

## EFFECTO DEL NIVEL DE LA PROTEÍNA BRUTA SOBRE EL ESTADO METABÓLICO EN CORDEROS LIGEROS

Joy<sup>1</sup>, M., Lobón<sup>1</sup>, S., Blanco<sup>1</sup>, M., Casasús<sup>1</sup>, I., Baila, C., Bertolín<sup>1</sup>, J.R. y Álvarez-Rodríguez<sup>2</sup>, J.

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Tecnología Alimentaria de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza. Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España. <sup>2</sup>Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida, España; mjoy@cita-aragon.es

### INTRODUCCIÓN

Los niveles de proteína bruta (PB) utilizados en los concentrados de cebo de corderos españoles oscilan entre el 15% y 20,5% sobre materia seca (MS) (Bello *et al.*, 2016), en función del potencial de crecimiento de la raza (autóctonas o cruce industrial) y la densidad energética de los piensos (FEDNA, 2008). Para optimizar el contenido de PB en las dietas de rumiantes de cebo se podrían monitorizar los niveles en sangre de los catabolitos de proteína (Costa *et al.*, 2017), pero en el ovino existe poca información sobre las concentraciones de metabolitos sanguíneos según los niveles de PB de las dietas. Un estado nutricional inadecuado podría aumentar los radicales libres sanguíneos y el estado oxidativo metabólico (Castillo *et al.*, 2001), pero se desconoce el efecto de la PB de la dieta sobre estos biomarcadores. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la ingestión de PB sobre los catabolitos de proteína (urea y creatinina), el  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) y malondialdehído (MDA) sanguíneos en corderos de cebo en dos fases diferentes (crecimiento y acabado).

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 corderos de raza Rasa Aragonesa para realizar dos ensayos *in vivo*, con 12 corderos en cada uno. En cada ensayo se evaluaron dos piensos iso-energéticos con diferente contenido de PB. El primer ensayo se realizó en la fase de crecimiento del cordero ( $14 \pm 0,9$  kg de peso vivo) evaluando dos piensos con 18% y 20% (sobre MS) de PB. El segundo ensayo se realizó con corderos en la fase de acabado ( $18 \pm 0,8$  kg de peso vivo) comparando otros 2 piensos con 17% y 19% (sobre MS) de PB. Los ingredientes y composición química de los piensos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Ingredientes y composición química de los piensos utilizados.

Fase	Crecimiento		Acabado	
	18% PB	20% PB	17%PB	19% PB
<b>Nivel de proteína</b>				
<b>Ingredientes, %</b>				
Trigo	30,0	29,9	29,9	29,9
Cebada	21,8	20,5	25,5	23,1
Maíz	21,9	20,5	23,6	23,3
Harina de soja 47	13,3	16,0	7,9	10,7
Granos de destilería de maíz secos	6,0	6,0	6,0	6,0
Harina de colza europea	3,0	3,0	3,0	3,0
Carbonato cálcico	2,3	2,3	2,4	2,4
Otros <sup>1</sup>	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Composición química, % materia seca</b>				
Proteína bruta	18,3	20,4	17,4	19,2
Grasa bruta	2,2	2,1	2,2	2,4
Fibra neutro detergente	18,6	21,0	26,43	25,5
Fibra ácido detergente	7,05	8,2	8,47	7,86
Lignina ácido detergente	1,23	1,31	1,14	1,08
Almidón	44,9	41,9	44,4	43,4
Energía bruta (MJ/kg)	12,73	12,54	12,27	12,48

<sup>1</sup>Sal, Cloruro amónico, corrector vitamínico/mineral y premezcla de aceites/ surfactante.

Los corderos se alojaron en jaulas individuales de digestibilidad que contaban con comedero, bebedero y colector de excreciones con separador para heces y orina en la jaula. La oferta de pienso a los corderos se ajustaba individual y diariamente con una oferta un 10-20% por encima de su ingestión voluntaria del día anterior para asegurar una ingestión a voluntad y el agua estaba a libre disposición. Los corderos se adaptaron al pienso experimental durante 7 días, 2 de ellos ya alojados en las jaulas. El primer y último día de la estancia en las jaulas metabólicas, los animales se pesaron y se extrajo una muestra de sangre (5 ml) de la vena yugular a primera hora de la mañana (8:00h) mediante tubos de vacío con anticoagulante EDTA. Las muestras se centrifugaron *in situ* después de cada extracción para separar el plasma y se congelaron hasta su posterior análisis. El análisis de la concentración plasmática de urea (método enzimático), creatinina (método cinético) y  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) (método enzimático) se realizó mediante un analizador automático (GernonStar, RAL/TRANSASIA, Dabhel, India). La concentración de malondialdehído (MDA) como biomarcador de estrés oxidativo en plasma se determinó por cromatografía líquida con detector de fluorescencia (HPLC-FLD) siguiendo el método de Yonny *et al.* (2016). El análisis estadístico se realizó para cada fase por separado con el programa SAS (v.9.3). Para cada metabolito, se calculó el valor promedio de las dos medidas obtenidas. Se analizaron con un análisis de varianza (ANOVA) con el contenido en PB como efecto fijo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los catabolitos proteicos en plasma no se vieron afectados por el nivel de proteína en ninguna fase del cebo del cordero (Tabla 2;  $P>0,05$ ). La urea en sangre es un indicador del nivel de proteína ingerida o movilizada, mientras que la creatinina refleja la degradación de creatina, implicada en el metabolismo energético muscular (Bilancio *et al.*, 2014). Todos los niveles de urea y creatinina en plasma estuvieron en ambas dietas dentro de los valores normales para ovino en crecimiento (Kaneko *et al.*, 1997), observando en ambos metabolitos un aumento de la fase de crecimiento a la fase de acabado, que sería paralelo al incremento de nitrógeno ingerido. En corderos pesados (50 kg) la concentración de urea se reduce y la de creatinina aumenta al reducir de un 18% a un 10% el contenido en PB de la dieta (Hatfield *et al.*, 1998). En el presente estudio la variación de la PB de la dieta fue solo de dos puntos porcentuales lo que puede justificar las diferencias entre estudios.

**Tabla 1.** Efecto del contenido en proteína bruta de los piensos en la fase de crecimiento y cebo en la concentración de catabolitos proteicos en plasma.

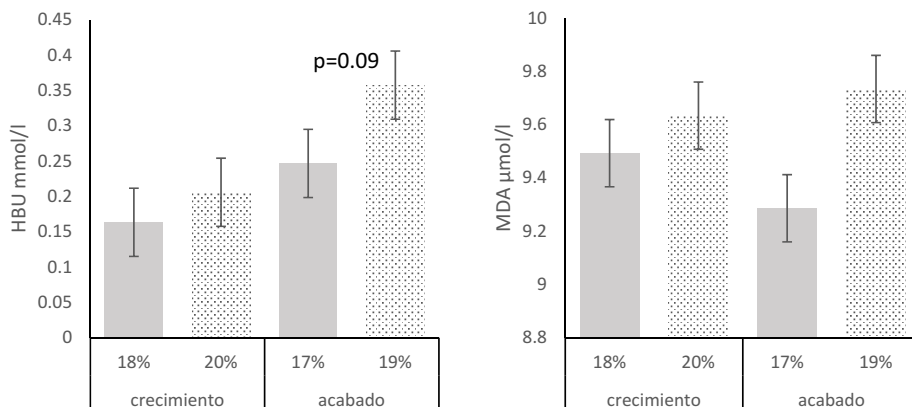
Catabolitos proteicos	Crecimiento				Acabado			
	18%	20%	EE <sup>1</sup>	P-valor	17%	19%	EE <sup>1</sup>	P-valor
Urea, mmol/l	3,40	3,64	0,42	0,70	4,58	5,19	0,44	0,35
Creatinina, $\mu$ mol/l	38,01	43,61	6,33	0,55	60,92	63,21	4,62	0,73

EE<sup>1</sup>: error estándar.

Los niveles de BHB en plasma estuvieron dentro de la normalidad y únicamente se observó una tendencia ( $P=0,09$ ) en la fase de acabado, presentado mayores niveles en los animales que ingirieron mayor nivel de proteína (Figura 1). Este metabolito evidencia un cambio hepático en los rumiantes jóvenes, que pasan de absorber glucosa en el intestino a producir ácidos grasos volátiles en el rumen. El mayor contenido de BHB con la dieta de nivel alto de PB en acabado podría atribuirse a una mayor producción de butirato ruminal, que, a su vez, favorecería el desarrollo de las papilas ruminales (Suarez-Mena *et al.*, 2017).

En relación al efecto del nivel de PB sobre el estrés oxidativo determinado como MDA tampoco se observó ningún efecto, aunque fue numéricamente inferior en las dietas con bajo nivel en PB. La concentración de este aldehído dependería de la concentración de ácidos grasos insaturados en el plasma, que actuaría como sustrato.

En conclusión, la disminución del nivel de proteína bruta en los piensos de crecimiento y de acabado en dos puntos porcentuales no modificó la concentración de urea, creatinina,  $\beta$ -hidroxibutirato ni malondialdehído en plasma.



**Figura 2.** Concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato (HBU) y de malondialdehído (MDA) según el contenido de proteína bruta del pienso en la fase de crecimiento y acabado de corderos ligeros

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baila et al., 2019. *AIDA. XVIII J. Prod. Ani.*
- Bello et al., 2016. *Small Rum. Res.*, 142, 78–82.
- Bilancio et al. 2014. *PLoS ONE*, 9(9), 1–7.
- Castillo et al., 2001. *Arch. med. vet.* 33(1).
- Costa et al., 2017. *AIDA. XVII J. Prod. Ani.*, 85, 324–326.
- Fluharty y McClure 1997. *J. Anim. Sci.* 75(3), 604-610.
- Gao et al., 2016. *Animal Sci. J.*
- Hatfield et al., 1998. *Small Rum. Res.*, 28:161-170.
- He et al., 2018, *Anim Feed Sci. Technol* 246, 1–10
- Kaneko et al., 1997. *Clinical Biochemistry of domestic Animals.*
- Kaya et al., 2009. *J Anim Vet Adv*, 8(8), 309-312.
- Ma et al., 2017. *Anim Feed Sci. Technol.* 231, 19-28.
- Pelegrín et al., 2019. *XVIII J. Prod. Ani.*
- Suarez-Mena et al. 2017. *J. Dairy Sci.*, 2017, 100:1-11
- Yonny et al., 2016. *Microchemical J.* 129, 281-285.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto RTA2017-00008-C01. Los autores agradecen el apoyo técnico del personal de CITA.

#### EFFECT PROTEIN CONTENT IN THE CONCENTRATE ON BLOOD PROTEIN CATABOLITES, BETAHYDROXYBUTYRATE AND OXIDATION IN LAMBS DURING THE GROWING AND FINISHING PERIODS

**ABSTRACT:** Light lambs are usually fed concentrates with 18-20% crude protein (CP), however, these contents could be reduced. The aim of the study was to evaluate the effect of the CP content in the concentrate on the concentration of metabolites in plasma in lambs during the growing and finishing periods. In growing lambs (14 kg), the iso-energetic concentrates had 18% and 20% CP (on dry matter basis; DM). In finishing lambs (18 kg), the iso-energetic concentrates had 17% and 19% CP (DM). The concentration of urea, creatinine and  $\beta$ -hydroxybutyrate and the antioxidant status were not affected by the CP content of the concentrate in any of the periods. According to these results, the CP content of the concentrates can be reduced at least 2% in both periods.

**Keywords:** Protein catabolites,  $\beta$ -hydroxybutyrate, malonaldehyde, dietary protein.