

## NOTA BREVE

# LA MATERIA SECA INDIGESTIBLE COMO ESTIMADOR DE LA DIGESTIBILIDAD DE LA RACION DE CORDEROS EN CRECIMIENTO<sup>1</sup>

## INDIGESTIBLE DRY MATTER IN THE ESTIMATION OF DIGESTIBILITY OF LAMB FINISHING DIET

Chaso, M.A.\*; T. Manso\*\*, F.J. Giráldez\*\*\* y A.R. Mantecón\*\*\*.

\* Departamento de Zootecnia. Universidad de Extremadura. 10071 Cáceres. España.

\*\* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid. España.

\*\*\* Estación Agrícola Experimental, CSIC. Apdo 788. 24080 León. España.

### Palabras clave adicionales

Indicadores internos.

### Additional Keywords

Internal markers.

### RESUMEN

La materia seca indigestible (MSND), tras la incubación en el rumen a distintos tiempos utilizando la técnica *in sacco*, es estudiada como estimador de la digestibilidad de las dietas consumidas por corderos en crecimiento cebo. La tasa de recuperación de la MSND en heces aumenta al hacerlo el tiempo de incubación (64, 128 y 192 horas) desde 0,675 hasta 0,821. De la relación entre la ingestión y excreción fecal de MSND (g/d) frente al tiempo de incubación se calculó el tiempo de incubación necesario para lograr una recuperación total en las heces de la MSND ingerida y fue de 303,9 horas de incubación.

### SUMMARY

Indigestible dry matter (MSND), determined by the *in sacco* technique at different times, was

studied as internal marker in lamb finishing diets. Faecal recovery (proportion of ingested recovered in faeces) of MSND increased with the incubation time (64, 128 and 192 h) from 0.675 to 0.821. The incubation time for a complete faecal recovery of MSND ingested was estimated to be 303.9 h of incubation from the relationship between dietary MSND (g/d) and faecal MSND (g/d) against incubation time (h).

### INTRODUCCION

El conocimiento de la digestibilidad de las raciones es fundamental desde el punto de vista de nutrición animal. Por ello, son numerosos los trabajos dedicados al estudio de las técnicas de estimación de la digestibilidad, especialmente en condiciones donde la ingestión y excreción fecal no pueden ser medidas directamente (Armstrong

<sup>1</sup>Trabajo realizado como parte del Proyecto GAN 90-0906 subvencionado por la CICYT.

*et al.*, 1986 y Milne, 1977).

Han sido numerosos los métodos utilizados para la estimación de la digestibilidad de los alimentos en los rumiantes, unos basados en la digestibilidad *in vitro* (McLeod y Minson, 1969; Terry *et al.*, 1978 y Tilley y Terry, 1963) y otros en el empleo de marcadores internos (Dove y Mayes, 1991; Elam y Davis, 1961 y Kotb y Luckey, 1972), cuya característica determinante es el ser sustancias indigestibles e inalterables en el aparato digestivo, de forma que conocidas las concentraciones de éstos en el alimento y en las heces es posible estimar la digestibilidad.

Wilkins (1969) sugiere que la celulosa potencialmente indigestible, tras la incubación de las muestras en el rumen a diferentes tiempos, puede ser utilizada como marcador interno para corregir en las estimaciones de digestibilidad *in vitro*, el efecto de diferencias en el nivel de ingestión y la propia variación individual entre animales. Posteriormente, Penning y Johnson (1983a) evalúan la capacidad de la celulosa potencialmente indigestible y las cenizas ácido-insolubles como estimadores de la digestibilidad e ingestión de diferentes forrajes.

También, la fracción insoluble de la fibra ácido detergente (FAD) ha sido estudiada como marcador interno para estimar la ingestión y digestibilidad de los forrajes, obteniendo mejores resultados en la estimación de la digestibilidad que cuando se utiliza el método *in vitro* (Penning y Johnson, 1983b). Investigaciones posteriores (Armstrong *et al.*, 1989) corroboran los resultados anteriores cuando se trata de forrajes de buena

calidad, pero la predicción empeora cuando la calidad de los forrajes disminuye.

Ha sido escasa la atención prestada a los métodos de estimación de la digestibilidad de los alimentos durante la fase de crecimiento-cebo, en la cual los animales son manejados, generalmente, en lotes y se asumen, de manera generalizada, los valores obtenidos en jaulas metabólicas, aunque las condiciones de manejo puedan afectar a la ingestión y utilización digestiva de las raciones.

En este trabajo se trata de estudiar si la concentración de materia seca indigestible (MSND) en el alimento y en las heces es un marcador interno adecuado para estimar la digestibilidad de las raciones de corderos en crecimiento.

## MATERIAL Y METODOS

**PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD.** Se utilizaron seis corderos de raza Churra con un peso vivo medio de  $19,2 \pm 0,97$  kg, que fueron mantenidos en jaulas individuales desde el destete, a los 30 días de edad, hasta la realización de la prueba de digestibilidad.

Los animales recibían, de forma separada y *ad libitum*, un heno de hierba de calidad media y cebada en grano (tabla I) más un corrector vitamínico-mineral comercial al 3%, disponiendo siempre de agua a voluntad. Se controló diariamente tanto el consumo de forraje y de concentrado, teniendo en cuenta para el cálculo de la oferta diaria una cantidad de restos del 15%.

Las heces se recogieron durante

**Tabla I.** Composición química de los alimentos (g/kg MS). (Diet composition of dry matter (g/kg).

	Heno	Cebada
Materia seca (MS, g/kg)	884,7	864,1
Proteína bruta	51,6	128,5
Cenizas	53,8	26,4
Fibra neutro detergente	643,4	200,9
Fibra ácido detergente	348,3	63,7
Celulosa	300,6	46,6
Lignina	47,8	17,0

cuatro días mediante arneses y después de un periodo de adaptación de dos días. Las bolsas se cambiaron diariamente y las heces una vez pesadas, se secaron en estufa a 55°C hasta peso constante y de la misma forma se calculó el contenido en materia seca del forraje y del concentrado.

**DETERMINACIÓN DEL RESIDUO INDEGRADABLE.** Para la incubación de las muestras de heces y de alimentos (heno y cebada) en el rumen se siguió el método *in sacco* descrito por Orskov *et al.* (1980), empleando bolsas de nylon (HSO13 Henry Simons Ltd. P.O. Box 31, Stockport, Cheshire. UK.) de 80 x 125 mm con un tamaño de poro de 50 x 27  $\mu$ m.

Se utilizaron tres machos adultos castrados de raza Churra provistos de una cánula ruminal de 45 mm de diámetro interno. Los animales recibían una ración de heno de alfalfa (58 g de materia seca/kg<sup>0,75</sup>/d) en una comida. Dispusieron en todo momento de un corrector vitamínico-mineral y agua a voluntad.

En cada bolsa se incubaron 5 g de materia seca de la muestra previamente molida a un tamaño de 2 mm y también se incubaron muestras de cebada en grano sin triturar. Se preparaban tres bolsas, una para cada animal, por cada muestra y tiempo de incubación. Los tiempos de incubación empleados fueron 64, 128 y 192 horas. Transcurrido el tiempo de incubación correspondiente e inmediatamente de ser extraídas del rumen, las bolsas eran convenientemente lavadas bajo chorro de agua fría y secadas en estufa de aire forzado a 55°C durante 48 horas.

Para los análisis estadísticos se siguieron los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1981).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la **tabla II** se presentan los valores de ingestión, excreción fecal y digestibilidad de la materia seca obtenidos durante la prueba de digestibilidad *in vivo* en los corderos.

Las proporciones no degradables en el rumen, de materia seca, del

**Tabla II.** Ingestión, excreción fecal y digestibilidad de la materia seca. (Intake, faecal excretion and dry matter digestibility).

Ingestión (g/d)	568,21±29,436
Proporción del forraje	0,027±0,0085
Excreción fecal (g/d)	105,95±7,326
Digestibilidad	0,814±0,0068

heno, cebada entera y molida y heces se indican en la **tabla III**, para los tres tiempos de incubación considerados.

En todas las muestras (alimentos y heces) la proporción de materia seca indigestible disminuye al aumentar el tiempo de incubación, incluso al máximo considerado (192 horas), lo cual no coincide con los resultados obtenidos por Penning y Johnson (1983a) que encuentran la máxima digestión de la celulosa de los forrajes estudiados después de 5 días de incubación ruminal; posiblemente por considerar en su caso únicamente la celulosa y no la materia seca y utilizar novillos provistos de fistula ruminal para las incubaciones.

Por otra parte, a partir de los valores indicados en las **tablas II y III**, la MSND ingerida fue de 181,2 g/d, calculada teniendo en cuenta los valores de desaparición a las 192 horas. De los resultados presentados en las **tablas I y II**, se obtiene que la ingestión de fibra neutro detergente y de fibra ácido detergente (FAD) fue 204,9 y 87,1 g/d, respectivamente lo que parece indicar que la MSND ingerida estuvo constituida por parte de la FAD y parte de la hemicelulosa.

A partir de los valores de ingestión y excreción fecal diaria de materia seca y de la concentración de MSND a los distintos tiempos de incubación en las heces y en los alimentos se calcularon las tasas de recuperación de la MSND, cuyos resultados figuran en la **tabla IV**.

El pequeño valor de recuperación de la MSND de la cebada en grano es explicable por el mayor tiempo necesario para romper las estructuras del grano entero. Para la estimación de la digestibilidad no serán considerados los valores de desaparición obtenidos para la cebada.

La digestibilidad de la materia seca se estimó teniendo en cuenta la fórmula:

$$D = 1 - (MSNDa/MSNDh)$$

Donde, D es el valor de la digestibilidad estimada, MSNDa es la concentración de materia seca indigestible en el alimento y MSNDh es la concentración de materia seca indigestible en las heces.

Los valores para la digestibilidad estimada teniendo en cuenta la MSND en los distintos tiempos de incubación

**Tabla III.** Proporción de la materia seca no degradable en el rumen a distintos tiempos de incubación. (Indigestible dry matter proportion at different rumen incubation times).

Tiempo de incubación	Heno	Cebada entera	Cebada molida	Heces
64 horas	0,40±0,041	0,80±0,020	0,10±0,003	0,37±0,016
128 horas	0,31±0,013	0,63±0,047	0,08±0,001	0,32±0,016
192 horas	0,25±0,027	0,32±0,032	0,06±0,011	0,27±0,013

**Tabla IV.** Tasa de recuperación en heces de la materia seca indigestible utilizando los valores de desaparición en el rumen de la cebada entera y molida. (Indigestible dry matter faecal recovery when values of barley grain and barley milling were used).

Tiempo de incubación	Cebada entera	Cebada molida
64 horas	0,086±0,0046	0,675±0,0269
128 horas	0,098±0,0093	0,705±0,0505
192 horas	0,159±0,0141	0,821±0,0599

se presentan en la **tabla V**.

No se ha encontrado una constancia en las diferencias entre la digestibilidad observada y estimada, lo cual indica que es necesario un mayor tiempo de incubación para alcanzar la máxima desaparición de la materia seca en el rumen, en cuyo momento deberá cumplirse la condición indispensable de todo indicador interno: que su ingestión y excreción sean la misma cantidad.

La relación entre cantidad (g/d) de MSND y el tiempo (x) en horas de incubación de la materia seca en el rumen se indica en las ecuaciones [1] y [2] para la ración y excreción fecal respectivamente.

$$\begin{aligned} \text{Alimento } (r = 0,9960; \text{RSD} = 1,4730) \\ \text{MSND} = 70,42 \pm 3,753 - 0,183 \pm 0,0098 x \quad [1] \\ \text{Heces } (r = 0,9943; \text{RSD} = 0,3552) \\ \text{MSND} = 40,27 \pm 3,330 - 0,083 \pm 0,0078x \quad [2] \end{aligned}$$

A partir de ellas se puede calcular

el tiempo de incubación necesario para conseguir una recuperación en heces de la MSND del 100% (MSND alimento = MSND heces). El valor obtenido es de 303,9 horas, lo que da un valor medio de MSND en las heces y en el alimento de 14,92 g/d.

A modo de conclusión, la materia seca no degradable en el rumen puede ser utilizada como estimador de la digestibilidad de las raciones de corderos en crecimiento. Sin embargo, la técnica contrastada en este trabajo necesita animales provistos de cánulas ruminales y requiere largos tiempos de incubación, lo cual dificulta el procesado cuando el número de muestras es elevado. Posteriores investigaciones pueden clarificar la utilización de la técnica de incubación *in vitro* y la utilización de enzimas con el objetivo de agilizar el proceso e independizar los análisis de la utilización de los animales fistulados en rumen para las incubaciones.

**Tabla V.** Digestibilidad estimada a partir de la materia seca indigestible a distintos tiempos de incubación en el rumen. (Estimation of digestibility from indigestible dry matter at different rumen incubation times).

Tiempo de incubación	Digestibilidad estimada
64 horas	0,723±0,0117
128 horas	0,732±0,0149
192 horas	0,769±0,0111

## BIBLIOGRAFIA

- Armstrong, R.H., T. G. Common and G. J. Davies. 1989.** The prediction of the *in vivo* digestibility of the diet of sheep and cattle grazing indigenous hill plant communities by *in vitro* digestion, faecal nitrogen concentration or "indigestible" acid-detergent fibre. *Grass and Forage Science* 44: 303-313.
- Armstrong, R.H., T.G. Common and H.K. Smith. 1986.** The voluntary intake and *in vivo* digestibility of herbage harvested from indigenous hill plant communities. *Grass and Forage Science* 41: 53-60.
- Dove, H. and R.W. Mayes. 1991.** The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. *Aust. J. Agric. Res.* 42: 913-952.
- Elam, C.J. and R.E. Davies. 1961.** Lignin excretion by cattle fed a mixed ration. *J. Anim. Sci.* 20: 484-486.
- Kotb, A.R. and T.D. Luckey. 1972.** Markers in nutrition. *Nutr. Abs. Rev.*, ser. B 42: 813-845.
- McLeod, M.N. and D.J. Minson. 1969.** Sources of variation in the *in vitro* digestibility of tropical grasses. *J. Br. Grass. Soc.* 24: 244-249.
- Milne, J.A. 1977.** A comparison of methods of predicting the *in vivo* digestibility of heather by sheep. *J. Br. Grass. Soc.* 32: 141-147.
- Orskov, E.R., F.D. Deb Hovell and F. Mould. 1980.** The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.*, 5: 195-213.
- Penning, P.D. and R.H. Johnson. 1983a.** The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 1. Potentially indigestible cellulose and acid insoluble ash. *J. Agric. Sci., Camb.* 100: 127-131.
- Penning, P.D. and R.H. Johnson. 1983b.** The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fibre. *J. Agric. Sci., Camb.* 100: 133-138.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981.** Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill book company Inc. New York.
- Terry, R.A., D.C. Mundell and D.F. Osbourn. 1978.** Comparison of two *in vitro* procedures using liquor-pepsin or pepsin-cellulase for prediction of forage digestibility. *J. Br. Grass. Soc.* 33: 13-18.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963.** A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forages crops. *J. Br. Grass. Soc.* 18: 104-111.
- Wilkins, R.J. 1969.** The potential digestibility of cellulose in forage and faeces. *J. Agric. Sci., Camb.* 73: 57-64.

Recibido: 24-10-92. Aceptado: 5-2-93.