

## EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ACEITES VEGETALES AL PIENSO SOBRE LA ACTIVIDAD FERMENTATIVA EN EL RUMEN<sup>1</sup>

Vargas<sup>1</sup>, J.E., López, S., Yañez-Ruiz<sup>2</sup>, D.R., Fernández, M.  
Hervás<sup>3</sup>, G., Mantecón<sup>3</sup>, A.R., González, J.S.

Dpto. Producción Animal. Universidad de León. 24071 León. e-mail: [s.lopez@unileon.es](mailto:s.lopez@unileon.es)

<sup>1</sup> Universidad de Caldas, Colombia

<sup>2</sup> University of Wales, Institute of Rural Science, Aberystwyth, Reino Unido

<sup>3</sup> Estación Agrícola Experimental (CSIC), Finca Marzanas, 24346-Grulleros  
Unidad Asociada al CSIC Grupo de Nutrición-Practicultura del Departamento de Producción Animal de la Universidad de León a través de la Estación Agrícola Experimental de León

### INTRODUCCION

La inclusión de lípidos en los piensos para los animales rumiantes ha cobrado un considerable interés en los últimos años, como un medio para aumentar la concentración energética del alimento que permita incrementar la ingestión de energía y, consecuentemente, alcanzar elevados niveles de producción. Además, mediante la adición de aceites ricos en ácidos grasos (AG) poliinsaturados es posible aumentar el contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) en la carne y la leche, ya que este compuesto es un intermediario en la biohidrogenación ruminal de los AG insaturados. El ALC es considerado un nutriente funcional por los efectos beneficiosos que sobre la salud humana se le han atribuido (Park y Pariza, 2007). Por todo ello, la inclusión en los piensos de aceites vegetales ricos en AG poliinsaturados (girasol y lino), o de aceites de pescado o extraídos de algas marinas podría tener un efecto favorable para lograr este objetivo (De La Torre *et al.*, 2006; Collomb *et al.*, 2006; Dewhurst *et al.*, 2006).

Las técnicas de simulación de la fermentación ruminal (mediante cultivos continuos como el RUSITEC) y de producción de gas constituyen dos de los procedimientos experimentales *in vitro* más utilizados en la actualidad para el estudio de los procesos de fermentación ruminal, pues permiten el control de las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la fermentación y de los factores de variación que la afectan (Rymer *et al.*, 2005). El fermentador RUSITEC (también llamado rumen artificial) permite simular el proceso de fermentación ruminal durante periodos de tiempo relativamente largos. La técnica de producción de gas se ha utilizado para estudiar la cinética de fermentación, lo que permite estimar los parámetros de degradación de los alimentos o establecer diferencias entre distintos inóculos en cuanto a su actividad fermentativa.

El objetivo del presente trabajo fue investigar el efecto de la adición de varios aceites vegetales (oliva, girasol y lino) al pienso sobre la actividad fermentativa en el rumen.

### MATERIAL Y METODOS

Los tratamientos evaluados estuvieron determinados por la fuente de aceite añadida al pienso: control (pienso sin aceite), oliva (igual al control más un 6% de aceite de oliva), girasol (igual al control más un 6% de aceite de girasol) y lino (igual al control más un 6% de aceite de lino). El pienso utilizado fue una mezcla *unifeed* preparada con los siguientes ingredientes: 25% maíz, 15% cebada, 20% soja, 20% alfalfa deshidratada, 9% pulpa de remolacha, 6% melazas, 1,5% bicarbonato y 3,5% corrector. Su composición química (por kg de MS) fue: 926 g de MO, 180 g de proteína bruta y 209 g de FDN.

El experimento se inició con una prueba en el fermentador RUSITEC con 16 vasijas de fermentación (4 vasijas por tratamiento). Esta prueba tuvo una duración total de tres semanas. Diariamente, en cada vasija se introdujo una bolsa de nylon que contenía 15 g del pienso correspondiente, al tiempo que se retiraba otra bolsa que había permanecido en la vasija durante 48 h. La rutina de trabajo con los fermentadores RUSITEC ha sido descrita

<sup>1</sup> Proyecto financiado por la CICYT AGL2005-04760-C02-02

en detalle por Carro *et al.* (1999). Una vez finalizada la prueba RUSITEC, el contenido de cada vasija se utilizó como inóculo para llevar a cabo un ensayo de cinética de fermentación mediante la técnica de la producción de gas. Este ensayo se realizó en viales de 120-ml de capacidad en los que se había pesado previamente 500 mg de sustrato. Los sustratos utilizados fueron: celulosa, almidón y el mismo pienso (molido a 1 mm en molino tipo Culati) que había sido utilizado en la prueba RUSITEC. Con el contenido líquido de cada vasija RUSITEC se inocularon un total de ocho viales, dos con cada uno de los sustratos de incubación y otros dos sin sustrato (blancos). Para ello, cada inóculo se mantuvo en las vasijas RUSITEC a 39°C y se homogenizó inmediatamente antes de que en cada vial se dosificaran, en condiciones de anaerobiosis, 50 ml del contenido de la vasija correspondiente utilizando una bomba peristáltica. Los viales se cerraron con tapones de caucho y se precintaron con cápsulas de aluminio. Luego, los viales se agitaron y se colocaron dentro de una estufa de cultivo que se mantuvo a una temperatura de 39°C.

Al cabo de 4, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 45, 57, 69, 105, 117 y 132 horas de incubación se midió la producción de gas fermentación a partir del aumento de presión en el espacio de cabeza de los viales, utilizando un transductor de presión. Para el análisis de resultados, los datos de producción acumulada de gas (corregidos para los blancos) se ajustaron (individualmente para cada vial) al modelo exponencial  $G = A (1 - e^{-c(t-L)})$ . Posteriormente, se usaron las estimaciones de los parámetros para el cálculo de la producción de gas (ml) a las 24 (G24), 48 (G48) y 96 h (G96) en el caso del almidón y el pienso, y a las 30 (G30), 48 (G48) y 96 h (G96) en el caso de la celulosa. Finalmente, tanto los datos de producción de gas estimada como los valores de los parámetros A, c y L de la ecuación mencionada se sometieron a un análisis de varianza a una vía, con el tipo de aceite añadido al pienso en la prueba RUSITEC como único factor de variación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los aceites empleados se caracterizan por sus contenidos en ácido oleico (oliva), linoleico (girasol) y linoléico (lino). En relación con los parámetros de degradación del pienso, en la Tabla 1 se observa que la producción asintótica de gas (A) y las producciones de gas a las 24, 48 y 96 h fueron mayores para el tratamiento control y menores cuando el inóculo procedía de las vasijas en las que se había incubado el pienso con aceite de lino. No hubo diferencias significativas entre tratamientos ni en el ritmo de fermentación (c) ni en el tiempo de retraso (L).

Tabla 1. Efecto del inóculo sobre la cinética de fermentación in vitro del pienso

Tratamiento	A ml	c h <sup>-1</sup>	L Horas	Gas 24 h ml	Gas 48 h ml	Gas 96 h ml
Control	311 a	0.044	2.7	189 a	268 a	306 a
Oliva	291 b	0.046	2.5	184 ab	256 b	287 b
Girasol	287 b	0.045	2.6	176 b	249 b	282 bc
Lino	277 b	0.042	2.5	165 c	236 c	271 c
EED	8.2	0.0016	0.11	4.4	6.0	7.6
P ≤	0.003	0.140	0.105	0.001	0.001	0.001

La tendencia fue similar en el caso del almidón (actividad amilolítica del inóculo), si bien se observaron diferencias en el ritmo de fermentación del almidón que fue más rápido con el inóculo control y menor cuando los inóculos procedían de las vasijas en las que se incubó el pienso con aceites de girasol y de lino (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto del inóculo sobre la cinética de fermentación in vitro del almidón

Tratamiento	A ml	c h <sup>-1</sup>	L Horas	Gas 24 h ml	Gas 48 h ml	Gas 96 h ml
Control	311	0.059 a	4.6 a	210 a	285 a	309
Oliva	310	0.043 b	2.1 b	191 b	268 b	305
Girasol	301	0.039 c	2.2 b	171 c	250 c	293
Lino	306	0.039 c	2.4 b	172 c	252 c	296
EED	11.3	0.0020	0.29	4.7	7.3	10.1
<i>P</i> ≤	0.837	0.001	0.001	0.001	0.001	0.394

Las diferencias entre tratamientos experimentales fueron más acusadas en lo que se refiere a la cinética de fermentación de la celulosa (Tabla 3), como un indicador de la actividad celulolítica de la población microbiana de los cultivos continuos mantenidos en las vasijas RUSITEC en las que se incubó uno u otro pienso. Las producciones de gas fueron más elevadas, el ritmo de fermentación más rápido y el tiempo de retraso más corto en el tratamiento control, situándose en el otro extremo los inóculos procedentes de vasijas en las que se incubó el pienso con aceite de girasol o de lino.

Tabla 3. Efecto del inóculo sobre la cinética de fermentación in vitro de la celulosa

Tratamiento	A ml	c h <sup>-1</sup>	L Horas	Gas 30 h ml	Gas 48 h ml	Gas 96 h ml
Control	352 a	0.018 a	9.8 c	108 a	176 a	278 a
Oliva	300 b	0.017 a	13.7 b	68 b	130 b	224 b
Girasol	278 c	0.016 a	16.7 a	52 c	110 c	201 c
Lino	271 c	0.014 b	15.2 ab	49 c	100 c	184 d
EED	12.4	0.0010	1.36	5.1	5.3	8.0
<i>P</i> ≤	0.001	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001

La adición de aceites vegetales al pienso reduciría las actividades amilolítica y, en mayor medida, celulolítica de la población microbiana ruminal, siendo este efecto más acusado con aceites ricos en AG poliinsaturados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carro, M.D.; S. López; C. Valdés; F.J. Ovejero. 1999. Effect of DL-malate on mixed ruminal microorganism fermentation using the rumen simulation technique (RUSITEC). *Animal Feed Science and Technology*, **79**: 279-288.
- Collomb, M.; A. Schmid; R. Sieber; D. Wechsler; E.L. Ryhanen. 2006. Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. *International Dairy Journal*, **16**: 1347-1361.
- De La Torre, A.; D. Gruffat; D. Durand; D. Micol; A. Peyron; V. Scislowski; D. Bauchart. 2006. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. *Meat Science*, **73**: 258-268.
- Dewhurst, R.J.; K.J. Shingfield; M.R.F. Lee; N.D. Scollan. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Animal Feed Science and Technology*, **131**: 168-206.
- Park, Y.; Pariza, M.W. 2007. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). *Food Research International*, **40**: 311-323.
- Rymer, C.; J.A. Huntington; B.A. Williams; D.I. Givens. 2005. In vitro cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. *Animal Feed Science and Technology*, **123-124**: 9-30.