EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE PARTE DE LA PROTEÍNA DE LA DIETA POR UREA, Y DE PARTE DE LA DIETA POR ORUJO DE OLIVA, SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL DE TERNEROS EN CEBO INTENSIVO

Estaún, J., Al Alami, A., Gimeno, A., Castrillo, C. y de Vega, A.
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza. España. avega@unizar.es.

INTRODUCCIÓN

En el caso de animales alimentados con cereales cuyo almidón presenta un alto ritmo de fermentación, la adición de urea debería de suponer una ventaja para la funcionalidad del rumen por su alta degradabilidad (Johnson, 1976). Sin embargo, Reynolds y Kristensen (2008) indican que estos supuestos beneficios de la sincronización de la liberación de nitrógeno y energía no son observados con frecuencia en la práctica. El primer objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la sustitución del 20% de la proteína de una dieta constituida por cebada como cereal mayoritario por urea sobre la fermentación ruminal del ganado vacuno en crecimiento.

Por otra parte, la utilización de subproductos provenientes de la industria agroalimentaria puede reducir el coste de las raciones, a la vez que evita el coste de su almacenamiento o destrucción (Molina y Yáñez, 2008), alcanzándose un beneficio ambiental.

En España se producen entre 2,5 y 6 millones de toneladas anuales de subproductos de la oliva con un alto índice de toxicidad medioambiental (Fernández et al., 2006). Estudios previos sobre la inclusión de orujo de oliva en la alimentación del ganado han demostrado sus ventajas económicas (Hadjipanayiotou, 1999), y aunque se ha estudiado su efecto en ovejas y cabras (Martín et al., 2003), así como en vacas lecheras (Hadjipanayiotou, 1999), hasta la fecha no parece existir ninguna publicación en la que haya sido incluido en dietas para el ganado vacuno en crecimiento. Además, en la mayoría de los casos se ha trabajado con orujo de oliva de primera extracción, no existiendo datos en la bibliografía sobre la utilización del residuo de la extracción de aceite de orujo, cuyo contenido en grasa se reduce hasta el 2-3%. El segundo objetivo del presente trabajo consistió en el estudio de la fermentación ruminal del ganado vacuno en crecimiento alimentado con dietas que incluyan orujo de oliva de segunda extracción, deshuesado y deshidratado, en proporciones de hasta el 20% de la materia seca total.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ocho terneros frisones (480±9,3 kg y 324±8,5 días de edad), canulados en el rumen, consumieron cuatro piensos en un diseño *cross-over* con dos periodos de 16 días de duración cada uno de ellos, y dos réplicas de cada tratamiento en cada periodo. Los tratamientos consistieron en un control (C) constituido por cebada como cereal mayoritario, el mismo control sustituyendo un 20% de la proteína de la dieta (sobre materia seca-MS) por urea (U), el control sustituyendo un 10% de la MS por orujo de oliva de segunda extracción deshuesado y deshidratado (92,5% de materia orgánica-MO, 12,3% de proteína bruta-PB, 2,25% de extracto etéreo-EE, 61,1% de fibra neutro detergente-FND, 49,1% de FAD y 26,0% de lignina ácido detergente-LAD) (O10), y el control sustituyendo un 20% de la MS por el mismo orujo de oliva (O20). Los piensos se formularon para que contuvieran un 14,5-15% de proteína, y fueron administrados *ad libitum*. Como forraje se distribuyó paja de cebada a libre disposición, en comederos independientes. Se registró la oferta y residuos diarios de concentrado y paja para determinar la ingestión de MS de cada uno de ellos, y en el último día de cada periodo experimental se tomaron muestras de líquido ruminal a las 0 (antes de la administración de los concentrados), 4 y 8 horas tras la oferta de la comida, midiéndose el pH inmediatamente, y preparándose muestras por duplicado para el análisis de la concentración de amoniaco (NH_3) y ácidos grasos volátiles (AGV).

Los efectos de los tratamientos sobre la ingestión, pH y concentraciones de NH_3 y AGV en el líquido ruminal, fueron analizados dentro de cada hora mediante un análisis de varianza de una vía, utilizando el paquete estadístico SAS (versión 9.2). Las diferencias entre tratamientos fueron analizadas mediante test de valores pareados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos en PB de los concentrados estuvieron dentro de los rangos previstos durante su formulación (Tabla 1), y los contenidos en FND, FAD y LAD de los piensos que incorporaron orujo fueron superiores a los de las dietas C y U, lógicamente con mayores valores cuando se incorporó un 20% que cuando se incorporó un 10%.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P>0,10) en la ingestión de MS de pienso, paja o total (Tabla 2), y tampoco se observaron diferencias debidas a la dieta consumida ni en el pH, ni en las concentraciones de NH_3 o AGV del líquido ruminal (P>0,10) para ninguna de las horas de muestreo. Aunque no se realizó un análisis de varianza entre horas, cuantitativamente se observó una disminución del pH, coincidente con un incremento de las concentraciones medias de AGV, durante las primeras 8 horas tras la administración del alimento, mientras que la concentración de amoniaco aumentó a las 4 horas para disminuir posteriormente.

A las ocho horas de muestreo del líquido ruminal se observaron menores proporciones molares (P<0,05) de los ácidos acético e isovalérico, y mayores proporciones de los ácidos propiónico y valérico en los animales alimentados con el pienso C con respecto a los alimentados con el que incorporaba urea (Tabla 3), mientras que no hubo diferencias entre aquél y los que incorporaban el orujo de oliva tanto al 10% como al 20%.

De los resultados del presente trabajo se puede concluir que ni la sustitución de un 20% de la proteína de la dieta por urea, ni la sustitución de hasta un 20% de la MS por orujo de oliva de segunda extracción deshuesado y deshidratado, afectan a la concentración ruminal de NH_3 y AGV en los terneros en cebo intensivo. Además, las mayores proporciones de ácido acético, y las menores de propiónico, en el rumen de los animales alimentados con las dietas con urea a las ocho horas tras la administración del alimento, indican el posible efecto de este producto como modulador del síndrome de acidosis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Fernández, J., Rodríguez, G., Rodríguez, R., Guillén, R. & Jiménez, A. 2006. Grasas y Aceites 57: 95-106. • Hadjipanayiotou, M. 1999. Livest. Prod. Sci. 59: 61-66. • Johnson, R. R. 1976. J. Anim. Sci. 43: 184-191. • Martín, A. I., Moumen, A., Yáñez, D. R. & Molina, E. 2003. Anim. Feed Sci. Technol. 107: 61-74. • Molina, E. & Yáñez, D. R. 2008. Anim. Feed Sci. Technol. 147: 247-264. • Reynolds, C. K. & Kristensen, N. B. 2008. J. Anim. Sci. 86 (E. Suppl.): E293-E305.

Agradecimientos: Trabajo financiado por Murilló Fresh Foods, S. L. (proyecto CDTI IDI-20110417), con participación del Dpto. de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

Tabla 1. *Composición química de los piensos y la paja utilizados durante un ensayo de estudio de la fermentación ruminal en terneros en crecimiento.*

	C	U	O10	O20	Paja
Materia seca (MS; g/kg)	91,4	91,3	91,6	91,3	92,7
Materia orgánica (g/kg MS)	93,1	93,1	92,7	92,6	96,4
Proteína bruta (g/kg MS)	14,8	14,8	14,9	14,6	3,27
Extracto etéreo (g/kg MS)	3,96	3,93	3,96	3,82	1,93
Fibra neutro detergente (g/kg MS)	18,4	17,2	22,7	27,0	80,6
Fibra ácido detergente (g/kg MS)	6,71	6,27	10,1	13,7	52,1
Lignina ácido detergente (g/kg MS)	0,55	0,41	2,09	4,13	5,82

C: pienso control, constituido por cebada como cereal mayoritario; U: pienso C sustituyendo un 20% de la proteína de la dieta (sobre materia seca-MS) por urea; O10: pienso C sustituyendo un 10% de la MS por orujo de oliva de segunda extracción deshuesado y deshidratado; O20: pienso C sustituyendo un 20% de la MS por el mismo orujo de oliva.

Tabla 2. *Ingestión de materia seca (MS) total, de pienso y de paja, y pH y concentraciones medias de amoniaco (NH_3; mg/l) y ácidos grasos volátiles (AGV; mmol/l) en el rumen de terneros en crecimiento que consumían diferentes dietas.*

		C	U	O10	O20	EEM	P
MS (g/kg $PV^{0,75}$)							
	Total	99,2	89,8	107,1	105,0	7,10	0,3546
	Pienso	84,8	73,3	93,1	91,6	6,93	0,2219
	Paja	14,3	16,4	14,0	13,4	2,72	0,8668
pH							
	H0	6,65	6,63	6,73	6,88	0,167	0,7088
	H4	6,06	6,27	6,04	6,40	0,172	0,4074
	H8	5,61	5,99	5,80	6,05	0,161	0,2641
NH_3							
	H0	55,0	21,6	38,9	52,7	13,34	0,3099
	H4	65,1	83,4	60,2	65,4	18,55	0,8245
	H8	44,5	14,1	43,9	26,7	18,95	0,6291
AGV							
	H0	88,3	85,6	73,4	63,8	12,99	0,5339
	H4	107,1	104,3	112,5	112,5	13,74	0,9646
	H8	135,8	116,3	105,8	112,5	11,57	0,3386

C, U, O10, O20: Para la descripción de las dietas, ver pie de la Tabla 1.
H0: líquido ruminal tomado antes de la comida; H4: líquido ruminal tomado cuatro horas tras la comida; H8: líquido ruminal tomado ocho horas tras la comida.
EEM: error estándar de la media del análisis de varianza; P: probabilidad de las diferencias.

Tabla 3. *Proporciones molares de los ácidos acético, propiónico, isovalérico y valérico a las 8 horas tras la administración del alimento en el rumen de terneros en crecimiento que consumían diferentes dietas durante un ensayo de estudio de la fermentación ruminal.*

	C	U	O10	O20	EEM	P
Acético	$54,9^{b}$	$64,6^{a}$	$54,5^{b}$	$59,2^{ab}$	2,14	0,0196
Propiónico	$31,9^{a}$	$17,0^{b}$	$29,1^{ab}$	$23,9^{ab}$	3,02	0,0211
Isovalérico	$1,12^{b}$	$4,65^{a}$	$1,81^{ab}$	$1,80^{ab}$	0,767	0,0299
Valérico	$1,69^{ab}$	$1,15^{c}$	$1,96^{a}$	$1,50^{bc}$	0,105	0,0012

C, U, O10, O20: Para la descripción de las dietas, ver pie de la Tabla 1.
EEM: error estándar de la media del análisis de varianza; P: probabilidad de las diferencias.
$^{a, b, c}$ Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas para $P<0,05$.

EFFECTS OF SUBSTITUTION OF PART OF THE DIET'S PROTEIN BY UREA, AND OF PART OF THE DIET BY OLIVE CAKE, ON RUMEN FERMENTATION OF INTENSIVELY REARED BEEF CATTLE

ABSTRACT: Eight rumen-fistulated Friesian steers (480±9.3 kg and 324±8.5 days old) were used in a cross-over design with four treatments: a control compound feed based on barley as majority cereal (C), the same control with 20% crude protein (on a dry matter (DM) basis) substituted by urea (U), control with 10% DM substituted by second-extraction pitted and dehydrated olive cake (O10), and control with 20% DM substituted by the same olive cake (O20). Compound feeds were formulated to contribute 14.5-15% crude protein (CP), and were offered *ad libitum*. Barley straw was used as forage. Samples of rumen liquid were taken, after 15 days of adaptation to the diets, at 0 (just before), 4 and 8 hours after feeding. The pH, and concentrations of ammonia (NH_3) and volatile fatty acids (VFA) were determined. No significant differences ($P>0.05$) between treatments appeared at any time. However, diet C produced lower proportions of acetic and isovaleric acids, and higher proportions of propionic and valeric acids ($P<0.05$), at eight hours post feeding, than diet U. This suggests the possible role of urea as modulator of the acidosis syndrome.

Keywords: urea, olive cake, cattle, rumen fermentation.