

ESTIMACION DE LA COMPOSICION CORPORAL DEL GANADO OVINO: METODOS DE DIFUSION

C. Castrillo y M. Baucells*

*Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos
Ftad. de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.*

** Dirección actual: Nutrició. Ftat. de Veterinaria.
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.*

INTRODUCCION

Las necesidades nutritivas de las ovejas varían a lo largo de su ciclo reproductivo, siendo elevadas al final de la gestación y primera fase de la lactación y próximas al mantenimiento en el resto de los periodos. Como se verá en el transcurso de este seminario (Guada, 1991) el aporte de nutrientes no se ajusta siempre a esta evolución de las necesidades, bien por razones fisiológicas, debido a la limitada capacidad de ingestión al final de la gestación e inicio de la lactación, o bien por razones de disponibilidad de alimentos como consecuencia de la variación estacional de la producción de pastos.

Para amortiguar el desfase entre necesidades y aporte de nutrientes, las ovejas movilizan y utilizan sus propias reservas corporales, pudiendo perder hasta el 50 % de sus reservas lipídicas durante la gestación (Russel *et al.*, 1968) y llegar prácticamente a la deplección de grasa a mitad de la lactación (Sykes, 1974), cuando se mantienen en condiciones de explotación extensiva. Por consiguiente no se puede establecer una relación causal entre aportes y producción si no se conoce en que medida las movilizaciones de las reservas corporales contribuyen al desarrollo del feto y anexos o a la producción de leche. Para el establecimiento de estas relaciones es preciso disponer de un método fiable de estimación de la composición corporal o estado de reservas de los animales a lo largo del ciclo reproductivo.

En estos trabajos se asume implícitamente que el cambio neto de peso de la madre es un índice aceptable de su balance energético. Sin embargo, los cambios en el PV no son un fiel reflejo de las variaciones de la composición corporal y contenido energético del cuerpo, debido tanto a los cambios que experimenta el contenido del aparato digestivo en función del plano de alimentación y del tipo de dieta (Forbes, 1969, Cowan *et al.*, 1979), como a las variaciones de la composición del cuerpo vacío (Robinson *et al.*, 1978, Tissier *et al.*, 1983), y del contenido uterino y mamario en el transcurso del ciclo reproductivo (Chillard *et al.*, 1987).

TABLA 2. Contenido en lípidos de ovejas en distintas fases de su ciclo reproductivo y valor energético de los cambios netos de peso.

	PV	PVV	Lípidos	Valor energético de los cambios de peso (Mj/Kg)	
				PV	PVV
Cowan <i>et al.</i>, (1979)					
12 días lact.	57,5	47,3	9,2		
				231	59
41 días lact.	56,3	42,6	2,3		
				17	33
111 días lact.	54,2	41,5	1,2		
Baucells, (1988)					
95 días lact.	51,3	39,0	9,1		
				22	22
3 - 5 días lact.	47,8	35,6	7,4		
				31	52
35 días lact.	44,3	33,5	4,7		

En la **tabla 1** se presentan las desviaciones estandar residuales (DER) y los coeficientes de variación (CV) de las relaciones establecidas por algunos autores entre el contenido en lípidos del cuerpo y el PV o el peso vivo vacío (PVV) de las ovejas en distintas fases del ciclo reproductivo. La tabla muestra que el coeficiente de variación del contenido en lípidos

TABLA 3. Condición corporal y porcentaje de lípidos de ovejas en distintas fases del ciclo reproductivo.

	95 d. gest.	3 - 5 d. lact.	35 d. lact.	vacías y secas
PV (Kg)	51,3	47,8	44,3	42,2
c.c.*	3,2a	2,9b	2,9b	3,0b
Lípidos (g/100gPV)	22,6a	19,6ab	13,3c	16,8bc

(Castrillo *et al.*, 1988).

* Según escala propuesta por Russell *et al.*, (1969)

Valores en la misma fila con distinta letra mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

En la **tabla 3** se puede observar como una reducción del 40 % en la proporción de lípidos del cuerpo entre los 95 días de gestación y los 35 días post-parto se refleja solamente en un cambio de 0,3 unidades de c.c. y en la **figura 1** muestra para una misma c.c. el grado de engrasamiento del cuerpo varia dependiendo de la fase del ciclo reproductivo en que se encuentra la oveja.

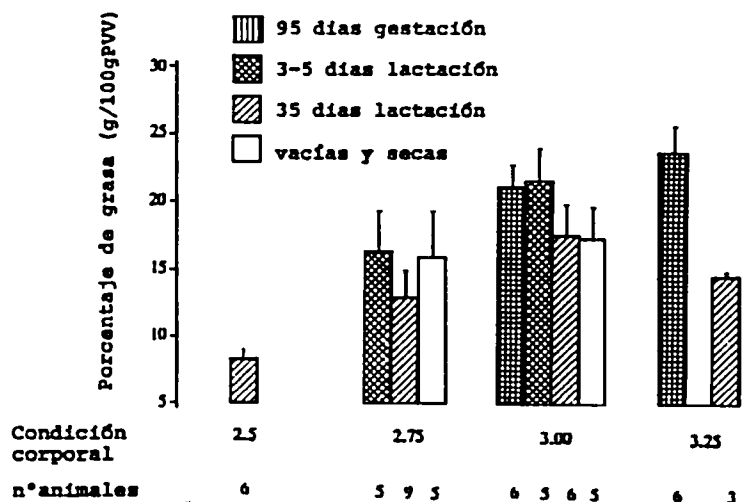


Figura 1.- Relación entre el grado de engrasamiento (g/100g PV) de ovejas en distintas fases del ciclo reproductivo y la condición corporal.

organismo se basan en dos principios:

- 1. A partir de un cierto estado de desarrollo, la composición corporal está estrechamente relacionada con el volumen de agua del cuerpo, debido a la constancia en la composición del cuerpo magro.
- 2. El contenido de agua del cuerpo de los animales puede ser estimado con suficiente fiabilidad a partir del espacio de difusión de un marcador.

Relación entre la composición corporal y el contenido en agua del organismo.

Si la composición del cuerpo magro vacío (CMV) de los animales fuese constante, conociendo el volumen de agua del cuerpo vacío podríamos estimar directamente su contenido en proteína y cenizas. Si además conocemos el PVV del animal, también puede ser predicho su contenido en lípidos, ya que:

Siendo Lípidos = PVV - CMV, si $CMV = 1/k$ Agua del CMV
se deduce que (1) Lípidos = PVV - $1/k$ Agua del cuerpo vacío

A medida que el animal se desarrolla descienden los porcentajes de agua y aumentan los de proteína y cenizas, respecto al cuerpo magro, pero a partir de una cierta edad, equivalente al 4-4.5% de su vida esperada, la composición del cuerpo magro permanecería constante, según el principio de "madurez química" establecido por Moulton (1923).

Reid *et al.* (1968) a partir de análisis químicos del cuerpo de 221 ovinos de siete razas diferentes y edades comprendidas entre 90 y 895 días encuentran una proporción media de agua, proteína y cenizas del cuerpo magro vacío de 74,9 % \pm 1.02; 20.35 % \pm 0.84 y 4.76 % \pm 0.67, respectivamente. Proporciones similares encuentran Rattray *et al.* (1974) a partir de 193 ovejas adultas gestantes y vacías (74.9 % \pm 0.6, 19.8 % \pm 0.4 y 5.4 % \pm 0.3, respectivamente).

No obstante, los primeros autores señalan que incluso después de que el animal alcanza la "madurez química" el porcentaje de agua del cuerpo magro desciende con el estado de engrasamiento. Otros autores han observado la misma tendencia en las ovejas adultas (Fool *et al.*, 1979, Tissier *et al.*, 1983). Sin embargo, Sheng y Huggins (1979), en una revisión sobre el tema, señalan que la proporción de agua de CM es

Tabla 5. Relación entre los porcentajes de grasa (y) y de agua (x) del cuerpo de las ovejas (n=60). (Baucells, 1988).

Forma de expresión de las variables	Ordenada en el origen	Coefficiente de regresión	r ²	DER	CV
% PV	91,3	-1,19	0,93	1,56	11,6
% PV esquilado	91,1	-1,17	0,97	1,11	8,1
% PVV esquilado	(1) 95,2	-1,25	0,97	1,10	6,5
	(2) 93,9	-1,24	0,98	0,97	5,6

(1) Incluyendo el contenido del útero grávido.

(2) Excluyendo el contenido del útero grávido.

La relativa constancia del cuerpo magro de las ovejas, a pesar del efecto que pueda ejercer el grado de engrasamiento y el estado fisiológico de los animales, se puso de manifiesto en la estrecha relación encontrada entre el contenido en lípidos y agua del cuerpo (relación que se deriva de la ecuación - 1 - que puede ser transformada en la ecuación $\text{Lípidos/PVV} = 1 - 1/k \text{ Agua / PVV}$). El contenido en agua del cuerpo vacío de las ovejas una vez esquiladas y sin considerar el útero grávido en las gestantes explicó un 98 % de la variación del contenido en lípidos (tabla 5), el valor próximo al obtenido por otros autores tanto en ovino (Reiz *et al.*, 19868, Rattray *et al.*, 1974, Tissier *et al.*, 1983) como vacuno (Garret y Hinman, 1969, Arnold *et al.*, 1985). Es de destacar que el hecho de considerar el contenido digestivo tuvo escasa influencia en la precisión de la ecuación lo cual ha sido constatado también por Foot *et al.*, y Cowan *et al.*, (1980). El considerar o no el contenido del útero grávido de las gestantes también afectó poco a la precisión de la ecuación. En la misma tabla se puede observar, sin embargo, que el coeficiente de variación de al ecuación aumentó considerablemente cuando la composición se refirió al peso vivo de los animales incluida la lana, debido a la gran variación que presentó esta, tal vez por haber permanecido las ovejas estabuladas individualmente durante varios meses.

Relación entre el contenido en agua del organismo y el espacio de difusión del óxido de deuterio.

El espacio de difusión de un marcador en el agua del organismo se calcula dividiendo la cantidad de marcador infundida en el animal (generalmente vía parenteral) por la concentración que alcanza en el espacio hídrico del organismo (generalmente determinada en sangre) una vez que ha alcanzado el equilibrio. Utilizando este método de cálculo, Cowan *et al.*, (1980) llegan a la conclusión de que el método de estimación del volumen de agua del cuerpo de ovejas lactantes mediante la infusión de óxido de deuterio no sería suficientemente preciso, debido a la gran variación que puede experimentar en esta fase el turnover o renovación del agua y por consiguiente del marcador en el organismo, lo cual afectaría a la relación entre el volumen real de agua y el espacio de difusión estimado a partir de la cantidad de marcador infundido y la concentración determinada en un determinado momento después de que ha alcanzado el equilibrio con el agua corporal (Figura 2).

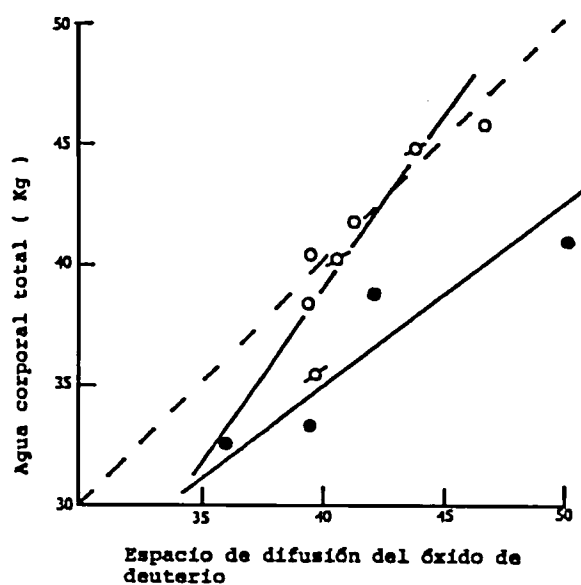
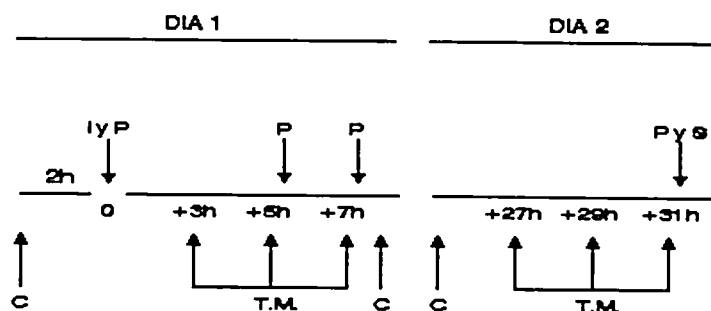


Figura 2. Relación entre el contenido en agua del cuerpo y el espacio de difusión del óxido de deuterio. (o 12 días lactación; o 41 días lactación; o 111 días lactación (Cowan *et al.*, 1979)).

la mayor precisión en la estimación del contenido en lípidos y energía del cuerpo se obtuvieron cuando se emplearon como variables independientes, el espacio de difusión del óxido de deuterio estimado por extrapolación a partir de las concentraciones del marcador registradas en sangre a las 5, 7, 29 y 31 horas post-infusión y el peso vivo de los animales registrado a las 4-7 horas post-infusión. Estas dos variables permitieron predecir el contenido en lípidos y energía del cuerpo con unos coeficientes de variación de 11,9 (DSR = 0,783 g) y 7,8 % (DSR = 7,032 Mcal.), no encontrándose un efecto estadísticamente significativo de la fase fisiológica (Baucells et al., 1989). Esta precisión es similar a la obtenida por otros autores que calculan el espacio de difusión por extrapolación al momento de infusión (Tissier et al., 1983, Bocquier y Theriez, 1984, Castrillo et al., 1984).



T.M. - Toma de muestra.

Figura 3. Pauta seguida en la distribución de alimento (C), control de peso (P), infusión del óxido de deuterio (I), toma de muestras de sangre (T.M.) y momento del sacrificio (S). (Baulcells, 1988).

Teniendo en cuenta las DSR de las ecuaciones de predicción de lípidos y energía, el método descrito permitiría estimar el contenido en lípidos y energía del cuerpo de los animales con la precisión suficiente para poner en evidencia, con un margen de seguridad del 95%, diferencias de aproximadamente 700g de lípidos y 6,3 Mcal. de energía al comparar dos lotes de 10 ovejas cada uno. Estas diferencias corresponden aproximadamente a un 10 % y un 7 % del contenido en lípidos y energía, respectivamente, de una oveja de 46 Kg de PV y grado de engrasamiento medio (6,5 Kg de grasa y 90 Mcal.).

fin de analizar los factores que en mayor medida puedan afectar a las ecuaciones de predicción y estudiar la posibilidad de proponer ecuaciones conjuntas que puedan ser aplicables a un amplio rango de razas, fases fisiológicas y condiciones del medio.

Tabla 8. Predicción del contenido en lípidos y energía del cuerpo de las ovejas a partir de ecuaciones propuestas por varios autores (para una oveja de 46 Kg de PV y un espacio de difusión del marcador de 30 Kg).

Referencias	Lípidos (Kg)	Energía (MJ)
Foot y Greenhalgh (1970)	5,74	—
Trigg <i>et al.</i> , (1978)	5,13	—
Doize <i>et al.</i> , (1979)	7,99	446
Tissier <i>et al.</i> , (1983)	7,62	426
Bocquier <i>et al.</i> , (1984)	5,45-7,31	347-418
Baucells <i>et al.</i> , (1989)	7,43	410

En cualquier caso, la necesidad de trabajar en condiciones suficientemente estandarizadas, junto con el elevado coste del método (del orden de 4000 ptas/oveja/determinación, con los precios de mercado que rigen actualmente), son los factores que pueden limitar en mayor medida la viabilidad del método, especialmente su aplicación a condiciones extensivas.

BIBLIOGRAFIA

- Arnold, R.N., Hentges, E.J., Trenkle, A. (1985). *J. Anim. Sci.* **60**, 1188-1200.
- Baucells, M. (1988). *Estimación de la composición corporal en ganado ovino a partir del espacio de difusión del óxido de deuterio. Efecto de la fase fisiológica y del plano de alimentación.* Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Baucells, M., Castrillo, C., Guada, J.A., Purroy, A., Sebastián, I. (1989). *ITEA*, vol extra **9**, 119-118.
- Bocquier, F. Therlez, M. (1984). En: *In vivo measurement of body composition in meat animals.* (Lister, D. Ed.). Elsevier applied Science Publi. London. 152-157.

- Sykes, A.R.** (1974). *J. agric. Sci. Camb.* **82**, 269-275.
- Teixeira, A., Delfa, R., Colomer-Rocher, F.** (1989). *Anim. Prod.* **49**, 273-280.
- Tissler, M. Theriez, M., Purroy, A., Bocquier, F.** (1983). *Repr. Nutr. Dev.*, **23**, 693-707.