

EVALUACIÓN DEL POLIETILENGLICOL (PEG6000) COMO MARCADOR INDIGESTIBLE PARA OVEJAS LECHERAS EN ESTABULACIÓN O PASTOREO

G. Caja², V.M. Ralha³ y E. Albanell²

²Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra

³Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal
gerardo.caja@uab.cat

INTRODUCCIÓN

El polietilén glicol (**PEG**) es un poliéter ($\text{HO}-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_n-\text{H}$) utilizado frecuentemente en la industria alimentaria. Los PEG de bajo peso molecular (PEG400) se usan como aditivos farmacológicos de uso clínico (Chadwick et al., 1977). MacRae (1974) ya discutió el uso de PEG400 como marcador de fase líquida en rumiantes y sus limitaciones por la interacción con los taninos y las dificultades de su análisis turbidimétrico. Por otro lado, PEGs de elevado peso molecular (4000-6000) han sido propuestos como marcadores indigestibles en humanos (Schiller et al., 1997), caprinos (Landau et al., 2002) y ovinos (Hassoun et al., 2007). Su interés actual se basa en la facilidad de análisis por espectrofotometría de infrarrojo cercano (NIRS). Sin embargo, el PEG puede producir distintas interacciones alimentarias, como son: neutralización de taninos y aumento del consumo de especies arbustivas en pastoreo al utilizar PEG4000 (Decandia et al., 2000, 2008), y aumento del contenido en agua de las heces (laxante) al utilizar PEG6000 (Hassoun et al., 2007). El objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad del PEG6000 como marcador indigestible para estimar la ingestión individual de ovejas lecheras alimentadas en grupo con raciones de heno y concentrado o con praderas intensivas y complementación en el aprisco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 ovejas lecheras adultas de raza Manchega a final de lactación, divididas en 2 grupos equilibrados según peso y producción de leche. Cada grupo se asignó al azar a un tratamiento alimentario: **IN** (alimentación con heno y concentrado en aprisco) y **OUT** (pastoreo de raygrás y complementación con heno y concentrado en el aprisco). Las ovejas se alojaron en corrales contiguos de 6 m² en la granja experimental del S1GCE (Servei de Granges i Camps Experimentals) de la Universitat Autònoma de Barcelona. La ración IN consistió en festuca deshidratada (*Festuca arundinacea* S.; 90,9% MS; 10,6% PB, 61,3% FND y 31,1% FAD, sobre MS) ad libitum (115% del consumo del día anterior) y 0,6 kg/d de concentrado (89,5% MS; 21,3% PB, 13,0% FND y 5,5% FAD, sobre MS) administrado en la sala de ordeño (8:00 y 17:00 h). En la ración OUT, las ovejas pastaron durante 6 h/d (10:00-16:00 h) un raygrás italiano (*Lolium multiflorum* L.; 16,9% MS; 30,7% PB, 50,0% FND y 24,9% FAD, sobre MS) y se complementaron con 0,6 kg/d de concentrado (en sala de ordeño) y festuca ad libitum (en corral). Las ovejas se ordeñaron 2 veces/d y se equiparon con arneses y bolsas para la recogida de heces (Caja, 1975). Una vez adaptadas a las raciones y condiciones experimentales (21 d), cada oveja recibió 50 g (precisión 0,1 g) de PEG6000 (Panreac, Castellar del Vallés, Barcelona) que se administró por vía oral durante 10 d, en dosis única y diluido al 50% (p/p) en agua destilada, después del ordeño de la mañana y antes de ofrecer la ración o salir al pasto. La recogida de heces se realizó 2 veces al día (7:00 y 16:00 h) durante los últimos 5 d experimentales. Las heces fueron conservadas a 4°C y utilizadas para preparar una alícuota (10% en peso) por oveja-día y oveja-periodo. Análogamente, se prepararon muestras alícuotas de los alimentos utilizados durante los últimos 10 d experimentales que se analizaron junto con las muestras de heces (Van Soest et al., 1991; AOAC, 1995). La producción y la composición de leche se valoró semanalmente mediante un autoanalizador NIRS (Foss NIRSystems 5000, Hillerød, Dinamarca). Para el análisis NIRS del PEG en heces se realizó una calibración con 44 muestras, añadiendo 1-12% de PEG6000 en polvo a 10 g de heces secas, diluyendo la mezcla en 40 mL de agua y secándola a 60°C durante 48 h (Landau et al., 2002). La reflectancia se midió entre 1100-2500 nm y se ajustó mediante el software WinISI III. Los datos obtenidos se analizaron con el PROC MIXED para medidas repetidas de SAS (v. 9.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calibración del PEG6000 en heces mediante NIRS resultó satisfactoria ($R^2 > 0,99$; $SEC = \pm 0,2\%$) tal como se observa en la Figura 1. No se observó alteración aparente de la consistencia de las heces o de la ingestión de las ovejas por efecto del PEG, contrariamente a lo indicado por Hassoun et al. (2007). Los valores medidos y estimados de las producciones e ingestión se han resumido en la Tabla 1.

Figura 1. Calibración NIRS del contenido de PEG6000 en heces (1-12%; $n = 44$) de ovejas lecheras alimentadas en condiciones de estabulación (IN) o pastoreo (OUT).

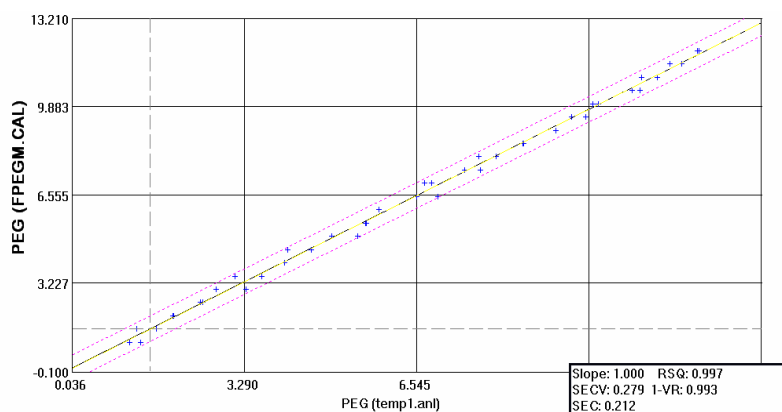


Tabla 1. Recuperación de PEG6000 en heces y estimación de la digestibilidad media de ovejas lecheras en condiciones de estabulación o de pastoreo.

Ítem	IN (estabulación)	OUT (pastoreo)	P <
Ovejas, n	6	6	-
Peso vivo, kg	74,1 ± 3,4	69,1 ± 2,0	0,035
Producción de leche, L/d	0,52 ± 0,11	0,42 ± 0,08	0,873
Grasa en leche, %	8,78 ± 0,19	8,75 ± 0,21	0,956
Leche estándar 6% ¹ , L/d	0,67 ± 0,15	0,54 ± 0,17	0,832
Ingestión ² , kg MS/d			
Concentrado	0,537 ± 0,045	0,537 ± 0,045	-
Festuca deshidratada	1,056 ± 0,086	0,580 ± 0,028	0,001
Total	1,593 ± 0,069	1,117 ± 0,035	0,001
PEG ingerido, g/d	48,5 ± 0,4	48,2 ± 0,1	0,985
Heces, g MS/d	597 ± 62	625 ± 57	0,964
PEG fecal, %	8,6 ± 0,9	6,3 ± 0,5	0,046
Recuperación PEG, %	101,2 ± 2,8	81,6 ± 5,7	0,001
Heces estimadas ³ , g MS/d	595 ± 54	626 ± 46	0,876
Digestibilidad MS media, %	62,5	-	-
Ingestión estimada ⁴ , kg MS/d	1,587 ± 0,113	-	-

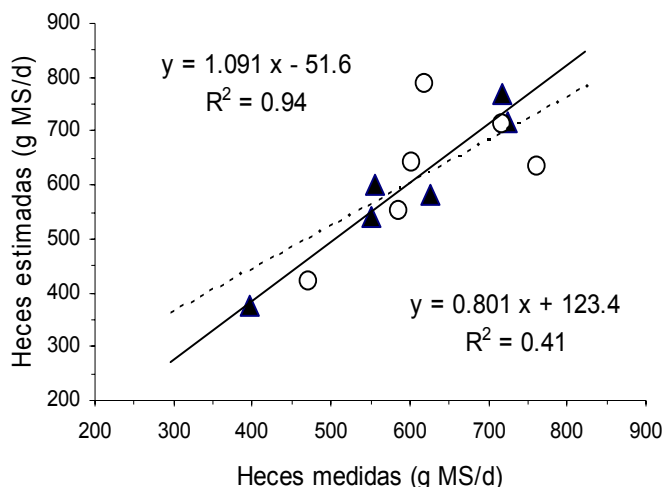
¹Molina et al. (1991); ²Valores medios del grupo de ovejas; ³Corregidas según la recuperación media de PEG para cada tipo de ración; ⁴MS ingerida = MS heces/(1-digestibilidad).

Los valores de excreción fecal de MS realmente medidos o estimados mediante el PEG se han comparado en la Figura 2. El consumo de raygrás estimado para las ovejas OUT en las 6 h de pastoreo y con una digestibilidad media de la ración del 70% (calculada a partir de tablas INRA), se estimó en aproximadamente el 46% de la MS ingerida (0,970 kg MS/d), equivalentes a 5,7 kg /d de raygrás fresco.

En conclusión, el PEG6000 resultó un marcador adecuado para estimar la excreción fecal y repartir individualmente la ingestión de MS en ovejas lecheras alimentadas con raciones

secas en grupo. La valoración de su recuperación en heces fue imprescindible en condiciones de alimentación en pastoreo, en las que el uso del PEG fue menos preciso.

Figura 2. Estimación de la excreción fecal de ovejas lecheras utilizando PEG6000 en condiciones de estabulación (IN, —▲—) o de pastoreo (OUT, --○--).



Agradecimientos: Trabajo realizado con una ayuda de la 'Fundação para a Ciência e Tecnologia' de Portugal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC, 1995. *Official methods of analysis*, Vol. I, 16th ed. AOAC, Arlington, VA, USA
- Caja, G. 1975. *Tesis Doctoral*. ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid, Madrid
- Chadwick V.S., Phillips S.F. & Hofman A.F. 1977. *I. Gastroenterol.* 73:241-246
- Decandia M., Sitzia M., Cabiddu A., Kababya D. & Molle G. 2000. *Small Ruminant Res.* 38:157-164
- Decandia M., Cabiddu A., Sitzia M. & Molle G. 2008. *Livest. Sci.* 116:183-190
- Hassoun P., Fabre D., Bastianelli D., Bonnal L. & Bocquier F. 2007. *Opt. Mediterran. Ser. A* 74:129-272
- Landau S., Friedman S., Devash L. & Mabeesh S.J. 2002. *J. Agric. Food Chem.* 50:1374-1378
- MacRae J.C. 1974. *Proc. Nutr. Soc.* 33:147-154
- Molina M.P., Caja G., Torres A. & Gallego L. 1991. *ITEA: Prod. Anim.* 11 (vol. extra):277-279
- Schiller L.R., Santa Ana C.A., Porter J. & Fordtran J.S. 1997. *Digest. Diseases Sci.* 42:1-5
- Van Soest P.J., Robertson J.B. & Lewis B.A. 1991. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

EVALUATION OF POLYETHYLENGLYCOL (PEG6000) AS AN INDIGESTIBLE MARKER FOR DAIRY EWES FED INDOORS OR GRAZING

ABSTRACT: With the aim of estimating the individual feed intake of dairy sheep allocated in small groups, a total of 12 dairy ewes at late lactation were used. Ewes were divided in 2 groups of 6, milked twice daily and fed: 1) indoors with fescue hay ad libitum and concentrate (0.6 kg/d), or 2) grazing Italian ryegrass in early spring (6 h/d) and supplemented indoors with fescue hay ad libitum and concentrate (0.6 kg/d). Polyethylene glycol 6000 was dosed orally (48 g/d) during 10 d, measured by near infrared analysis and used as marker for estimating individual dry matter faecal excretion. Faeces were collected daily by using bags during the last 5 d. In conclusion, PEG6000 was an adequate indigestible marker to estimate faecal excretion (PEG recovery 101%), digestibility (62.4%) and total feed intake (1.587 kg DM/d) indoors. PEG recovery estimation was lower on grazing conditions (82%) being its use less accurate for feed intake estimation.

Keywords: sheep intake, intake marker, PEG, dairy sheep