

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN- COMPONENTE OVINO

EVALUACIÓN DE DISTINTAS ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE LA PERFORMACE Y LA CALIDAD DE LA CANAL ESTIMADA A TRAVÉS DE MEDICIONES *IN VIVO* POR ULTRASONOGRAFÍA EN CORDEROS PESADOS CORRIEDALE DEL URUGUAY

Montossi, F^{1,2}; Luzardo, S^{1,2}; San Julián, R^{1,2};
De Barbieri, I^{1,2}; Ciappesoni, G^{1,3}. y Brito, G^{1,2}.

RESUMEN

Este trabajo experimental tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de 4 sistemas de alimentación sobre la performance y características de la canal *in vivo* de 120 corderos Corriedale en Uruguay, que tenían un peso vivo (PV) y condición corporal (CC) inicial de 28.2 ± 0.8 kg y 2.65 ± 0.25 unidades, respectivamente. Estos pastoreaban un mejoramiento de campo dominado por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, utilizando una única asignación de forraje (6% del PV). Se consideraron 4 sistemas de producción (tratamientos; T): T1 (pastura), T2 (pastura + concentrado 0.6% PV), T3 (pastura + concentrado 1.2% del PV) y T4 (concentrado + heno *ad libitum*). A medida que se intensificó la producción se incrementaron significativamente ($P < 0.05$) las ganancias diarias de 91, 124, 173 y 203 gramos/animal, para los T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Estas tasas de ganancias influyeron en el largo del período de engorde, siendo menor para T3 y T4 (84 días) y mayor para T1 y T2 (124 días). Los pesos finales, CC finales, áreas de ojo de bife y sus coberturas de grasa a faena fueron: 39.4, 43.4, 42.9 y 44.5 kg; 3.0, 3.3, 3.7 y 4.0 unidades; 9.5, 10.8, 9.5 y 11.4 cm²; 2.7, 3.3, 2.6 y 3.5 mm; para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. La mayor proporción de concentrado en función del PV obtenido y su potencial influencia sobre una mayor concentración energética en la dieta y el consiguiente aumento en la eficiencia de conversión, estarían explicando las diferencias encontradas entre tratamientos. En el proceso de engorde de corderos pesados, la inclusión de la suplementación en sistemas pastoriles o el uso del confinamiento incrementaron la producción y la calidad del producto obtenido,

¹ Programa Nacional de Carne y Lana, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

² INIA Tacuarembó, Ruta 5, Km. 386, Tacuarembó, Uruguay.

³ INIA Las Brujas, Ruta 48, Km. 10, Canelones, Uruguay.

de acuerdo a las especificaciones de este mercado de corderos con respecto al sistema pastoril puro. En el contexto del mercado europeo (específicamente Francia, Alemania, España y Inglaterra) está siendo estudiados en este Proyecto la influencia de estos sistemas de producción sobre la calidad sensorial, grado de aceptabilidad y percepción de los consumidores, bienestar animal y salud humana de los productos cárnicos y sus procesos productivos, los que en parte están documentados en esta publicación.

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el Uruguay constituye la principal fuente de ingreso familiar (57%) de los pequeños y medianos productores ganaderos, siendo aproximadamente 25.000 productores los dedicados a la producción de carne ovina y lana. Uruguay ha exportado históricamente entre 60 y 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 a la generación de divisas para el país (Montossi *et al.*, 2003).

Al hacer un análisis de la situación de la ovinocultura nacional e internacional, en las dos últimas décadas se observan profundos cambios, tanto a nivel del sector primario como industrial (Montossi *et al.*, 2003). 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 gran fuerza a fines del período mencionado, siendo liderado este proceso por la aparición de un nuevo producto, el «Cordero Pesado», el cual se ha constituido en una nueva alternativa productiva y de comercialización, complementaria a la producción de lana, destacándose por ser un elemento de diversificación y estímulo de la producción y de 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, de bajo costo, sin uso de hormonas y sin alimentación de rumiantes con proteínas de origen animal y de excelente condición sanitaria, constituyen claras ventajas a explotar ante sectores de

consumidores que privilegian la salud, la 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 como en carne.

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, es una restricción para la consolidación y desarrollo de los mercados actuales y la apertura de nuevos mercados, constituyendo el principal desafío a resolver por nuestro país.

En este marco, la calidad juega un rol fundamental, entendiéndose por ésta, a las cualidades que debe poseer un producto para satisfacer plenamente las demandas de diferentes consumidores donde cualquier estrategia que tienda a promover la misma, no deberá referirse a un producto único y genérico, sino a productos diferenciados procedentes de distintos sistemas de producción para distintos tipos de consumidores.

Por lo tanto, frente a los resultados generados en el anterior Proyecto ejecutado por este equipo de investigadores (Sañudo y Montossi, 2004) y los nuevos desafíos y objetivos propuestos para el nuevo Proyecto (Montossi y Sañudo, en esta publicación), se plantea la evaluación del efecto de diferentes estrategias de alimentación de corderos pesados, considerando la comparación de cantidades variables de forraje y concentrados en la dieta, y su efecto sobre la performance animal, la calidad de canal y carne, la evaluación organoléptica, el gra-

do de aceptación por los consumidores, la influencia sobre la salud humana, etc. En el presente artículo, el foco está centrado en el efecto de los diferentes sistemas de producción y su influencia en la base forrajera (cantidad y valor nutritivo), consumo, performance animal y calidad de canal *in vivo*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento fue realizado, entre el 19 de julio y el 22 de noviembre del año 2005, en la Unidad Experimental "Glencoe", perteneciente a la Estación Experimental de INIA Tacuarembó.

Se utilizaron 120 corderos machos castrados de la raza Corriedale, de 9 a 10 meses de edad y adquiridos de un único origen. Al inicio del experimento, los animales presentaron un peso vivo (PV) de 28.2 ± 0.8 kg y una condición corporal (CC) de 2.65 ± 0.25 unidades (escala 1-5) (Russell *et al.*, 1969). Estos corderos fueron distribuidos en 4 tratamientos que se detallan más adelante, según su PV y la CC.

Los sistemas de alimentación evaluados fueron 4:

- Tratamiento 1 (T1): pastura sola.
- Tratamiento 2 (T2): pastura + concentrado (0.6% del PV).
- Tratamiento 3 (T3): pastura + concentrado (1.2% del PV).
- Tratamiento 4 (T4): concentrado *ad libitum* (incluye heno de alfafa).

La base forrajera utilizada fue un mejoramiento de campo dominado por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco de 4^{to} año. La asignación diaria de pastura por animal fue del 6% del peso vivo e idéntica para los tratamientos T1, T2 y T3. El área experimental fue de 6.6 hectáreas, la cual fue dividida en 3 áreas de 2.2 ha cada una (T1, T2, y T3). Cada una de ellas, a su vez, fue subdividida con mallas polieléctricas en parcelas de área variable en función de la materia seca disponible y el PV promedio de los corderos de cada uno de los tratamientos de base pastoril (T1, T2, y T3). El sistema de pasto-

reo utilizado fue rotativo con 2 días de permanencia en cada subparcela y 30 días de descanso. Los animales en pastoreo dispusieron de agua *ad libitum* en bebederos y sales minerales en polvo *ad libitum* en bateas, durante todo el período experimental.

En el forraje ofrecido y remanente se determinó la altura, disponibilidad, composición botánica y el valor nutritivo. Para el cálculo de la disponibilidad de forraje, dos días previo a la entrada de los animales, se realizaron en cada fecha de muestreo 6 cortes en cada parcela, al ras del suelo con tijera de aro sobre un rectángulo de corte (20 x 50 cm; 0.1 m²). De esta manera, se calculaba el área a asignar para los próximos 8 días que iba dividida en 4 subparcelas iguales, de dos días de ocupación cada una. Para el rechazo, en 2 de las 4 subparcelas mencionadas, se realizaron 4 cortes de forraje en cada una, con el mismo procedimiento que para el disponible.

De los cortes realizados de pastura, se generó un pool de muestras, el cual se dividió en 4 submuestras. Dos de las submuestras fueron secadas en una estufa de aire forzado a 60° C hasta peso constante. De esa manera, se estimó el porcentaje de materia seca del forraje verde y posteriormente la disponibilidad de forraje por hectárea. Las restantes submuestras fueron utilizadas para estudiar la composición botánica del forraje disponible y de rechazo, donde se separaron los diferentes componentes de interés (especies, tallo/hoja, material verde y seco)

Las dos submuestras utilizadas para calcular el porcentaje de materia seca, fueron posteriormente empleadas para evaluar los componentes del valor nutritivo del forraje disponible y remanente: proteína cruda (PC), fibra de detergente neutro (FDN) y ácida (FDA), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y minerales, análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Todos los procedimientos utilizados han sido desarrollados y discutidos en mayor detalle por Montossi *et al.* (2001).

El concentrado utilizado fue idéntico para los T2, T3, y T4. Este estaba compuesto por

una mezcla homogénea de 72% de grano de maíz quebrado y 28% de expeller de soja. El concentrado fue ofrecido individualmente a cada animal dos veces al día (7 AM y 6 PM), donde los animales eran llevados a un centro de alimentación, donde existían bretes individuales de 1.5 m² (1.5 x 1.0 m). Se estimó el consumo individual de cada animal como diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado.

El ajuste de la cantidad de concentrado en función de su PV lleno (como promedio de los animales de cada tratamiento) se realizó cada 8 días, coincidiendo con las pesadas de PV lleno. Adicionalmente, al inicio, al final del periodo de acostumbamiento (15 días), cada 30 días y al final del experimento, se realizaron determinaciones del PV vacío de los animales, con aproximadamente 15 horas de ayuno. La determinación de la CC fue efectuada cada 16 días.

En el T4, los animales eran mantenidos en bretes individuales de 1.5 x 1.0 m (área de 1.5 m²). Se asignó la misma sal mineral que en el resto de los tratamientos, mezclada con el concentrado a razón de 26 g/a/d. Se administró un complejo vitamínico B + D, vía inyectable subcutánea, a cada animal en tres oportunidades. Se utilizó como fuente de fibra en la ración de este tratamiento heno de alfalfa (*Medicago sativa*) picado entre 3 y 4 cm de largo, y se suministró por separado de la ración, al igual que el caso del agua de bebida.

El heno (en base de materia seca) fue formulado para constituirse en el 25% de la dieta ofrecido a los animales, siendo el restante 75% el concentrado. Para evitar problemas de acidosis, se adicionó CaCO₃ a razón del 1.5% del concentrado y 8 g/a/d de levadura de cerveza, distribuidos en cantidades iguales, en las dos comidas diarias.

Cada vez que los animales dejaban un rechazo inferior al 15% del concentrado ofrecido, se aumentaba la cantidad ofertada del mismo.



Figura 33. Corderos Corriedale en sistema pastoril (A), pastura utilizada y dominada por *Lotus coniculatus* cv INIA Draco (B) y plazoleta de alimentación individual de concentrado para corderos (C).

Los remanentes de heno, concentrado y agua que quedaban del día anterior eran pesados y descartados. De esta manera, se estimaban los consumos individuales de cada uno de los componentes mencionados ya que se conocían las cantidades ofrecidas el día anterior. La eficiencia de conversión del suplemento fue calculada como la cantidad de materia seca del suplemento dividida por la diferencia de peso en relación al tratamiento sin suplementación.

Todos los animales previo a la faena (realizada en condiciones comerciales en el Frigorífico San Jacinto NIREA S.A.) se esquilieron mediante el método *Tally-Hi* con un peine Cover comb (dejando entre 0.7 a 1 cm. de lana cobertura sobre la superficie del animal), determinándose el peso de vellón sucio y lana no vellón (barriga y barrido) de cada animal. Los animales fueron pesados con 15 horas de ayuno previo al embarque.

En tres oportunidades, mediante el uso de la ultrasonografía se midió en cada animal el área del ojo del bife (AOB) y la cobertura de grasa en el espacio intercostal entre la 12^{da} y 13^{era} costilla del flanco izquierdo, en base al promedio de tres mediciones separadas del punto C (San Julián *et al.*, 2002). El equipo utilizado fue un ALOKA 500K con un transductor de 3.5 Mhz y 172 mm de largo y un acoplador acústico para mejorar la calidad de la imagen obtenida.

Fue utilizado un diseño experimental completamente aleatorizado, donde la unidad experimental fue el animal. Los análisis de varianza de las mediciones seriadas (PV, CC, AOB y PC) se realizaron mediante el procedimiento Proc MIXED (SAS Institute Versión 9.1., 2003) para evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas, siendo las medias de los tratamientos contrastadas por el test LSD ($P < 0.05$). Para el correcto análisis de algunas variables de respuesta, se utilizaron las covariables que estaban influyendo en la expresión de la variable en cuestión (AOB y Punto C).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico de la información de pasturas y animales, se realizó conside-

rando dos períodos diferenciados (Período 1; entre 1 y 84 días vs. Período 2; entre 85 y 124 días experimentales), los cuales coinciden con los diferentes períodos de engorde que fueron necesarios para la terminación de los corderos pesados (de acuerdo al tratamiento aplicado), utilizando el criterio establecido por el mercado para este producto (PV entre 35 y 45 kg y CC entre 3.5 y 4.5 unidades).

A su vez, para una mejor evaluación de los efectos de la alimentación, en particular, sobre el perfil lipídico de la grasa intramuscular de la carne producida, se acotó el rango de PV final de los animales (39 a 43 kg).

En el Cuadro 16, se presenta el valor nutritivo del concentrado, del heno de alfalfa utilizado en el confinamiento (según INIA, 2004) y de las pasturas ofrecidas (promedio de los T1, T2 y T3).

Para el período 1, en general, cuando se analizaron los efectos de los tratamientos en pastoreo sobre los diferentes componentes que estiman la cantidad y el valor nutritivo del forraje ofrecido o de rechazo, no se observaron cambios sustanciales en la mayoría de los mismos (Cuadro 17). Sin embargo, cabe destacar que en comparación con los T1 y T2, el T3 favoreció una mayor acumulación de materia seca verde (pre y post pastoreo), lo cual influyó adicionalmente en una mejora de algunos de los parámetros estudiados del valor nutritivo, particularmente en el forraje post pastoreo. Estos resultados estarían indicando que los animales del T3, al recibir un mayor nivel de concentrado en la dieta, sustituyeron el forraje por este componente. De esta manera se generó, en el rango del nivel de oferta asignado a los animales (6% del PV), un remanente de forraje de mayor valor nutritivo.

Se observa que el forraje remanente tuvo una menor disponibilidad y valor nutritivo que el ofrecido, particularmente en el T1, donde la intensidad de pastoreo fue mayor, ya que los animales no disponían de suplemento. El tratamiento con menor nivel de suplementación (T2), se comportó en una posición intermedia entre los T1 y T3. Similares resultados, en una importante serie de experimentos, evaluando diferentes

Cuadro 16. Valor nutritivo de concentrado, pastura y heno de alfalfa.

| Variables | Concentrado | Pastura | Heno |
|-------------|-------------|---------|------|
| DMO (%) | 93.8 | 63.7 | 57.0 |
| PC (%) | 18.5 | 14.2 | 18.8 |
| FDN (%) | 7.3 | 34.8 | 43.5 |
| FDA (%) | 26.6 | 46.7 | 34.7 |
| Cenizas (%) | 3.1 | 11.4 | 10.7 |
| P (mg/kg) | 3.3 | 2.2 | nd |
| Mg (%) | 0.15 | 0.28 | nd |
| Cu (mg/kg) | 5.5 | 7.1 | nd |
| Fe (mg/kg) | 98 | 1097 | nd |
| Zn (mg/kg) | 31.2 | 26.7 | nd |

Nota: nd = no disponible.

pasturas, tipos y niveles de suplementación en corderos pesados, han sido reportados por Banchemo *et al.* (2000) en Uruguay.

En el caso del período 2, cuando solamente se encontraban presentes los animales de los T1 y T2, ya que los animales de los restantes tratamientos se habían faenado, no se observaron efectos significativos sobre las variables estudiadas en la pastura. En comparación con el período 1, en el período 2, se observan mayores niveles de disponibilidad de forraje con un menor valor nutritivo. Estos resultados se explican por el mayor crecimiento primaveral de las pasturas mejoradas con respecto al otoño e invierno y por el mayor grado de madurez de las mismas en esta estación, lo cual influye negativamente en su valor nutritivo como ha sido comprobado por Montossi *et al.* (2000).

En el forraje ofrecido los componentes (en verde) de Lotus (hoja + tallo), gramíneas (hoja + tallo), malezas y otras leguminosas variaron entre 37-39%, 48-53%, 9-10% y 0-4%, respectivamente, mientras que los restos secos (hoja + tallo) oscilaron entre 15 y 17%. Los mismos componentes, post pastoreo, representaron 22-

23%, 60-68%, 0-1%, 9-17% y 27-33%, respectivamente. Esta información demuestra claramente que los animales seleccionaron a favor del componente Lotus. Trabajos realizados por Montossi *et al.* (2000), demuestran que en mejoramientos de campo en Uruguay, los ovinos prefieren leguminosas y el componente verde de la pastura ofertada, constatándose una menor selectividad sobre las gramíneas y los restos secos presentes en la misma. Los tratamientos 1, 2 y 3 no influyeron mayormente sobre la variación individual de estos componentes botánicos, tanto en el pre como en el post pastoreo.

En el Cuadro 18, se visualiza la evaluación del efecto de los tratamientos sobre la evolución de PV, condición corporal, peso inicial y final y consumo. Se observa que la CC y el PV inicial (lleno y vacío) no difirieron entre tratamientos. En el período 1, las ganancias de peso (lleno y vacío) se fueron incrementado a medida que el sistema de alimentación se intensificó, donde, el sistema de confinamiento tuvo ganancias de PV lleno superiores en 68, 42 y 17%, con respecto a los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Estas diferencias se magnifican

| Cuadro 17. Características del forraje ofrecido y remanente. | | | |
|---|-----------|------------|------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Oferta de Forraje (% PV) | 6 | 6 | 6 |
| Suplementación (% PV) | 0 | 0.6 | 1.2 |
| Forraje Disponible (Período 1)¹ | | | |
| Altura (cm) | 7.4 | 7.3 | 8.0 |
| MS Total (kg MS/ha) | 1686 | 1729 | 1799 |
| MS Verde (kg MS/ha) | 1324b | 1389ab | 1525a |
| DMO (%) | 62.9 | 62.9 | 65.1 |
| PC (%) | 14.1 | 14.4 | 15.2 |
| FDN (%) | 46.5 | 45.8 | 43.6 |
| FDA (%) | 34.6 | 34.8 | 33.7 |
| Forraje Remanente (Período 1)¹ | | | |
| Altura (cm) | 3.9 | 3.7 | 4.0 |
| MS Total (kg MS/ha) | 1152 | 1094 | 1196 |
| MS Verde (kg MS/ha) | 679b | 712ab | 873a |
| DMO (%) | 51.6b | 54.7ab | 60.3a |
| PC (%) | 10.9b | 11.2b | 12.9a |
| FDN (%) | 60.1a | 56.8b | 53.5c |
| FDA (%) | 44.2 | 42.6 | 39.4 |
| Forraje Disponible (Período 2)² | | | |
| Altura (cm) | 16.8 | 15.8 | nc |
| MS Total (kg MS/ha) | 2611 | 2533 | nc |
| MS Verde (kg MS/ha) | 2364 | 2287 | nc |
| DMO (%) | 63.3 | 63.2 | nc |
| PC (%) | 12.5 | 12.1 | nc |
| FDN (%) | 51.3 | 54.3 | nc |
| FDA (%) | 36.4 | 37.4 | nc |
| Forraje Remanente (Período 2)² | | | |
| Altura (cm) | 8.3 | 8.7 | nc |
| MS Total (kg MS/ha) | 1892 | 2139 | nc |
| MS Verde (kg MS/ha) | 1572 | 1767 | nc |
| DMO (%) | 58.9 | 58.5 | nc |
| PC (%) | 10.5 | 11.1 | nc |
| FDN (%) | 61.3 | 59.4 | nc |
| FDA (%) | 41.6 | 41.1 | nc |

Nota: a, b y c = Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). (Período 1)¹ = Período comprendido entre el día 1 al 84 del experimento. (Período 2)² = Período comprendido entre el día 85 al 124 del experimento. nc = no corresponde.

Cuadro 18. Performance animal, consumo y eficiencia de conversión.

| | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Performance animal | | | | |
| Días a la faena | 124 | 124 | 84 | 84 |
| <i>Peso inicial (kg.)</i> | | | | |
| Peso Lleno | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.3 |
| Peso Vacío | 27.1 | 26.9 | 26.9 | 27.0 |
| <i>Peso Final (kg.)</i> | | | | |
| Peso Lleno 84 días | 37.8d | 39.6c | 41.9b | 44.5a |
| Peso Lleno 124 días | 39.4b | 43.4a | nc | nc |
| Peso Vacío 84 días | nc | nc | 38.9b | 41.8a |
| Peso Vacío 124 días | 36.0b | 39.8a | nc | nc |
| <i>Ganancia de PV (g/a/d)</i> | | | | |
| Peso Lleno (Período 1) ¹ | 120.5d | 142.6c | 173.2b | 202.7a |
| Peso Lleno (Período 2) ² | 36.1b | 88.9a | nc | nc |
| Total PV Lleno ³ | 91.0d | 123.8c | 173.2b | 202.7a |
| Total PV Vacío ³ | 72.5d | 104.4c | 146.1b | 177.3a |
| <i>Condición Corporal (unidades)</i> | | | | |
| Inicial | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.7 |
| CC 84 días | 2.9c | 3.5b | 3.7b | 4.0a |
| CC 124 días | 3.0b | 3.3a | nc | nc |
| Consumo y eficiencia de conversión | | | | |
| <i>Consumo MS (g/a/día)</i> | | | | |
| Concentrado (Período 1) ¹ | nc | 192c | 394b | 991a |
| Heno (Período 1) ¹ | nc | nc | nc | 366 |
| Total | nc | 192c | 394b | 1375a |
| Concentrado (Período 2) ² | nc | 233 | nc | nc |
| <i>Eficiencia de conversión⁴</i> | | | | |
| (Período 1) ¹ | nc | 7.6 | 6.5 | 6.8 |
| (Período 2) ² | nc | 4.4 | nc | nc |
| <i>Consumo MOD(g/a/día)</i> | | | | |
| Concentrado (Período 1) ¹ | nc | 180c | 370b | 930a |
| Heno (Período 1) ¹ | nc | nc | nc | 248 |
| Total | nc | 180c | 370b | 1178a |
| Concentrado (Período 2) ² | nc | 219 | nc | nc |
| <i>Consumo MS (concentrado y/o heno) (como % del PV)</i> | | | | |
| (Período 1) ¹ | nc | 0.55 | 1.09 | 3.66 |
| (Período 2) ² | nc | 0.56 | nc | nc |
| Total | nc | 0.56 | nc | nc |

Nota: a, b, c y d = Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). (Período 1)¹ = Período comprendido entre el día 1 al 84 del experimento. (Período 2)² = Período comprendido entre el día 85 al 124 del experimento. Total³ = Período 1 + Período 2. Eficiencia de conversión⁴ (en base a MS). nc = no corresponde.

si se considera todo el período experimental, tanto para PV lleno como vacío, trasladándose el efecto a los pesos finales de los animales. Como resultante de las tasas de ganancia tan dispares observadas entre tratamientos y el producto final que se quería alcanzar (PV de 38 a 40 kg y con una condición CC superior a 3.5 unidades), fue necesario prolongar en un 48% más de tiempo, el período de engorde en los tratamientos menos intensivos (T1 y T2) con relación a los más intensivos (T3 y T4). Durante el período 2, la suplementación al 0.6% del PV significó una mejor performance de los corderos comparados con sus contrapartes que no recibían suplemento (T1), lo cual incidió en el logro de un mayor peso final (vacío y lleno) y un mejor grado de terminación de los primeros al final del período experimental.

La mayor respuesta animal, eficiencia biológica y económica a la suplementación con granos, en condiciones de pastoreo, para engorde de corderos pesados, se observa en condiciones restrictivas de asignación de forraje (Banchemo *et al.*, 2000; Montossi *et al.*, 2002a). Sin embargo, inclusive con asignaciones de forraje superiores al 6% de PV, se han detectado respuestas biológicas positivas al agregado de suplemento en la dieta, aunque ello significó una sustitución del consumo de forraje por concentrado en la dieta y un incremento en los costos de producción por kilo de carne producido (Banchemo *et al.*, 2000; Montossi *et al.*, 2002a).

No existieron grandes variaciones entre tratamientos en los bajos niveles de utilización del forraje ofrecido logrados (32 a 37%), encontrándose éstos dentro de los valores normalmente observados en corderos en engorde para asignaciones de forraje iguales o superiores al 6% del PV (Banchemo *et al.*, 2000).

Para el período 1, las cantidades de forraje remanente observadas, se encuentran en los niveles recomendados por Montossi *et al.* (2002a) de 1000 a 1200 kg MS/ha o 6 a 8 cm de altura de forraje, para superar ganancias (en este período del año) de 130 g/a/d.

El consumo de MS de concentrado aumentó significativamente a medida que se intensificó el sistema de alimentación. El T4 (sólo concentrado) tuvo un consumo de MS superior en 800 y 597 g/a/d, con relación a los T2 y T3, respectivamente. Cuando estas diferencias se expresan en términos de consumo de materia orgánica digestible estas tendencias se mantienen. Las eficiencias de conversión de suplemento (T2 y T3) o T4 (suplemento + heno) en peso vivo lleno extra obtenido, variaron entre 6.5 y 7.6. Estas son mejores a las reportadas por Banchemo *et al.* (2000), de hecho, las mismas están más próximas a las obtenidas con niveles de oferta de forraje del 3 al 4% del PV. La importante eficiencia de conversión obtenida en el período 2 para el tratamiento 1 pudo haber estado ligada a la disminución del valor nutritivo del forraje en ese período como lo demuestran los valores del Cuadro 17 y la mayor ganancia (44%) de los animales de este tratamiento con respecto a los del T1. La conversión de suplemento en PV será mejor cuando la dieta básica (pastura) sea limitante (cuanti y/o cualitativamente), debido a un mayor efecto aditivo, es decir que la sustitución de concentrados por forraje será de menor magnitud. En cuanto a la eficiencia de conversión obtenida en el sistema de confinamiento, la información de este experimento estuvo en los rangos obtenidos en otras experiencias realizadas en el INIA (5-10 a 1; Banchemo *et al.*, 2000), aunque las ganancias obtenidas en este experimento (203 g/a/d) fueron mayores a las reportadas por los mencionados investigadores (rango de 80 a 186 g/a/d; Banchemo *et al.*, 2000).

Al manejar los animales a un mismo nivel de oferta de forraje entre los T1, T2 y T3, los niveles de consumo de MS suplemento y en particular de MOD y de PC, estarían explicando las mayores ganancias de los sistemas suplementados. Este mismo concepto se aplicaría para el T4, donde además se deben adicionar los menores requerimientos de los animales en este sistema de producción con relación a los pastoriles, donde la cosecha de forraje aumenta los costos de mantenimiento.

Trabajos experimentales realizados por Banchemo *et al.* (2000), sobre una pastura de *Avena sativa* con una asignación de forraje al 6% de PV, con corderos en engorde en el rango de 28 a 35 kg, y con niveles de disponibilidad de forraje mayores y valores nutritivos similares al de las pasturas de este experimento, lograron un consumo diario de 787 g/a y ganancias diarias de PV de 72 g/a. En otro experimento realizado por los mismos autores, sobre una pastura de *Medicago sativa* cv. INIA Chaná al 9% del PV de asignación de forraje, con corderos en un rango de peso vivo de 24 y 39 kg y 12 horas de pastoreo diario, con disponibilidades similares y un valor nutritivo superior al de este ensayo, se obtuvieron ganancias de 95 g/a/d con un consumo de 685 g/a/d. Al incluir un suplemento (grano de cebada) al 1.5% del PV, el consumo (738 g/a/d) y la ganancia (108 g/a/d) fueron similares al sistema pastoril, pero existió una importante sustitución del forraje por grano, donde de ese consumo total de 738 g/a/d, el 53% correspondió al grano. En estas y otras investigaciones comparables (Banchemo *et al.*, 2000) que han medido consumo de alimentos en condiciones de pastoreo a niveles altos de asignaciones de forraje (6 a 9% del PV), los consumos han variado entre el 2.2 y 3% del PV. Para el caso del confinamiento, el consumo en proporción del PV aumentó en el rango de 3.5 a 4% del PV. Considerando la información generada por este equipo de trabajo es posible estimar que la proporción de concentrado en la dieta de los tratamientos T2 y T3 estuvo ubicada en un rango de 20 a 30% y 40 a 50%, respectivamente. En el T4 fue de 79%.

El AOB y el nivel de engrasamiento (PC) determinados *in vivo* aumentaron con el incremento en el nivel de alimentación (Cuadro 19). Esa información coincide con varios trabajos realizados en INIA en esta área (Montossi *et al.*, 2002a). Sin embargo, a partir de la información nacional e internacional resumida y analizada por Montossi *et al.* (2002a), estos autores concluyen que el efecto del nivel nutricional sobre el AOB

y PC, es variable, pero en general, se acepta que cuando las comparaciones se realizan ajustadas por el peso vivo de animal durante el momento de la medición, hay un pequeño efecto inducido por el nivel nutricional aumentando el nivel de engrasamiento de la canal y la proporción de cortes valiosos a través de su asociación positiva con el AOB. Los efectos de los sistemas de alimentación sobre las variables PC y CC fueron similares. San Julián *et al.* (2002), sobre una base de datos de corderos pesados de la raza Corriedale, encontraron una asociación positiva entre CC y PC y entre cortes valiosos (bife y pierna sin hueso) con el AOB y PC.

Los valores encontrados de AOB coinciden con tres fuentes diferentes de rango de valores obtenidos sobre corderos pesados a nivel nacional; (a) la primera Auditoría de la Calidad de Carne Ovina del Uruguay (n=386), (b) datos propios de experimentos de INIA (n=333) y (c) proyecto de validación de tecnología realizado en conjunto entre INIA y Central Lanera Uruguay (n=196), donde los resultados promedio fueron de 11.2, 10.5 y 9.3 cm², respectivamente. Estos valores correspondieron a pesos de canales calientes de 17.4, 18.4 y 18.0 kg, respectivamente (Montossi *et al.*, 2003). Estos valores de peso de canal son similares al logrado en el sistema de confinamiento, pero mayores a los de los tratamientos 1, 2 y 3 (San Julián *et al.*, en esta publicación). Los valores de PC de los animales provenientes principalmente del sistema de confinamiento, fueron superiores a los reportados por Montossi *et al.* (2002b) para canales de similar peso o superiores a las del presente ensayo, lo cual estaría asociado al mayor nivel de alimentación energética que sobre todo recibieron los corderos de los tratamientos T3 y T4. Las diferencias mencionadas se asocian a la mayor proporción de consumo de suplemento con relación al peso vivo de los corderos a lo largo del experimento, siendo 0.55, 1.09 y 3.66% del PV, para los T1, T2, y T3, respectivamente.

Cuadro 19. Mediciones realizadas *in vivo* mediante ultrasonografía.

| | T1 | T2 | T3 | T4 |
|---|------|-------|------|-------|
| Características de la canal | | | | |
| AOB (cm²)¹ | | | | |
| Inicial | 5.5 | 5.8 | 5.5 | 5.3 |
| AOB 84 días | 7.2d | 8.5c | 9.5b | 11.3a |
| AOB 124 días | 9.5b | 10.8a | nc | nc |
| PC (mm)¹ | | | | |
| Inicial | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.9 |
| PC 84 días | 2.3c | 2.5bc | 2.6b | 3.5a |
| PC 124 días | 2.7b | 3.3a | nc | nc |

Nota: a, b, c y d = Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). ¹ Valores de AOB y PC corregidos por el peso del animal al momento de su medición. nc = no corresponde.

4. CONCLUSIONES

La intensificación del proceso de engorde de corderos pesados en pastoreo a través del uso de concentrados, particularmente en los sistemas más intensivos (asignación de concentrado del 1.2% del PV ó en su defecto el uso del confinamiento), determinó una disminución del período de engorde, una mejora de las ganancias de peso, peso final y grado de terminación de los animales, así como una mayor producción de peso vivo por unidad de superficie.

Con el nivel único de asignación de forraje utilizado en el presente experimento (6% del PV), los sistemas impuestos de suplementación en pastoreo, tuvieron efectos positivos sobre las características asociadas a la cantidad y calidad del forraje pos pastoreo.

El uso de suplementos en los sistemas de producción pastoriles puede resultar una herramienta útil para reducir las variaciones (cantidad y valor nutritivo) que normalmente se presentan en éstos a lo largo del año así como para acelerar el proceso de engorde y uniformizar el grado de terminación de los corderos y, sobre todo, para incrementar la capacidad de carga y productividad de los sistemas en pastoreo.

Estudios de esta naturaleza aportan coeficientes biológicos que son muy necesarios para la correcta toma de decisiones del punto de vista económico, frente a la variación constante de costos de productos animales e insumos. Los sistemas puros pastoriles son los de menor costo relativo si se comparan con otras opciones más intensivas, aunque esto no necesariamente significa que en ellos se genere un mayor retorno económico que utilizando opciones tecnológicas más intensivas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BANCHERO, G.; MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; GANZÁBAL, A. y RÍOS, M.** 2000. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos. Serie Técnica N° 118. INIA Tacuarembó. Tacuarembó, Uruguay. 37 pp.
- INIA.** 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. Editor: J. Mieres. Serie Técnica N° 142. INIA La Estancia. Colonia, Uruguay. 81 pp.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I. y BERRETTA, E.J.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría

y Práctica. Serie Técnica N° 113. INIA Tacuarembó. Tacuarembó, Uruguay. 84 pp.

MONTOSSI, F.; HODGSON, J.; MORRIS, S.T.; RISSO, D.F. and GORDON, I.L. 2001. A comparative study of herbage intake, ingestive behaviour and diet selection, and effects of condensed tannins upon body and wool growth in lambs grazing Yorkshire fog (*Holcus lanatus*) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) dominant swards. *Journal of Agricultural Science*. 136: 241 – 251.

MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; CUADROS, R.; ZARZZA, A.; DIGHIERO, A. y MEDEROS, A. 2002a. Utilización de Mejoramientos: Producción y calidad de carne ovina – Corderos Pesados. **En:** Mejoramientos de campo en la región de Cristalino: fertilización y producción de carne de calidad y persistencia productiva. Risso, D.F., y Montossi, F. (Eds). INIA Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica N° 129. pp. 59 - 73.

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; BANCHERO, G.; GANZÁBAL, A.; RISSO, D.F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; DE LOS CAMPOS, G.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.; ROBAINA, R. y ABRAHAM, D. 2002b. Sistemas de engorde y calidad de canales para corderos pesados en el Uruguay. **En:** Jornada de Investigación Aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica, Avances obtenidos: Carne Ovina de Calidad (1998 – 2001). Convenio INIA – INAC. Editor: Montossi, F. INIA Tacuarembó, Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica N° 126. pp. 59 - 84.

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; DE LOS CAMPOS, G.; GANZÁBAL, A.; DIGHIERO, A.; DE BARBIERI, I.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; FIGURINA, G.; DE MATTOS, D. y NOLLA, M. 2003. Producción de carne ovina de calidad con la raza Corriedale: recientes avances y desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. Resúmenes del 12° Congreso Mundial de Corriedale. Montevideo, Uruguay. pp. 74-90.

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M. and GUNN, R.G. 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science*. 72: 451 – 454.

SAN JULIÁN, R.; DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSSI, 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:** Jornada de Investigación Aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica, Avances obtenidos: Carne Ovina de Calidad (1998 – 2001). Convenio INIA – INAC. Editor: Montossi, F. INIA Tacuarembó, Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica N° 126. pp. 85 - 98.

SAÑUDO, C. y MONTOSSI, F. 2004. Evaluación y Promoción de la Calidad de Carne y otros productos agroalimentarios uruguayos en base a los estándares de calidad de la Unión Europea y en función de distintos sistemas productivos del Uruguay: Componente Carnes. pp. 55.