

**EFFECTO DEL TIPO DE FIBRA SOBRE LA EXTENSION Y VELOCIDAD DE DIGESTION
DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE**

B. Escalona, R. Rocha, J. García, R. Carabaño y C. de Blas

Departamento de Producción Animal. Univ. Politécnica

ETS Ingenieros Agrónomos. 28040 Madrid

INTRODUCCION

La extensión y velocidad de digestión de la fibra en el aparato digestivo determinan en gran parte su valor energético para los animales, y están relacionadas además con otros parámetros importantes, como la capacidad de ingestión. El valor nutritivo de la fibra depende de factores ligados a su propia estructura química (proporción de lignina y de componentes fácilmente degradables, existencia de uniones covalentes entre lignina, hemicelulosa y celulosa, etc.) y del tiempo disponible para su degradación por los microorganismos en las áreas fermentativas.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la degradación fermentativa de la fibra neutro detergente (FND) de 6 ingredientes fibrosos que presentan una amplia variación de sus características físicas y químicas, utilizando la técnica de las bolsas de nylon.

MATERIAL Y METODOS

Alimentos. Se estudiaron 6 ingredientes fibrosos: heno de alfalfa, cascarilla de girasol, hoja de olivo, paja tratada con sosa, torta de pimentón y cascarilla de soja, que presentaban una elevada variabilidad de su contenido en FND (33-78%), fibra ácido detergente (FAD) (30-62%), lignina ácido detergente (LAD) (2-17%) y ácidos urónicos (AU) (3-13%). Su composición química está descrita en otra comunicación (García et al., 1995).

Técnica experimental. Se utilizaron tres corderos adultos castrados de raza Manchega, canulados en el rumen. Los animales se mantuvieron en adaptación a la dieta durante 15 días, tras los cuales se inició la experiencia. La metodología para la incubación "in situ" se ajustó a la propuesta para el establecimiento de un método estándar europeo (CEE - EAAP, 1986).

Los corderos recibieron una dieta de mantenimiento a base de pienso compuesto y heno de pradera en una relación 2:1. Esta ración se suministraba a las 9 de la mañana y las 5 de la tarde. Las bolsas utilizadas se confeccionaron con tejido de nylon con tamaño de poro de 46 μ m. En cada bolsa se introdujeron 3 g de muestra molida a 2 mm. Se realizaron dos series de incubaciones para cada muestra y animal. Cada serie estaba constituida por 7 bolsas que se incubaron a las 0 (control), 4, 8, 12, 16, 24, 48 y 72 horas. Las bolsas correspondientes a una serie de dos alimentos se ataron a una cadena de acero inoxidable de un peso aproximado de 250 g para facilitar su inmersión en el saco ventral del rumen. Después de extraídas del rumen, las bolsas se lavaron con agua fría y se congelaron hasta su posterior análisis. Una vez descongeladas se lavaron 3 veces durante 5 minutos en agua fría en una

minilavadora de turbina. Una vez secadas en estufa a 80°C (48 h) se determinó la materia seca y la FND.

Análisis estadístico. La evolución de la desaparición de la FND en el tiempo, para cada muestra, mediante regresión no lineal, se ajustó al modelo de ecuación exponencial simple propuesta por Ørskov y McDonald (1979):

$$d = a + b * (1 - e^{-ct})$$

donde a, b y c son constantes que pueden ser interpretadas como la fracción rápidamente soluble, la fracción potencialmente degradable y la velocidad de degradación, respectivamente.

La modelización de las cinéticas de degradación se realizó por regresión no lineal en proceso iterativo con el procedimiento de Marquadt del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1985). Los análisis de regresión se realizaron siguiendo el procedimiento stepwise del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto del tipo de fibra sobre la tasa de desaparición de FND (FND_{dr}) en el rumen en el periodo estudiado se muestra en la figura 1. Las ecuaciones de regresión que se obtuvieron para cada alimento siguiendo el modelo de Ørskov y McDonald fueron las siguientes:

Alfalfa:

$$FND_{dr} = -0.180 (\pm 0.076) + 0.788 (\pm 0.070) * (1 - e^{-0.094 (\pm 0.015) * t}) \quad R^2 = 0.97$$

Cascarilla de girasol:

$$FND_{dr} = -0.006 (\pm 0.013) + 0.180 (\pm 0.012) * (1 - e^{-0.073 (\pm 0.009) * t}) \quad R^2 = 0.99$$

Hoja de olivo:

$$FND_{dr} = -0.055 (\pm 0.024) + 0.574 (\pm 0.022) * (1 - e^{-0.054 (\pm 0.006) * t}) \quad R^2 = 0.99$$

Paja + NaOH:

$$FND_{dr} = -0.016 (\pm 0.037) + 0.911 (\pm 0.089) * (1 - e^{-0.024 (\pm 0.006) * t}) \quad R^2 = 0.97$$

Torta de pimentón:

$$FND_{dr} = -0.263 (\pm 0.086) + 0.647 (\pm 0.081) * (1 - e^{-0.177 (\pm 0.028) * t}) \quad R^2 = 0.98$$

Cascarilla de soja:

$$FND_{dr} = -0.067 (\pm 0.037) + 1.121 (\pm 0.045) * (1 - e^{-0.039 (\pm 0.005) * t}) \quad R^2 = 0.99$$

De acuerdo con estos resultados, la fracción rápidamente soluble no fue significativamente diferente de cero en ninguna de las dietas. Los valores obtenidos para la fracción potencialmente degradable (b) y la velocidad de degradación (c), así como las proporciones de FND desaparecidas a las 8 (D8) y 72 horas (D72) fueron relacionadas con la composición de la fibra estudiada (en % de la MS), utilizando el método de regresión stepwise. Las ecuaciones obtenidas fueron:

$$b = 1.16 (\pm 0.08) - 0.038 (\pm 0.006) \text{ LAD}; \quad R^2 = 0.91; \quad P = 0.003$$

$$c = 0.145 (\pm 0.031) - 0.0055 (\pm 0.002) \text{ FND-FAD}; \quad R^2 = 0.63; \quad P = 0.06$$

$$D8 = 11.6 (\pm 3.7) + 1.14 (\pm 0.33) \text{ AU} - 0.40 (\pm 0.14) \text{ LAD}; \quad R^2 = 0.48; \quad P < 0.001$$

$$D72 = 93.5 (\pm 2.7) - 3.20 (\pm 0.18) \text{ LAD}; \quad R^2 = 0.92; \quad P < 0.001$$

Los resultados muestran que las únicas variables que seleccionó el análisis para predecir la fracción potencialmente degradable y la tasa de degradación, fueron el contenido en lignina y en hemicelulosas, respectivamente. La desaparición de la FND a las 8 h dependió fundamentalmente

($P = 0.001$) del contenido en ácidos urónicos, pero el modelo incluyó también como una segunda variable la concentración en lignina ($P = 0.007$). La degradación a las 72 h, en cambio, sólo estuvo relacionada ($P < 0.001$) con el contenido en lignina.

Los valores de desaparición obtenidos a las 8 h coinciden apreciablemente con la digestibilidad total de la FND en conejos obtenida por García et al. (1995), con la excepción de la torta de pimentón, donde la baja proporción de fibra larga puede suponer un incremento de su tiempo de fermentación respecto a otros ingredientes estudiados, y de la hoja de olivo, donde la baja concentración de NH₃ observada en el ciego, o la presencia de factores antimicrobianos (oleuropeína) podría haber limitado la digestibilidad de la fibra.

REFERENCIAS

CEE-EAAP (1986) Proposed European standard method for artificial fibre bag estimates of protein degradability. Edimburgh School of Agriculture. Edimburgh.

García, J., Carabaño, R. y de Blas C. (1995) VI Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. Zaragoza.

Ørskov, E.R. y McDonald, I. (1979) J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.

Statistical Analysis Systems Institute (1985). SAS user's guide: Statistics. SAS Institute. Cary, NC, 1028 pp.

Figura 1.- Efecto del tipo de fibra sobre la desaparición de la FND en el rumen.

