

# DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE ALIMENTOS UTILIZANDO EFLUENTE DE FERMENTADORES COMO INÓCULO: EFECTO DE LA RACIÓN BASAL INCUBADA EN LOS FERMENTADORES

M.L. Tejido, M.J. Ranilla y M.D. Carro

Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, 24007 León

## INTRODUCCIÓN

Algunos autores han señalado la posibilidad de utilizar efluente de fermentadores como inóculo para estimar la digestibilidad *in vitro* (DIV) de alimentos para los animales rumiantes. Así, se han observado correlaciones estadísticamente significativas de la DIV de diferentes alimentos determinada utilizando efluente de fermentadores con su digestibilidad *in vivo* (Tejido et al., 2001) y con su DIV determinada utilizando líquido ruminal de ovejas como inóculo (Owens et al., 1991). En numerosos estudios se ha constatado que la ración ingerida por los animales donantes de líquido ruminal puede afectar al valor de DIV de los alimentos, pero el posible efecto de la ración incubada en los fermentadores no ha sido investigado hasta el momento. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la proporción de concentrado en la ración administrada a fermentadores sobre la DIV de diferentes alimentos determinada utilizando efluente como inóculo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo utilizando un rumen artificial de tipo semicontinuo (Rusitec) provisto de ocho vasijas. Se utilizaron 2 raciones que consistieron en heno de alfalfa y un concentrado (a base de maíz, cebada y soja) en proporción 80:20 (ración C20) y 20:80 (ración C80). El día 1 se inoculó el sistema Rusitec con contenido ruminal (líquido y sólido) procedente de 4 ovejas fistuladas en el rumen alimentadas con heno de alfalfa y concentrado en proporción 50:50. Cada ración se incubó en cuatro vasijas y en cada una de ellas se introdujo diariamente una bolsa de nylon conteniendo 15,6 g de materia seca (MS). El día 12 de incubación se midió el pH de cada vasija a las 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 h después de la introducción de la bolsa (0 h). Después de 17 días de incubación, el fluido de las vasijas se utilizó para determinar la DIV de seis forrajes (henos de alfalfa, heno de veza-cereal, heno de mezcla gramíneas-leguminosas, *Erica arborea*, heno de gramíneas y un heno de prado) y seis concentrados (soja, cebada, maíz, semilla de algodón, pulpa de remolacha y harina de pescado). El contenido en fibra neutro detergente (FND) de los forrajes osciló entre 489 (henos de alfalfa) y 744 g/Kg MS (henos de prado). La DIV se determinó según la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970), siguiendo la modificación metodológica propuesta por Ankom Technology Corporation. Las muestras (500 mg) se incubaron en bolsitas de material sintético poroso, introducidas en recipientes de vidrio de 4 l en los que se añadieron 2 l de una mezcla del contenido de las vasijas del Rusitec y del medio de cultivo (1:4 v/v) descrito por Goering y Van Soest (1970). Los incubadores

utilizados (Daisy II; Ankom Technology Corporation) disponían de 4 recipientes cada uno. En cada uno de los recipientes se utilizó como inóculo el contenido de una vasija. En cada recipiente se introdujo una bolsa de cada uno de los alimentos (de tal forma que se obtuvieron 4 réplicas para cada una de las raciones), dos bolsas vacías (blancos) y dos bolsas con un alimento de DIV conocida. Los alimentos se incubaron a 39°C durante 48 h, tras lo cual, se determinó el contenido en FND del residuo de las bolsas empleando el analizador de fibra Ankom 220. Finalmente, las bolsas fueron se secaron a 60°C durante 48 h para determinar la DIV de los alimentos. El efecto de la ración incubada en los fermentadores sobre la DIV de cada alimento se analizó mediante análisis de varianza.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra la tabla 1, el tipo de ración incubada en los fermentadores no afectó ( $P>0,05$ ) a la DIV de ningún concentrado. En cuanto a los forrajes, la DIV del heno de prado fue mayor ( $P<0,05$ ) cuando se determinó con inóculo procedente de las vasijas que recibían la ración que C20 que cuando se usó el líquido de las vasijas en las que se incubaba la ración C80, pero no se observaron diferencias ( $P>0,05$ ) atribuibles al inóculo en la DIV del resto de los forrajes.

Tabla 1. Efecto de la ración (**C20** y **C80**) incubada en fermentadores sobre la digestibilidad *in vitro* (DIV) de diferentes alimentos determinada utilizando efuente de los fermentadores como inóculo

|                     | Forrajes        |                     |                      |                      |                    |                    |
|---------------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|                     | Heno de alfalfa | Heno de veza-cereal | Heno de gram.-legum. | <i>Erica arborea</i> | Heno de gramíneas  | Heno de prado      |
| DIVC20              | 68,68           | 63,59               | 66,82                | 48,11                | 73,39              | 52,23 <sup>b</sup> |
| DIVC80              | 68,60           | 63,78               | 66,12                | 48,35                | 70,91              | 47,06 <sup>a</sup> |
| e.e.d. <sup>1</sup> | 0,985           | 1,204               | 1,145                | 0,739                | 1,531              | 1,386              |
|                     | Concentrados    |                     |                      |                      |                    |                    |
|                     | Soja            | Cebada              | Maíz                 | Semilla de algodón   | Pulpa de remolacha | Harina de pescado  |
| DIVC20              | 98,95           | 87,35               | 95,54                | 57,04                | 93,54              | 93,77              |
| DIVC80              | 98,80           | 86,81               | 95,43                | 57,16                | 94,01              | 92,49              |
| e.e.d. <sup>1</sup> | 0,253           | 0,712               | 0,175                | 0,847                | 0,513              | 1,094              |

<sup>a, b</sup> dentro de cada alimento, los valores con diferente superíndice difieren ( $P<0,05$ ).

<sup>1</sup> error estándar de la diferencia

Existen numerosos factores que pueden afectar la DIV de los alimentos, y la ración que reciben los animales donantes de líquido ruminal es uno de ellos, ya que afecta a la población microbiana existente en el inóculo. Aunque se han realizado numerosos estudios sobre este tema, los resultados obtenidos son contradictorios (Weiss, 1994) y en muchos casos no se ha observado un efecto claro del tipo de ración administrada a los animales donantes de líquido ruminal. Las raciones con una proporción elevada de concentrados provocan una disminución del pH ruminal que puede afectar negativamente a las bacterias celulolíticas, especialmente cuando el pH alcanza valores inferiores a 6,0

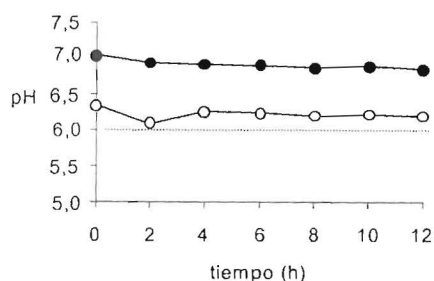


Fig. 1. Evolución del pH de las vasijas que recibían las raciones **C20** (●) y **C80** (○) después de introducir el alimento (0 h)

(Stewart, 1977). La utilización de líquido ruminal de animales o fermentadores en estas condiciones podría afectar negativamente a la DIV de los alimentos fibrosos (Weiss, 1994). En este experimento, el pH del inóculo (Fig. 1) fue menor ( $P < 0,001$ ) en las vasijas que recibieron la ración **C80** (6,04) que en las que recibieron la ración **C20** (6,73). Sin embargo, cuando el líquido ruminal se mezcla con el medio de cultivo se produce un aumento del pH hasta valores cercanos a la neutralidad. Por otra parte, una vez finalizada la incubación (48 h), no se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) entre el pH del contenido de

los recipientes con el inóculo correspondiente a la ración **C80** (6,58) y el del contenido de los que recibieron el inóculo de la ración **C20** (6,61). Estos valores indican que el pH se mantuvo en valores adecuados para el normal funcionamiento de la flora celulolítica ruminal, y podrían explicar la falta de diferencias ( $P > 0,05$ ) en la DIV observada para la mayoría de los forrajes.

Por otra parte, la única diferencia encontrada en la DIV de los alimentos analizados corresponde al forraje con un mayor contenido en pared celular (heno de prado). Esta diferencia podría deberse a que en el inóculo procedente de las vasijas que recibieron la ración **C80** existió una menor cantidad y/o actividad de la flora celulolítica ruminal. A pesar de que los valores de pH en estas vasijas estuvieron por encima de 6,2 durante la mayoría del día (Fig. 1), tras la administración de alimento el pH descendió a valores cercanos a 6,0 y esto pudo haber afectado negativamente a las bacterias celulolíticas. Dado que no se observó este efecto en la DIV del resto de los forrajes, el posible efecto de la ración incubada no fue muy acusado.

A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, se puede afirmar que la proporción de concentrado en la ración administrada a fermentadores semicontinuos en las condiciones de este experimento parece no afectar a la DIV de diferentes alimentos determinada utilizando efluente como inóculo, excepto en los alimentos con un alto contenido en pared celular. No obstante, dado el limitado número de alimentos utilizados en este estudio no se puede establecer una conclusión definitiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Goering, M.K. and Van Soest, P.J. 1970. *Agric. Handb. n 379. Agric. Res. Serv.*, USDA. Washington DC.
- Owen, E., Jayasuriya, M.C.N., Hamilton, R. and Lalenta, M. 1991. *J. Agric. Sci., Camb.* 116, 297-301.
- Stewart, C.S., 1977. *Appl. Environm. Microbiol.* 33, 497-502.
- Tejido, M.L., Ranilla, M.J. and Carro, M.D. 2001. *Proc. of the 124 BSAS Annual Meeting.* pp. 126.