14: 25-34.
- BICKERSTAFFE, R. 1996. Proteases and meat quality. *The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 56: 153-162.
- BRITO, G. 2002. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. En: *Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos: carne ovina de calidad (1998-2001)*. Montossi, F., ed. INIA Tacuarembó. pp. 51-57. (INIA Serie Técnica 126)



- BRITO, G.; SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; CASTRO, L. y ROBAINA, R. 2003. Caracterización de la terneza, pH, temperatura y color pos mortem en Corderos Pesados machos y hembras del Uruguay. En: 12^o Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- BUXADÉ, C. 1998. Calidad de la canal ovina. En: Ovino de carne: aspectos claves. Madrid: Mundi-Prensa. pp. 375-400.
- CAMESASCA, M.; NOLLA, M. y PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2do año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. Vol. 1 y 2. pp. 299.
- CARAMBULA, M. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. pp. 524.
- CARDELLINO, R. 2003. Perspectivas y desafíos en la producción y uso de lanas de micronaje medio. En: Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. pp. 33-36.
- CARTER, E.D. y DALY, H.R. 1970. Interrelationship of stocking rate and superphosphate rate on pasture as determinants of animal productions: continuously grazing old pasture land. Australian Journal of Agricultural Research, 21: 473-491.
- CORREA, D.; GONZALEZ, F. y PORCILE, V. 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de Triticale (Triticale secale) y Raigrás (*Lolium multiflorum*) para la Región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 248.
- DE BARBIERI, I.; RADO, F. y XALAMBRI, L. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando Avena Byzantina en la Región Este. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. pp. 121.
- DE LOS CAMPOS, G. y MONTOSSI, F. 2003. La cadena de producción-transformación de carne ovina en Uruguay: análisis de la evolución de la última década y perspectivas. En: 12^o Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- EARL, C.; STAFFORD, J.; ROWE, J. y ROSS, R. 1994. The effect of stocking rate of fibre diameter, staple strength and wool weight in high and low fibre diameter wool sheep on clover based pastures. Proceedings Australian Society of Animal Production, 20: 309-312.
- GARCIA PINTOS, A. y GARCIA PINTOS, E. 1990. Efecto de la época de esquila en el desarrollo del cuerpo y en la producción de lana en borregos Corriedale. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. pp. 103.
- GUARINO, L. y PITTALUGA, F. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de Triticale y Raigrás en la Región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 127.
- HALL, D.; O'HALLORAN, B.; FARRELL, T.; MAC DONALD, B.; HENLEY, D. and GAMBLE, J. 1994. Coordination of supply and demand for large lean lamb in NSW. Report to the Meat Research Corporation. Project DAN.062. NSW Agricultural Research Station, Cowra. pp. 58.
- HODGSON, J. 1990. Grazing management, science into practice. Longman Scientific & Technical. Whittemore, C.; Simpson, K. (Ed). pp. 203.
- IGLESIAS, M. y RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. Vol. 1 y 2. pp. 213.
- JUNG, H. y SAHLU, T. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing smooth brome grass. Journal of Animal Science. 67 (8): 2089-2097.
- KARNEZOS, T.; MATCHES, A.; PRESTON, R. y BROWN, C. 1993. Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. Journal of Animal Science, 72: 783-789.
- MIRINZ. 1998. The NZ Beef and Lamb Quality Mark. One year on... The New Zealand Meat Producer, 26 (6): pp. 10-11.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R. y FERREIRA, G. 1997. Alternativas de intensificación de la producción en carne ovina en sistemas ganaderos de Uruguay. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría (25a Congreso Latinoamericano de Buiatría (9^a). Paysandú. pp. 23-35
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; RISSO, D.; BERRETA, E.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.; ZAMIT, W. y LEVRATTO, J. 1998a. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto: II. Producción de Corderos Pesados. En: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Editor: Berretta, E.J. INIA Tacuarembó: INIA. pp. 243 -256. (Serie Técnica, 102).
- MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.J.; PIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BEMHAJA, M.; SAN JULIAN, R.; RISSO, D.F. y MIERES, J. 1998b. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. Editor: Berretta, E.J. INIA Tacuarembó: INIA. pp. 257-285. (Serie Técnica, 102).
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; BANCHERO, G.; GANZÁBAL, A.; RISSO, D.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; DE LOS CAMPOS, G.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.; ROBAINA, R. y ABRAHAM, D. 2002. Sistema de engorde y calidad de canales para corderos pesados en el Uruguay. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos: carne ovina de calidad (1998-2001). Montossi, F., ed. INIA Tacuarembó. pp. 59-83. (Serie Técnica 126)
- MONTOSSI, F.; DIGHIERO, A.; SAN JULIAN, R.; DE BARBIERI, I. y NOLLA, M. 2003. Consolidación de una corriente exportadora de carne ovina: tecnologías de producción de Corderos Pesados en el Uruguay. En: 12^o Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- MORALES, V. y FERREIRA, G. 2003. Caracterización regional de la heterogeneidad de los sistemas de producción ovina a efectos de orientar posibles líneas de acción en materia tecnológica. En: 12^o Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- MOTT, G. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: Proceedings of the 8th International Grassland Congress, 606-611.
- NORBIS, H.; GAGGERO, C. y FORMOSO. 2001. Invernada de corderos pesados SUL sobre mejoramientos extensivos de trébol blanco y lotus *corniculatus*. En: Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. pp. 60-65. Secretariado Uruguayo de la lana.



- PURCHAS, R.W.; BUTLER-HOGG, B.W. y DAVIES, A.S. 1989. Introduction. En: Meat production and processing. Section 1. New Zealand Society of Animal Production. Ed: Purchas, R.W.; Butler-Hogg, B.W.; Davies, A.S.. pp. 1-13. (Occasional Publication 11)
- SALGADO, C. 2003. El mercado mundial de carne ovina. En: Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. pp. 91-97.
- SAN JULIAN, R.; DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSI, F. y DE MATTOS, D. 2002. Utilización de variables pre faena en la estimación del rendimiento carnicero y de variables pos faena de canales ovinas. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos: carne ovina de calidad (1998-2001). Montossi, F., ed. INIA Tacuarembó. pp. 85-98. (INIA Serie Técnica 126)
- SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; BRITO, G. y; LIMA, G. 1996. Engorde de capones en Avena. INIA. Serie Actividades de Difusión N° 105. pp. 44-50.
- SAN JULIAN, R.; PEREIRA, J.; ACUÑA, J.; MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; CUADRO, R. y DE BARBIERI, I. 2003. Módulo Demostrativo de producción de carne ovina de calidad con Corderos Pesados Corriedale: resultados obtenidos (período 1999-2001). En: 12º Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale. CD.
- SAS INSTITUTE INC. 1993. Sas Proc. Versión 6.12.
- SOEPARNO, D. y LLOYD, D. 1987. Studies on growth and carcass composition in Daldade wether lambs: the effects of dietary energy concentration and pasture and pasture species. Australian Journal of Agricultural Research, 38: 403-415.
- SUMNER, R.M. 1984. Effects of shearing on meat and wool production from lambs reared on hill country. Proceedings of the New Zealand of Animal Production, 44: 45-48.
- TAYLOR, N. 2003. Promotion and marketing of sheepmeat in the international market - The New Zealand experience. En: 12º Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. pp. 97-102.
- UEPP (Unidad Experimental Palo a Pique). 2000. Evaluación de Lotus El Rincón y Lotus Maku bajo pastoreo. En: Jornada Anual e Producción Animal: guía de campo. INIA Treinta y Tres. pp. 5-6.
- UEPP (Unidad Experimental Palo a Pique). 2001. Producción de corderos pesados sobre Lotus Maku y Lotus El Rincón. En: Jornada Anual e Producción Animal: guía de campo. INIA Treinta y Tres. pp. 6-8.
- WESTON, R.H. 1970. Voluntary consumption of low quality roughage by sheep during cold exposure. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 10: 679-684.
- WHITE, D. 1987. Stocking rate. En: Ecosystems of the world. Midland, W.A., Australia: CSIRO. pp. 227-238.
- YOUNG, B.A. 1983. Ruminant cold stress: effect on production. Journal of Animal Science, 57: 1601-1607.