

ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO* DE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA DE LA CABRA MONTÉS

de la Fuente, G., Belanche, A. y Fondevila, M.

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza. E-mail: mfonde@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La cabra montés (*Capra pyrenaica*) es una especie protegida que habita en las zonas montañosas españolas. De las dos subespecies existentes, la *C. pyrenaica hispanica* está presente en los Pirineos y en el Sistema Ibérico. No existen apenas estudios acerca de sus particularidades en cuanto a fisiología y microbiología digestivas, más allá de lo que se conoce en otras especies similares. Entre ellas, por proximidad genética, tamaño y, probablemente hábitos alimenticios, la cabra doméstica (*Capra hircus*) puede ser un referente adecuado.

La alimentación de especies exóticas de ruminantes es un campo difícil de explorar, dado que su comportamiento alimentario varía de unas especies a otras y, dentro de la misma especie, en función del ambiente y de la disponibilidad de alimentos. Según Hofmann (1989) la cabra doméstica se encuentra dentro del rango de alimentadores intermedios, se alimenta de frutos y ramón, pero los productos pastables son también importantes en su dieta. La cabra montés parece tener un comportamiento más selectivo en cuanto a hojas y frutos, alimentándose presumiblemente de material más digestible, y por tanto más rápidamente fermentable, aunque este comportamiento se puede flexibilizar según la disponibilidad estacional de recursos, pudiendo ser más ramoneadora en épocas en las que el sustrato herbáceo sea más escaso, buscando un balance de nutrientes más óptimo dentro de un volumen total de alimento (Westoby 1974).

La cabra montés presenta un dimorfismo sexual muy acusado, pudiendo los machos alcanzar el doble de peso que las hembras. El comportamiento de ambos sexos varía también a lo largo del año según la época de celo, con lo que es previsible que la estrategia de alimentación sea diferente entre machos y hembras (Martínez *et al.*, 1985).

El objetivo de este trabajo es estudiar la magnitud y dinámica de la fermentación ruminal de la cabra montés en términos de producción de gas *in vitro* frente a varios polisacáridos como sustrato. Como referencia, se comparan los resultados con muestras obtenidas de individuos de cabra doméstica alimentados en condiciones extensivas y pertenecientes a la misma zona geográfica, para minimizar en lo posible el efecto ambiental de disponibilidad de alimentos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras analizadas corresponden a líquido ruminal procedente de 18 animales, 15 individuos de cabra montés viviendo en libertad y 3 de cabra doméstica, localizados en términos municipales del Maestrazgo turolense. Los ejemplares de cabra montés fueron abatidos por cazadores deportivos bajo la supervisión del servicio de protección de la naturaleza de la Diputación General de Aragón, y distribuidos en grupos atendiendo a su sexo y edad: machos adultos (n = 4), hembras adultas (n = 7) y animales jóvenes menores de 2 años (n = 4). Los tres ejemplares de cabra doméstica fueron hembras mayores de 2 años de edad. En todos los casos, la toma de muestras se realizó como máximo una hora después del sacrificio de los animales. Una vez filtrado el contenido ruminal por doble capa de gasa, se determinó el pH del líquido y se tomó una muestra que se congeló inmediatamente en nitrógeno líquido para su conservación.

Se realizaron dos tandas de incubación en tubos de Hungate de 16 ml de volumen total conteniendo 9 ml de una solución de incubación (Theodorou *et al.*, 1994). Cada muestra de inóculo se estudió empleando 5 tubos, tres de los cuales incluyeron 100 mg por tubo de celulosa (S3504, SIGMA), xilano (X0627, SIGMA) o pectina (P9135, SIGMA) como sustrato y dos sin sustrato, considerados como blancos. Para su incubación, las muestras de líquido

ruminal se descongelaron rápidamente en laboratorio y se incubaron en condiciones de anaerobiosis inoculando 1 ml en cada uno de los tubos correspondientes, resultando 10 ml de volumen final de incubación. Para corregir posibles desviaciones entre tandas, se incubó una misma muestra de líquido ruminal de oveja como estándar, asegurando que las diferencias entre tandas para el estándar no fueran superiores al 10 %. Tras igualar la presión inicial de los tubos, se realizó la incubación en baño de agua a 38 °C. Se registró la presión interna de las botellas a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 30, 36 y 48 h de incubación mediante un manómetro de presión. Estas lecturas se convirtieron a volúmenes de gas mediante una ecuación lineal establecida en tubos iguales conteniendo cantidades conocidas de aire. Los resultados se analizaron estadísticamente por ANOVA, considerando cuatro grupos diferentes: machos, hembras, jóvenes y cabras domésticas. Las diferencias entre medias para cada hora se compararon mediante la mínima diferencia significativa ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución de la fermentación microbiana de la pectina como polisacárido estructural fácilmente fermentable (Figuras 1 y 2) mostró diferencias significativas entre grupos en el volumen de gas producido entre 6 y 30 h de incubación ($p < 0,05$), presentando la cabra doméstica una menor producción de gas que los tres tipos de cabra montés. Cuando se comparó el ritmo de producción de gas (ml/g MO y h) los tres tipos de cabra montés mostraron dos máximos de fermentación, el primero entre las 4 y 6 horas y el segundo a las 12 horas. Por el contrario, en las muestras correspondientes a la cabra doméstica se observó únicamente un máximo a las 4 h, aunque menos pronunciado, manteniéndose por contra un ritmo de fermentación superior al de las muestras de *C. pyrenaica* a partir de 24 h.

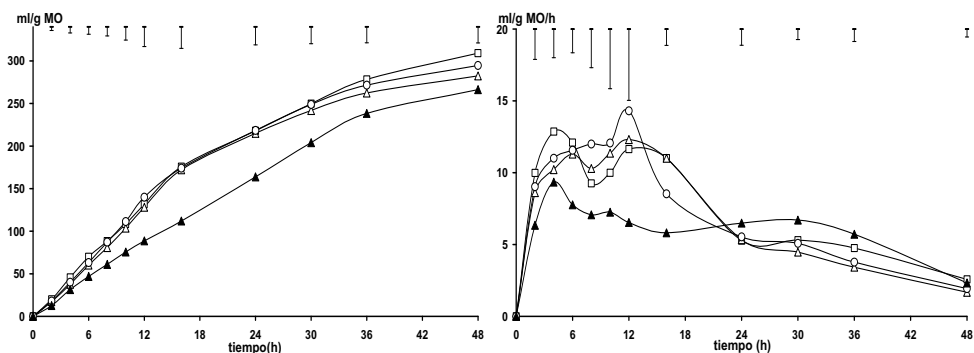
En el mismo sentido que con pectina como sustrato, la producción de gas acumulada de las muestras de inóculo incubadas con xilano (Figura 3) mostró diferencias significativas entre los tipos de *C. pyrenaica* y *C. hircus* desde las 4 hasta las 24 horas ($p < 0,05$), manteniendo la misma tendencia ($p < 0,10$) a partir de la hora 30. Este hecho se explica al analizar los ritmos de fermentación por hora (Figura 4), dado que los tres tipos de cabra montés presentaron un máximo inicial de fermentación entre las 10 y las 12 h, mientras que el ritmo en la cabra doméstica fue más constante, sin un máximo acusado.

Frente a celulosa como sustrato (Figuras 5 y 6), la cabra doméstica presentó menores volúmenes acumulados de gas producto de la fermentación, que tendieron a ser significativamente diferentes entre 10 y 16 horas de incubación ($p < 0,10$), y que alcanzaron significación estadística a partir de las 24 horas ($p < 0,05$). Este tipo de comportamiento parece indicar que la cabra doméstica posee una actividad fermentativa menor que la cabra montés con respecto a la celulosa, tanto en valores acumulados como en ritmos de fermentación ($p < 0,05$ a partir de 24 h).

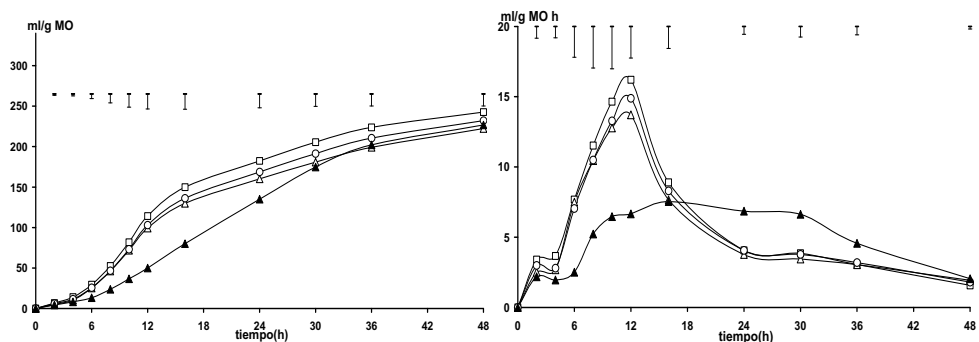
Los tipos de ejemplares de cabra montés a estudio se establecieron inicialmente asumiendo un diferente comportamiento alimentario, derivado tanto de su comportamiento social, dado que los machos presentan un comportamiento diferente al de las hembras según la época del año (Alados y Escos, 1985), como de su edad (jóvenes frente a hembras). En contra de lo esperado, no se observaron diferencias significativas entre los tres tipos de individuos de esta especie, salvo en momentos puntuales, rindiendo los individuos jóvenes volúmenes de gas numéricamente más altos como producto de la fermentación de celulosa y xilano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

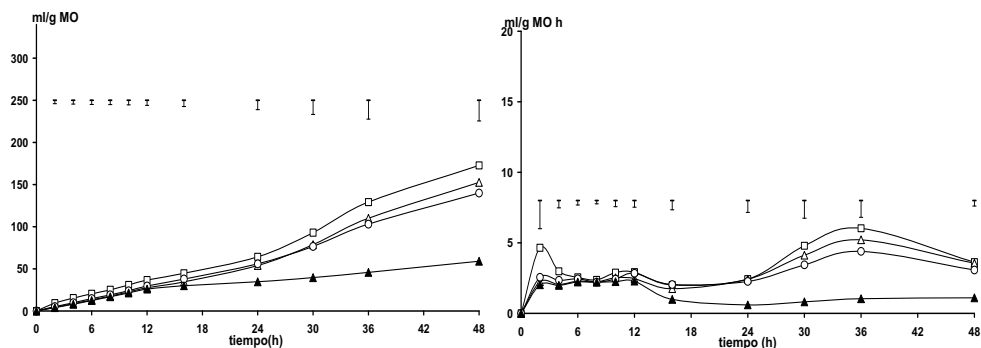
- Alados C.L., Escós J., 1985. *Naturalia hispanica* 28, 1-36.
Hofmann R.R., 1989. *Oecologia* 78, 443-457.
Martínez T., Martínez E., Fandos P., 1985. *Acta Theriol.* 30, 461-494
Theodorou M.K., Williams B.A., Dhanoa M.S., McAlan A.D.B., France J., 1994. *Anim. Feed Sci. Technol.* 48, 185-197.
Westoby M., 1974. *American Naturalist* 108, 290-304.



Figuras 1 y 2: Evolución de la producción de gas (ml/g MO y ml/g MO y h, respectivamente) a partir de pectina según el tipo de animal (hembras O; machos Δ; jóvenes □ y domésticas ▲). Las barras superiores indican la desviación estándar residual.



Figuras 3 y 4: Evolución de la producción de gas (ml/g MO y ml/g MO y h, respectivamente) a partir de xilano según el tipo de animal (hembras O; machos Δ; jóvenes □ y domésticas ▲). Las barras superiores indican la desviación estándar residual.



Figuras 5 y 6: Evolución de la producción de gas (ml/g MO y ml/g MO y h, respectivamente) a partir de celulosa según el tipo de animal (hembras O; machos Δ; jóvenes □ y domésticas ▲). Las barras superiores indican la desviación estándar residual.