



¿CÓMO AFECTA EL NÚMERO DE FETOS Y EL SISTEMA de explotación al estado nutricional de las ovejas de carne?

J. ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ¹, R. RIPOLL-BOSCH², A. SANZ², M. JOY² ▶ ¹Departamento de Producción Animal, Universidad de Lleida. ²Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Gobierno de Aragón.
Correo electrónico: jalvarez@prodan.udl.cat

INTRODUCCIÓN

EN ESPAÑA, LA MAYORÍA DEL GANADO REPRODUCTOR DE APTITUD CÁRNICA PERTENECE A RAZAS DE PEQUEÑO-MEDIANO, FORMATO CON MODERADOS NIVELES DE PRODUCCIÓN, LO QUE PERMITIRÍA DIVERSIFICAR LAS ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN E INCLUIR DIVERSOS RECURSOS FORRAJEROS EN LA RACIÓN SIN PENALIZAR LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS. EN GENERAL, LA RACIÓN SUMINISTRADA AL REBAÑO DEBE MOSTRAR UN EQUILIBRIO DEL BINOMIO CALIDAD-PRECIO Y CUBRIR ADECUADAMENTE SUS NECESIDADES FISIOLÓGICAS; ES DECIR, DEBE PERMITIR LA EXPRESIÓN DEL MÁXIMO POTENCIAL PRODUCTIVO A PARTIR DE LA ÓPTIMA FUNCIONALIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS DIGESTIVAS DIFERENCIALES DEL RUMIANTE.

LAS CONDICIONES NUTRICIONALES

repercuten sobre el nivel de reservas corporales y afectan al plano reproductivo de las ovejas, especialmente durante el ciclo gestación-lactación (Chilliard, 1987; Robinson *et al.*, 2006). Cuando los planos alimenticios no son limitantes, durante la gestación hay una tendencia a acumular reservas de grasa de forma adicional, por lo que se estimula la ingestión. Este efecto es contrarrestado, al final de la gestación, por una menor capacidad lipogénica, posiblemente ligada a la demanda de crecimiento del feto/s (Mertens, 1996) y a los cambios hormonales que ocurren en el parto (Bauman y Currie, 1980).

En ambientes extremos, como las zonas áridas y de montaña, las razas ovinas utilizadas se caracterizan por su pequeño formato y su adaptación al medio para garantizar su supervivencia y reproducción. Además, este hecho va ligado a una baja prolificidad y un pobre rendimiento productivo de las crías.

La raza Salz es una raza sintética obtenida



nida por el cruzamiento por fijación de Rasa Aragonesa como línea madre y Romanov como línea padre. Los objetivos de selección para su obtención fueron la precocidad sexual, la prolificidad, la capacidad lechera, el crecimiento de los corderos, la coloración blanca y la ausencia de cuernos. En ese esquema, la raza Rasa Aragonesa pretendía mantener un tamaño medio de la reproductora para facilitar su adaptación a medios difíciles, mientras que la raza Romanov aportaba una mejora de la prolificidad y de la capacidad de crecimiento (Sierra, 2006).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del número de fetos gestados y

de la raza-sistema de explotación sobre el estado nutricional de ovejas de carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del manejo en las explotaciones

Los controles se llevaron a cabo en época de fotoperíodo decreciente (julio-diciembre), en dos explotaciones (Tabla 1) con buen manejo productivo e higiénico-sanitario de Aragón (España). La duración del período de cubrición fue similar en ambas (25-30 días). Se pesaron 25 ovejas por explotación durante la cubrición para estimar el formato de la raza (Tabla 1).



Tabla 1. Características productivas de las explotaciones estudiadas (datos medios 2000-2008) y formato de las reproductoras

| EXPLOTACIÓN | RAZA | SISTEMA DE EXPLOTACIÓN | PARTOS/OVEJA/AÑO | CORDEROS NACIDOS/OVEJA | CORDEROS VENDIDOS/OVEJA | PV | CC |
|-------------|----------------|--|------------------|------------------------|-------------------------|------------|------------|
| 1 | Salz | Estabulación total – Mezcla completa todo el ciclo productivo | 1,4 ± 0,2 | 2,2 ± 0,5 | 1,8 ± 0,5 | 48,8 ± 6,0 | 2,81 ± 0,5 |
| 2 | Rasa Aragonesa | Pastoreo con estabulación a fin de gestación y lactación – Forrajes y concentrado por separado | 1,4 ± 0,1 | 2,0 ± 0,2 | 1,6 ± 0,2 | 53,7 ± 8,6 | 2,64 ± 0,5 |

La explotación 1 se alimentó con una mezcla completa a base de forrajes fermentados, subproductos y concentrado (media anual de la relación forraje: concentrado 90:10). La explotación 2 se alimentó durante la cubrición-gestación en pastoreo de prado y con ensilado de alfalfa; mientras que durante el final de la gestación y la lactación, la dieta fue a base de ensilado de pastizal y concentrado (relación forraje:concentrado 100:0 durante los 9 meses en fases de cubrición-gestación; 65:35 en los 3 meses de fin de gestación y lactación) (Tabla 2).

Medidas y análisis químicos

Se midió la condición corporal (CC) (Russel *et al.*, 1969) en 65-75 ovejas por explotación después de la cubrición (día -130 en relación al parto), inicio de gestación (día -90), fin de gestación (día -20) y lactación (día 35 post-parto). Un mes antes de la fecha esperada del primer parto se realizó un diagnóstico de gestación por palpación mamaria para determinar el número de ovejas gestantes. Después del parto, se registró el número de cordeles de cada oveja.

Se tomaron muestras de sangre en tubos con anticoagulante (EDTA) en 20-25 ovejas gestantes por explotación en el momento de medida de la CC. Se separó el plasma por centrifugación a 2500 x g durante 15 minutos a 4 °C, y las alícuotas se congelaron a -20 °C hasta su análisis. Se analizó la concentración plasmática de dos metabolitos indicadores del estado nutricional, ácidos grasos no esterificados (AGNE) y de β-hidroxibutirato, con kits enzimáticos (Randox Laboratories Ltd., Crumlin, Co. Antrim, UK) adaptados a un analizador bioquímico (GernonStar, RAL/TRANSASIA, Dabhel, India). El coeficiente de variación intra e inter-ensayo para estos metabolitos fue inferior a <5.4% y <5.8%, respectivamente.

Se tomaron muestras de los alimentos utilizados para la alimentación del ganado en las fechas de valoración de la CC para analizar su valor nutritivo. Las muestras se desecaron en estufa con ventilación forzada a 60 °C hasta peso constante y posteriormente se molieron en tamiz de 1 mm. Se determinó la materia seca (MS) en estufa con ventilación forzada a 103 °C hasta peso constante y el contenido de proteína bruta (PB, N x 6,25) con el método Dumas

(AOAC, 1995) en el analizador Elemental NA2100 Protein. La fibra neutro-detergente (FND) y la fibra ácido-detergente (FAD) se analizaron con el procedimiento secuencial de Van Soest *et al.* (1991), con el analizador de fibra Ankom200/220 (Ankom, 1998).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron por análisis de varianza con un modelo mixto de medidas repetidas del programa SAS ver-

Tabla 2. Características químicas de las materias primas de las explotaciones¹

| EXPLOTACIÓN 1 | MS (%) | PB (%) | FND (%) | FAD (%) |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| Ensilados | | | | |
| Maíz | 25,9 | 7,5 | 53,9 | 28,3 |
| Raigrás italiano | 26,5 | 9,2 | 47,7 | 29,4 |
| Pulpa de manzana | 20,4 | 7,6 | 54,5 | 38,1 |
| Concentrado | | | | |
| Núcleo proteico | 93,7 | 26,3 | 34,1 | 24,4 |
| Mezcla completa | | | | |
| Cubrición-inicio de gestación | 44,0 | 7,6 | 54,6 | 33,7 |
| Mitad-final de gestación | 39,1 | 9,2 | 54,8 | 33,4 |
| Lactación | 40,1 | 10,5 | 48,5 | 29,6 |
| EXPLOTACIÓN 2 | MS (%) | PB (%) | FND (%) | FAD (%) |
| Cubrición-Gestación | | | | |
| Prado | 20,6 | 13,9 | 53,9 | 29,2 |
| Ensilado de alfalfa | 55,8 | 15,9 | 45,8 | 35,2 |
| Fin de gestación-lactación | | | | |
| Ensilado de pastizal | 54,2 | 9,7 | 60,4 | 33,4 |
| Concentrado | 88,5 | 18,3 | 35,6 | 11,3 |

¹ Interpretación de los parámetros que definen la calidad de la fibra de la ración:

-FND (Fibra Neutro-detergente): presenta una relación inversa con la capacidad de ingestión del forraje.

-FAD (Fibra Ácido-detergente): presenta una relación inversa con su digestibilidad.

-MS: materia seca

-PB: proteína bruta



sión 9.1 (SAS Institute Inc., EEUU) que incluyó el número de fetos gestados, la explotación y el estado productivo (días respecto al parto) como efectos fijos, y el animal como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la prolificidad

La condición corporal (CC) se vio afectada por la interacción entre el número de fetos gestados y el estado productivo ($P < 0,001$, Figura 1), mostrando menor estado de reservas las ovejas con más de un feto al final de la gestación y durante la lactación. Por otro lado, la respuesta de la CC en función del número de fetos gestados fue similar entre ambas razas-sistemas de explotación, puesto que no se observó interacción entre ambos efectos ($P > 0,10$). Durante el último tercio de la gestación tiene lugar un rápido crecimiento del feto (70% de su crecimiento en las últimas 6 semanas) (Robinson *et al.*, 1977). Las necesidades nutritivas en esa etapa de gestación aumentan considerablemente como consecuencia del crecimiento y desarrollo del útero grávido, el desarrollo mamario y el aumento en la producción de calor, acentuándose esta respuesta si la gestación es múltiple.

En cuanto a los metabolitos sanguíneos indicadores del estado nutricional, el número de fetos gestados no afectó a la concentración sanguínea de AGNE durante el ciclo productivo (Figura 2, $P > 0,10$). La concentración media de su metabolito oxidativo (β -hidroxibutirato) tendió a ser superior en las ovejas con gestación múltiple frente a simple (0,39 vs. $0,34 \pm 0,02$ mmol/l, $P = 0,09$, Figura 2). Las concentraciones plasmáticas medias de AGNE y β -hidroxibutirato se mantuvieron por debajo de los umbrales de 1,0 y 0,8 mmol/l, respectivamente, que indicarían un estado de catabolismo graso (Russel, 1984).

Efecto de la raza-sistema de explotación

La CC de las ovejas difirió entre razas-sistemas de explotación al inicio de la gestación ($P < 0,001$, Figura 3). Las ovejas de raza Rasa Aragonesa que pasaron la gestación en pastoreo en zonas de montaña durante el verano-otoño ganaron reservas corporales, mientras que las ovejas de raza Salz manteni-

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LAS RESERVAS CORPORALES EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FETOS GESTADOS (N = 78, PARTO MÚLTIPLE; N = 55, PARTO SIMPLE) (DISTINTA LETRA EN UN MISMO DÍA INDICA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GRUPOS, $P < 0,05$)

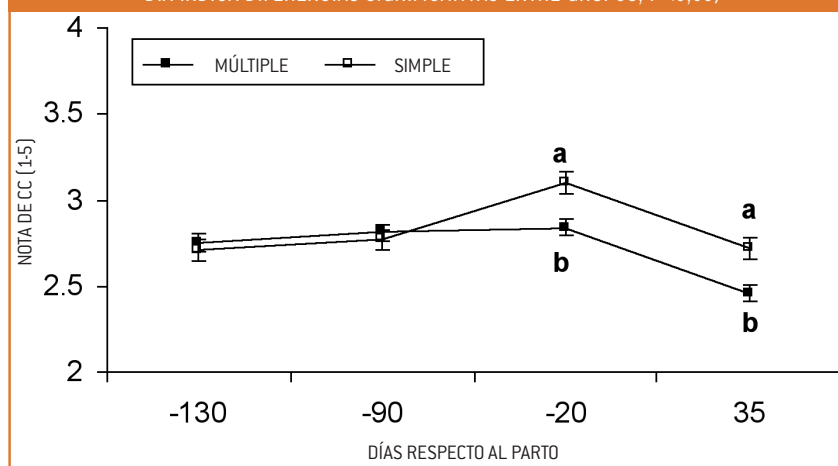
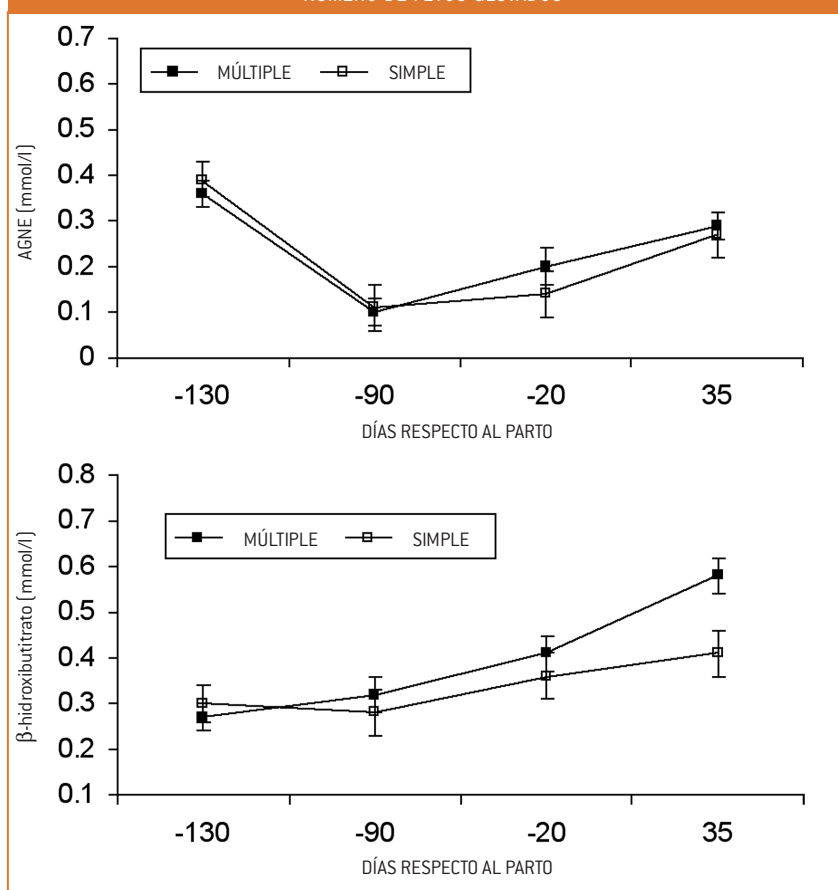


FIGURA 2. CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE AGNE Y β -HIDROXIBUTIRATO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FETOS GESTADOS



das en estabulación total con dieta de mezcla completa mantuvieron su condición corporal. En el presente trabajo se observó la capacidad de las ovejas para recuperar reservas corporales durante la gestación cuando el plano nutritivo es elevado (alimentación en prado y/o ensilado de alfalfa). Esta respuesta positiva sería independiente del número de fetos gestados, dado que no se observó una interacción en-

tre la prolificidad y la raza-sistema de explotación en dicho parámetro. En este sentido, esta recuperación se vio favorecida por la elevada calidad nutritiva del forraje durante esa fase de pastoreo, que debió permitir a su vez una elevada ingestibilidad (valores altos de PB y bajos de FND).

En las ovejas que no quedaron gestantes en ese período de cubrición, la evolución de la CC también difirió



FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE LAS RESERVAS CORPORALES EN FUNCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN (DISTINTA LETRA EN UN MISMO DÍA INDICA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GRUPOS, $P < 0,05$)

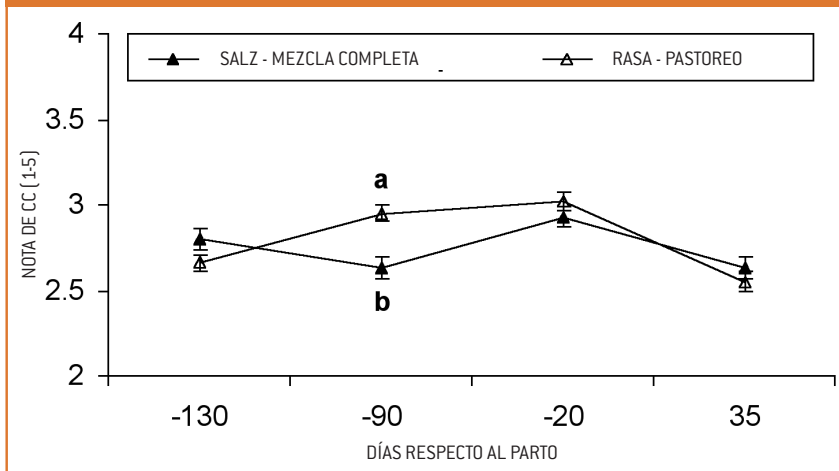
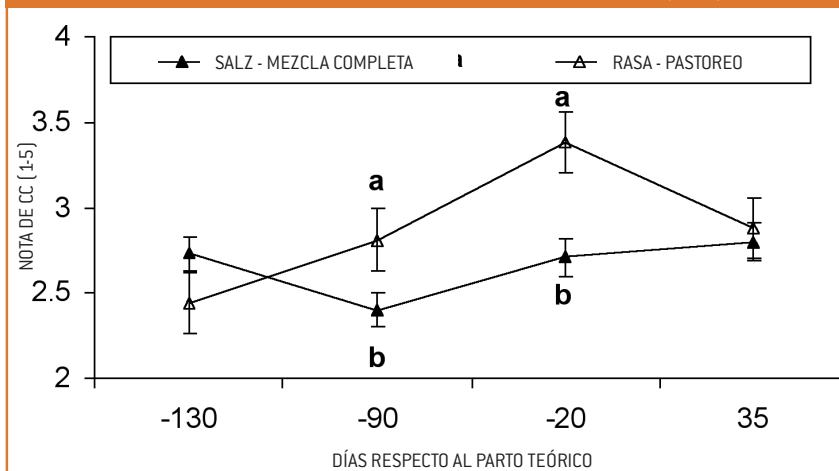


FIGURA 4. EVOLUCIÓN DE LAS RESERVAS CORPORALES EN FUNCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN LAS OVEJAS QUE NO GESTARON DURANTE EL PERÍODO DE CUBRICIÓN (DISTINTA LETRA EN UN MISMO DÍA INDICA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GRUPOS, $P < 0,05$)



entre razas-sistemas de explotación ($P < 0,001$), siendo superior la ganancia de reservas en las ovejas de raza Rasa Aragonesa en pastoreo que en las ovejas de raza Salz en estabulación total (Figura 4). Esta diferencia demostraría

la habilidad de la oveja que no tiene necesidades adicionales de gestación para recuperar reservas en condiciones de pastoreo.

La raza-sistema de explotación afectó durante el ciclo productivo a la con-

centración de los metabolitos sanguíneos indicadores del estado nutricional (Figura 5, $P < 0,001$). La concentración de AGNE fue inferior en las ovejas en estabulación total que en pastoreo durante la gestación en los días -130, -20 y 35 respecto al parto ($P < 0,05$). Una razón que explicaría las diferencias de AGNE entre genotipos sería una respuesta distinta a situaciones de estrés, dado que la regulación de sus niveles puede tener un control adrenérgico (Bell, 1995).

Sin embargo, las ovejas de raza Salz mostraron mayor concentración de β -hidroxibutirato durante la mitad-final de gestación y lactación que las de raza Rasa Aragonesa ($P < 0,05$). Esta respuesta fue independiente del número de fetos gestados, puesto que no se observó interacción entre la prolificidad y la raza-sistema de explotación sobre dichos parámetros. En ese período, las ovejas de ambas explotaciones se mantenían en estabulación; por tanto, es esperable que esa diferencia fuera una consecuencia de la composición de las materias primas de la dieta. En este sentido, la dieta de la explotación de raza Salz mantuvo relativamente constantes los aportes de sustratos gluconeogénicos durante todo el ciclo productivo, mientras que en la explotación de raza Rasa Aragonesa se suministró una cantidad superior de concentrado durante el final de la gestación y la lactación (10% vs. 35%, aproximadamente). Esta diferencia metabólica no tuvo repercusiones sobre el nivel de reservas corporales de las ovejas, que fue similar en ambos sistemas de explotación (Figura 3).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

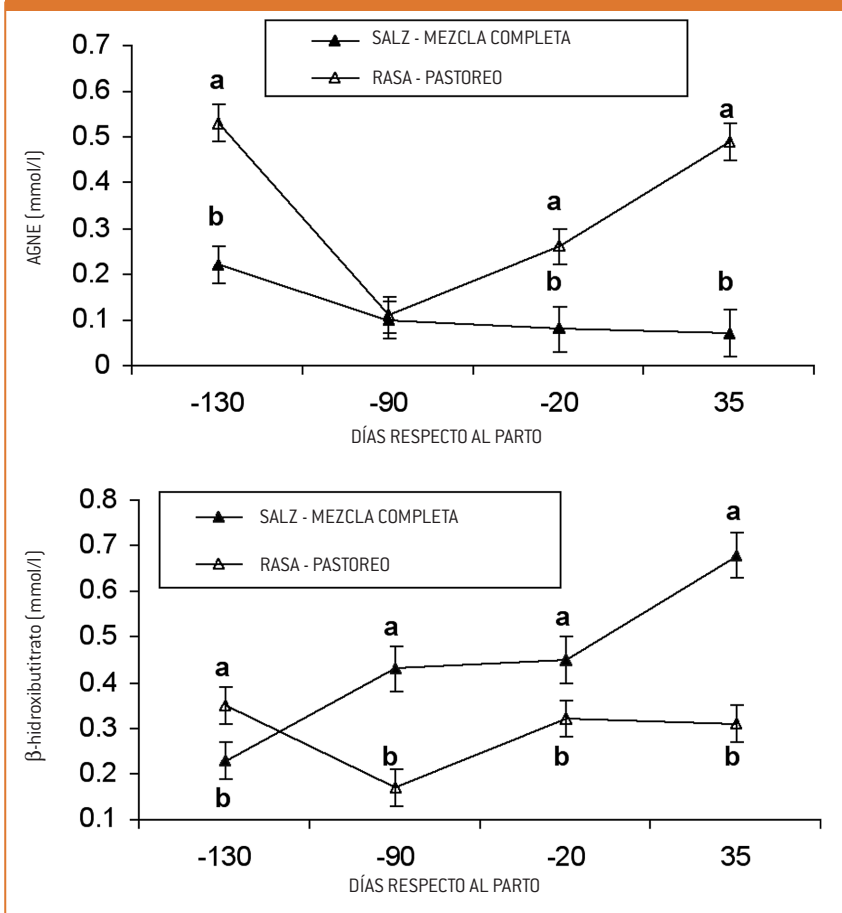
El número de fetos gestados ejerció un efecto más importante que la raza-sistema de explotación sobre la evolución de las reservas corporales. Por tanto, sería recomendable poner énfasis en la oferta y calidad del alimento en los últimos 3 meses de gestación en las ovejas que gestan 2 o más fetos. Esta diferenciación podría confirmarse a través de un diagnóstico de gestación en el mes siguiente de finalizar del período de cubrición.

Por el contrario, los metabolitos sanguíneos indicadores del estado nutricional a corto plazo se vieron más





FIGURA 5. CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE AGNE Y β -HIDROXIBUTIRATO EN FUNCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN (DISTINTA LETRA EN UN MISMO DÍA INDICA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE GRUPOS, $P < 0,05$)



afectados por la raza-sistema de explotación que por el número de fetos gestados. Estos resultados indicarían que las diferencias metabólicas ligadas al genotipo y/o al tipo de materias primas de la dieta no se traducirían en diferencias en la nota de condición corporal.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón (DER-2009-02-50-729004-553).



BIBLIOGRAFÍA

- ANKOM. Procedures for Fibre and In Vitro Analysis, 1998.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington, USA, 1995.
- BAUMAN, D.E., CURRIE, W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science* 63, 1980, 1514-1529.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science* 73, 1995, 2804-2819.
- CHILLIARD, Y. Variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation. 2e partie: chez la brebis et la vache. *Reproduction, Nutrition and Development* 27, 1987, 327-398.
- MERTENS, D.R. Methods in modelling feeding behaviour and intake in herbivores. *Annales de Zootechnie* 45, 1996, 153-164.
- ROBINSON, J.J., MCDONALD, I., FRASER, C., CROFTS, R.M.J. Studies on reproduction in prolific ewes. 1. Growth of the products of conception. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 88, 1977, 539-552.
- ROBINSON, J.J., ASHWORTH, C.J., ROOKE, J.A., MITCHELL, L.M., MCEVOY, T.G., 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 126, 259-276.
- RUSEL, A.J.F., DONEY, J.M., GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 72, 1969, 451-454.
- RUSSEL, A.J.F. Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Production Science* 11, 1984, 429 - 436.
- SIERRA, I. La raza Salz en Aragón. Antecedentes, características y situación actual. *Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación, Gobierno de Aragón*. 2006. 20 pp.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 1991, 3583-3597