ESTUDIO DE LOS ALCANOS SINTÉTICOS DE CADENA PAR COMO MARCADORES PARA ESTIMAR EL RITMO DE PASO DE LOS ALIMENTOS.

F.J. Giráldez[1*], R.W. Mayes[2] y C.S. Lamb[2].

[1]*Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo 788. 24080. León*

[2]*Macaulay Land Use Research Institute. Aberdeen. Reino Unido.*

Introducción

Una de las condiciones ideales de un marcador para estimar el ritmo de paso es que se desplace a lo largo del tracto digestivo al mismo ritmo que el alimento que está marcando. Estudios previos (Mayes et al., 1988) sugieren que los alcanos sintéticos no muestran una afinidad clara por la fase sólida de la digesta, de forma que se desplazarían a lo largo del tracto digestivo distribuidos entre la fase sólida y líquida de la digesta. No obstante, el comportamiento de los alcanos sintéticos en el tracto digestivo y, en consecuencia, su potencial como marcadores podría, posiblemente, depender del tipo de matriz que se utilice para su administración. El presente trabajo se planteó con el objetivo de estudiar el efecto del tipo de matriz utilizada como soporte de los alcanos sintéticos sobre su comportamiento en el tracto digestivo.

Material y métodos

El trabajo comprende la realización de dos pruebas experimentales. La primera de ellas se llevó a cabo para estudiar la distribución de alcanos de cadena par dosificados y de alcanos de cadena impar, presentes en la hierba, entre las fases sólida y líquida del contenido digestivo abomasal. La segunda se realizó con la finalidad de comparar las estimaciones del tiempo medio de retención del alimento (TMR) obtenidas utilizando como marcadores acetato de yterbio y diversos alcanos de cadena par, administrados en diferentes matrices.

Para la realización de la primera prueba se utilizaron seis ovejas adultas de raza Scottish Blackface (55 ± 1,9 kg). Los animales fueron alojados en jaulas individuales, disponiendo de agua y alimento (hierba fresca procedente de una pradera sembrada de rye-grass) a voluntad. La prueba tuvo una duración de 10 días. El día 9 se administraron a los animales los siguientes marcadores: acetato de yterbio, octacosano (C_{28}) adsorbido en celulosa en polvo, dotriacontano (C_{32}) adsorbido en papel guillotinado y hexatriacontano (C_{36}) adsorbido en un filtro de seguridad de pipeta (Gilson Pipetman 5000). Los animales fueron sacrificados 24 horas después de la administración de los marcadores con la finalidad de recoger el contenido abomasal. Éste fue centrifugado (28000g) y el precipitado y la fracción sobrenadante analizados para determinar la concentración de los diferentes marcadores dosificados.

Para llevar a cabo la segunda prueba se utilizaron 6 cabras de raza Saanen (43 ± 0,4 kg) que fueron alojadas en jaulas metabólicas individuales y alimentadas con hierba fresca *ad libitum*, distribuida en dos comidas (9:00 y 17:00 horas). Esta prueba tuvo una duración 21 días, correspondiendo los catorce primeros al periodo de adaptación y los siete restantes al de colección de heces. El primer día del periodo de colección se administraron los marcadores, inmediatamente antes de la comida de la mañana. El tiempo de administración del marcador se tomó como tiempo 0 y se realizaron recogidas de heces a las 6, 9, 12, 16, 20, 24, 28, 32,

* F.J. Giráldez disfrutó, durante la realización de este trabajo, de una beca postdoctoral en el Macaulay Land Use Research Institute financiada por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria (INIA)

38, 44, 53, 65, 77, 89, 114, 137 y 161 horas. Las heces fueron pesadas en el momento de su recogida y se tomó una muestra que fue congelada para determinar su contenido en los diferentes marcadores dosificados. Estos marcadores fueron los siguientes: a) tetracosano (C_{24}) adsorbido en celulosa en polvo, de acuerdo con el método descrito por Vulich et al. (1991); b) octacosano (C_{28}) adsorbido en polvo de celulosa, de acuerdo con la técnica de Dove et al. (1988); c) Hexacosano (C_{26}) fijados en un filtro de pipeta; d) triacontano (C_{30}) adsorbido en un tapón de celulosa (*cellucotton stoppers for glassware*, Roth, Karlsruhe. Germany); e) dotriacontano (C_{32}) adsorbido en papel guillotinado de acuerdo con el procedimiento de Mayes et al. (1986) y f) acetato de yterbio. Todos los marcadores, con excepción del C_{32}, se administraron en cápsulas de gelatina. Para la estimación del tiempo medio de retención (TRM) se siguió el método de Faichney (1975).

Los análisis de varianza se realizaron utilizando el procedimiento ANOVA del CSS (CSS, 1991). Las comparaciones entre medias se realizaron mediante el test de las diferencias mínimas significativas.

Resultados y discusión

En la tabla 1 figuran los datos de distribución de los marcadores entre la fase sólida y líquida del contenido digestivo del abomaso. Los alcanos sintéticos se asociaron, fundamentalmente, con la fracción sólida (92 %), no observándose diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) atribuibles al tipo de matriz empleada para su administración.

Por el contrario, sí se observaron diferencias significativas ($P<0,05$) con el yterbio, cuyo grado de asociación fue inferior al observado para los alcanos sintéticos C_{28} y C_{36}.

Tabla 1. Porcentaje del marcador determinado en el contenido abomasal que se encuentra asociado con la fase sólida

Tipo de marcador				
C_{28} (celulosa en polvo)	C_{32} (papel guillotinado)	C_{36} (filtro pipeta)	yterbio	esm
$92,79^{b}$	$92,03^{ab}$	$92,72^{b}$	$87,49^{a}$	0,016

^{a,b} valores con diferente superíndice son significativamente diferentes ($P<0,05$)
esm: error estándar de la media.

Como puede apreciarse en la Tabla 2, el tipo de matriz empleada para administrar los alcanos afectó significativamente ($P<0,05$) a su cinética de paso, observándose diferencias superiores al 30% entre los valores de TMR estimados. Los valores más altos del tiempo medio de retención se obtuvieron con alcanos adsorbidos en papel guillotinado (C_{32}) y los más bajos en los adsorbidos en celulosa en polvo (C_{24} y C_{28}), presentando el yterbio un valor intermedio.

Las diferencias observadas en el TMR entre tipos de matriz podrían ser debidas, parcialmente, al tamaño de partícula y a la resistencia de la matriz a la rotura. En este sentido, es un hecho bien conocido que las partículas de mayor tamaño tienen una menor probabilidad de abandonar el rumen (Ellis et al., 1986) y la celulosa en polvo presenta en comparación con

las otras matrices un menor tamaño de partícula. Esto explicaría los menores valores obtenidos con los alcanos adsorbidos sobre celulosa en polvo.

Con respecto a las diferencias entre las otras matrices utilizadas, éstas probablemente guarden relación con la velocidad de reducción del tamaño de partícula, si bien no existe evidencia directa de ello. No obstante, los tapones de celulosa y los filtros de pipeta son más hidrófilos que el papel guillotinado, por lo que podrían presentar una menor resistencia a la rotura.

Independientemente de las diferencias observadas entre las distintas matrices, cabe mencionar que las estimaciones del TMR obtenidas con cada uno de ellas se correlacionaron negativamente con la ingestión de alimento (ver tabla 2), siguiendo el postulado general de que el tiempo de retención de los alimentos en el tracto digestivo disminuye a medida que aumenta el nivel de ingestión.

Tabla 2.- Tiempos medios de retención (TMR) estimados con los diferentes marcadores y coeficiente de correlación (r) entre el TMR y el nivel de ingestión de materia seca para cada marcador.

Marcador	**matriz**	**TMR (h)**	**r (nivel de significación)**
C_{24}	celulosa en polvo	$31,6^{a}$	-0,77 (P<0,05)
C_{26}	filtro de pipeta	$37,6^{bc}$	-0,74 (P<0,05)
C_{28}	celulosa en polvo	$32,6^{ab}$	-0,77 (P<0,05)
C_{30}	tapón de celulosa	$35,7^{ab}$	-0,89 (P<0,05)
C_{32}	papel guillotinado	$41,8^{c}$	-0,82 (P<0,05)
yterbio	capsula de gelatina	$34,9^{ab}$	-0,83 (P<0,05)
esm		1,99	

^{a,b,c} valores con diferente subíndice son significativamente diferentes (P<0,05)

Los resultados del presente estudio sugieren una estrecha asociación de los alcanos sintéticos con la fase sólida del contenido digestivo del abomaso y confirman que el tipo de matriz utilizada puede afectar su ritmo de paso. Esta circunstancia unida a las estimaciones del tiempo medio de retención y su correlación con el nivel de ingestión permite concluir que los alcanos sintéticos son tan efectivos como el acetato de yterbio para estimar el ritmo de paso de los alimentos.

Referencias bibliográficas

CSS. 1991. Complete Statistical System. Statsoft, Inc. Tulsa. USA.

Dove, H.; Freer, M. and Foot, J.Z. 1988.. *Proc. Nutr. Soc.* Aust., *13,* 131.

Ellis, W.; Matis, J.H.; Lascano, C.; Mahloogi, M. And Pond, K. 1986. Size reduction, fermentation and passage of forage particles and forage intake by cattle. En: Feed Intake by Beef Cattle Symposium. pp.: 81-95. Agric. Exp. Sta. MP-121. Oklahoma State Univ., Stillwater.

Faichney, G.J. 1975. *Aust. J. Agric. Res.*, 13: 319-327.

Mayes, R.W.; Giráldez, F.J. and Lamb, C.S. 1996. *Proc. Nutr. Soc.* In press.

Mayes, R.W.; Lamb, C.S. and Colgrove, P.M. 1986. *J. Agric. Sci., Camb., 107,* 161-170.

Mayes, R.W.; Lamb, C.S. and Colgrove, P.M. 1988. Digestion and metabolism of dosed even chain and herbage odd-chain n-alkanes in sheep. *Proc. 12th Gen Meeting Eur. Grasslds Fed.* pp: 159-163.

Vulich, S.A.; O'Riordan, E.G. and Hanrahan, J.P.1991. *J. Agric. Sci., Camb.*, 116: 319-323.