# INGESTIÓN VOLUNTARIA Y FERMENTACIÓN RUMINAL DE PAJA TRATADA CON DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO VEGETAL ORGÁNICO DE REMOLACHA (VINAZA).

B. Fernández, G. Hervás, F.J. Giráldez, P. Frutos, A. R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo 788. 24080. León

## INTRODUCCIÓN

El extracto vegetal orgánico de la remolacha (EVO), o vinaza, es un subproducto de la industria agroalimentaria resultante de la fermentación de la melaza. En la Unión Europea se producen en torno a 1 millón de toneladas, de las cuales aproximadamente un 10% se producen en España (Lewicki, 2001).

Su composición química es muy variable, aunque cabe destacar su elevado contenido de agua, proteína bruta y minerales, fundamentalmente potasio (INRA, 1988; de Blas *et al.*, 1999). El alto contenido de proteína bruta, mayoritariamente en forma de aminoácidos, le confiere un interés fundamentalmente como aporte proteico, y más concretamente de proteína degradable en el rumen, fundamentalmente para complementar forrajes o subproductos energéticos utilizados en la alimentación de los rumiantes (INRA, 1988). En contraposición, el elevado contenido de potasio y de nitratos es un factor limitante de su empleo, ya que podría ocasionar problemas para la salud de los animales (Rasby *et al.*, 1988).

No obstante, a la hora de realizar recomendaciones para su empleo en la alimentación de rumiantes nos encontramos con un doble problema. Por una parte, los estudios son escasos y, por otra, los resultados publicados son dispares y a veces contradictorios, lo que hace difícil establecer con cierta fiabilidad los niveles de inclusión en la dieta (Chapoutot, 1985; Troccon y Demarquilly, 1989; Lagrange, 1990; de Blas *et al.*, 1999).

En este trabajo se ha analizado el efecto de la adición de vinaza a la paja de cebada sobre la fermentación ruminal in vitro de ésta, la ingestión voluntaria, la evolución de peso vivo y la concentración plasmática de aniones y cationes en ovejas adultas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En una primera prueba experimental, se utilizaron 18 ovejas adultas de raza Merina, con un peso medio de 66,4 ± 5,71 kg, distribuidas en 3 grupos experimentales de 6 animales cada uno en función del tratamiento (paja de cebada sin tratar o tratada con un 25 y un 50% de EVO). La vinaza empleada en esta prueba fue suministrada por la empresa Azucarera Ebro, S.L. y su composición química fue la siguiente: 508 g MS/kg, 298 g cenizas/kg MS, 289 g PB/kg MS, 11 g $NO^{3-}$/kg MS y 94 g $K^{+}$/kg MS.

Durante un período experimental de 17 días se controló, diariamente, la ingestión de alimento, tomándose muestra del alimento rehusado para determinar su contenido de materia seca. Los animales se pesaron dos veces, al inicio y al final de la prueba. Además, los días 1, 8 y 17 de experimento se tomaron muestras de sangre para estudiar la concentración plasmática de aniones (nitratos y nitritos) y cationes ($Na^{+}$ y $K^{+}$) mediante cromatografía iónica.

En la segunda prueba, se incubó la paja tratada con 0, 25 y 50% de EVO, mediante la técnica in vitro de producción de gas descrita por Mauricio *et al.* (1999). Para ello, se pesaron, por triplicado, 500 mg de cada muestra en botellas de 125 ml de

volumen y se incubaron a 39°C con 10 ml de líquido ruminal y 40 ml de medio de cultivo. Se emplearon dos inóculos ruminales, extraídos cada uno, antes de la administración de la comida de la mañana, de dos ovejas Merinas fistuladas en el rumen y alimentadas con heno de alfalfa.

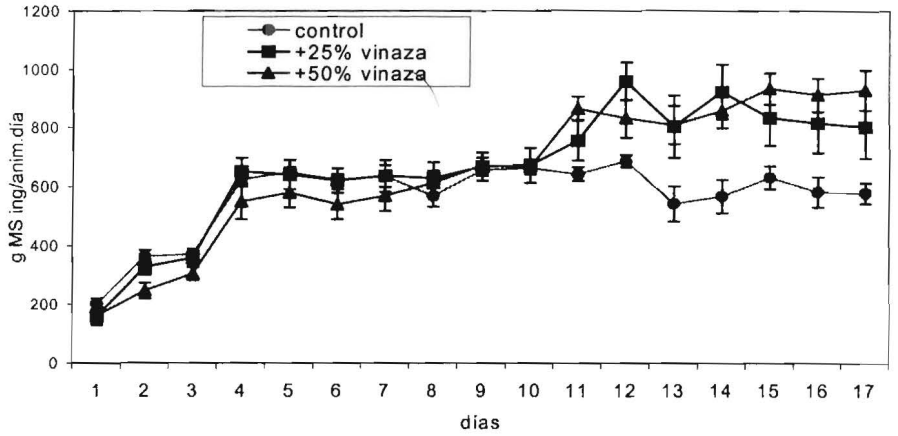
La producción de gas se midió a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72 y 96 horas de incubación utilizando un transductor de presión. La producción acumulada de gas se ajustó al modelo descrito por France *et al.* (1993) para obtener los parámetros descriptivos de la cinética de producción de gas: producción asintótica de gas (A, ml), tiempo de retraso ("lag time"; L, h), tiempo en alcanzar la mitad de la asíntota (T/2, h) y ritmo de producción de gas en T/2 ($\mu$, $h^{-1}$).

Todos los ajustes matemáticos de las curvas de producción de gas y los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SAS (SAS 1989).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el conjunto del experimento no se observaron diferencias significativas (P>0,05) en la ingestión de materia seca. Ahora bien, tal y como puede observarse en la Figura 1, parece que tras un periodo corto de habituación, de aproximadamente 10 días, los animales consumen una mayor cantidad de alimento cuando se administra paja tratada con vinaza.

**Figura 1**.- Evolución de la ingestión voluntaria de la paja de cebada tratada con 0, 25 o 50% de vinaza (g MS $animal^{-1}$ $día^{-1}$).




Estas diferencias podrían atribuirse, en parte, a que la digestibilidad de la vinaza es elevada y por ello la mezcla de paja y EVO es superior a la de la paja. De hecho, como se puede observar en la Tabla 1, la desaparición de la MS in vitro fue significativamente mayor en la paja tratada.

Por otra parte, también cabe la posibilidad de que la mezcla con vinaza mejore la degradabilidad de la paja, ya que la vinaza tiene un contenido relativamente alto de proteína degradable en el rumen y la paja es un alimento con un bajo contenido de N, que puede ser limitante para el crecimiento microbiano. Además, el efecto sobre el crecimiento microbiano puede variar con la fuente de N y en el caso de la vinaza, la mayor parte del nitrógeno está constituido por aminoácidos, que podrían estimular el crecimiento de las bacterias celulolíticas y aumentar la degradabilidad de la paja. En este sentido, en la prueba de fermentación

in vitro se observó un incremento en el ritmo de producción de gas, que podría estar relacionado con un incremento en la actividad degradativa.

**Tabla 1**.- Características de la fermentación ruminal *in vitro* y desaparición de MS a tiempo final (DMS; g/kg MS) de la paja de cebada tratada con 0, 25 y 50% de vinaza.

| | Control | + 25% | + 50% |
|---|---|---|---|
| A (ml/g MO) | 297 (5,7) | 286 (3,0) | 282 (2,1) |
| T/2 (h) | $25,5^{a}$ (0,68) | $22,5^{ab}$ (0,42) | $20,9^{b}$ (0,68) |
| $\mu$ ($h^{-1}$) | $0,037^{c}$ (0,0017) | $0,044^{b}$ (0,0004) | $0,051^{a}$ (0,0004) |
| L (h) | 1,7 (0,14) | 2,0 (0,30) | 2,5 (0,45) |
| DMS (g/kg MS) | $689^{b}$ (1,1) | $711^{b}$ (7,4) | $744^{a}$ (5,1) |

$^{a, b, c}$ Valores con diferente superíndice dentro de la misma línea difieren significativamente (P<0.05)

La evolución del peso corporal experimentada por los animales estuvo en concordancia con los datos de ingestión y de fermentación. Así, aunque en todos los grupos experimentales se observó una reducción del peso de los animales, ésta fue mayor (P<0,11) en los animales del grupo control (-4,9± 1,43 kg) que en los que recibieron paja tratada con un 25 (-2,3±0,64 kg) o un 50% (-2,3±0,59 kg) de EVO.

Algunos autores han señalado que, debido a su elevado contenido de nitratos y potasio, la vinaza no debería incluirse en más de un 4% de la ración en ovejas (de Blas *et al.*, 1999). En el presente estudio, se ha superado con gran diferencia este nivel de inclusión, y no se observó signo alguno de intoxicación. Asimismo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) ni entre tratamientos ni entre días en la concentración plasmática de potasio ni de nitratos. Los valores medios de $K^{+}$ y de $NO_3^{-}$ fueron, respectivamente, de 209±5,7 y 10,6±0,68 ppm para el grupo control, 199±5,5 y 10,6±0,77 ppm para los animales que consumieron paja tratada con un 25% de EVO y 196±5,3 y 11,2±0,41 ppm para los animales que consumieron paja tratada con un 50% de EVO. La concentración de nitritos fue en todos los casos inferior a 1 ppm.

Se puede concluir que, en las condiciones del presente estudio, el consumo de vinaza, en proporciones de hasta el 50 g/100 g de paja (sobre materia fresca) no parece producir, a corto plazo, efectos negativos en ovejas no productivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Chapoutout, P. 1985. *Frisona Española*, 79-84.

De Blas, C., Mateos, G.G. y Rebollar, P.G. 1999. *Normas Fedna para la formulación de piensos compuestos*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.

France, J., Dhanoa, M.S., Theodorou, M.K., Lister, S.J., Davies, D.R. and Isac, D. 1993. *Journal of Theoretical Biology*, 24, 383-397.

INRA. 1988. *Tables de L'alimentation des bovins, ovins & caprins*. INRA, Paris.

Lagrange, M.M. 1990. *Revue de medecine Veterinaire*, 141, 879-880.

Lewicki, W. 2001. *International Sugar Journal*, 103, 126-128.

Mauricio, R.M., Mould, F.L., Dhanoa, M.S., Owen, E., Channa, K.S. and Theodorou, M.K. 1999. *Animal Feed Science and Technology*, 79, 321-330.

Rasby, R., Stock, R., Anderson, B. and Schneider, N. 1988. *Nitrates in livestock feeding. Institute of Agricultural and Natural Resources.* University of Nebraska-Lincoln.

Troccon, J.L. et Demarquilly, C. 1989. *La vinasse de melasse de betterave pour les ruminants.* INRA, Paris.