

INFLUENCIA DE LA PROTECCIÓN DE LA PROTEÍNA DE GIRASOL EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y CECAL DE CORDEROS DE CEBO

Haro, A.N.¹, González, J.¹, de la Fuente, J.², de Evan, T.¹ y Carro, M.D.¹

¹ Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España. ² Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Avda. Puerta de Hierro, s/n. 28040 Madrid, España; mariadolores.carro@upm.es

INTRODUCCION

La baja eficiencia de utilización del nitrógeno (N) que presentan los rumiantes provoca una elevada excreción de N al medio ambiente, contribuyendo a la contaminación de la producción ganadera. Para reducir estas pérdidas nitrogenadas se han desarrollado métodos que permiten proteger la proteína frente a la degradación ruminal, especialmente para aquellas proteínas que tienen una alta degradabilidad ruminal. La proteína del girasol se caracteriza por su alta velocidad de degradación ruminal, por lo que su protección podría reducir la degradabilidad ruminal y aumentar el aporte de aminoácidos al intestino delgado siempre y cuando no se reduzca la síntesis de proteína microbiana. En un trabajo previo se observó la eficacia del tratamiento con ácido málico y calor para proteger la degradación de la proteína de girasol y mejorar la fermentación ruminal *in vitro* (Haro et al., 2017), pero son necesarios estudios *in vivo* para comprobar su eficacia. El objetivo de este estudio fue analizar los efectos de incluir en la dieta de corderos de cebo harina y semilla de girasol tratadas con ácido málico y calor sobre la fermentación ruminal y cecal, así como sobre las concentraciones plasmáticas de urea y N aminoacídico.

MATERIAL Y METODOS

Para el estudio se utilizaron 24 corderos de raza Lacaune (14,2 ± 0,35 Kg) que se distribuyeron en dos grupos homogéneos según su peso vivo. Cada grupo se asignó al azar a uno de los dos tratamientos experimentales: pienso con proteína protegida y pienso control. La protección de la harina y semilla de girasol se realizó pulverizando una solución de ácido málico 2N (400 ml/kg) y secando posteriormente en una estufa a 150 °C durante 2 h (más el calor residual tras apagar la estufa). Los dos piensos se formularon con los mismos ingredientes y solo se diferenciaron en el tratamiento de la proteína de girasol. Los ingredientes (% de materia fresca) fueron cebada (26,4%), maíz (26,3%), trigo (19,6%), harina de girasol (10,9%), semilla de girasol (8,9%), harina de soja (5,0%), carbonato cálcico (2,24%), sal (0,48%) y corrector vitamínico-mineral (0,2%). El contenido en materia orgánica, proteína bruta, fibra neutro detergente y extracto etéreo del pienso control fue 941, 156, 184 y 56,1 g/kg de materia seca (MS), respectivamente, mientras que el pienso tratado contenía 940, 153, 191 y 50,5 g/kg MS. El girasol representó el 35% de la proteína bruta y el 66% del extracto etéreo de los piensos.

Los corderos se alojaron individualmente y recibieron pienso y paja *ad libitum*. Durante la prueba se midió la ingestión de pienso y paja, el peso de los animales y la digestibilidad de la dieta y los resultados obtenidos se han presentado en un trabajo previo (Haro et al., 2018). Además se tomó una muestra de sangre de cada cordero al inicio, mitad y final de la prueba para analizar la concentración de N ureico y aminoacídico en el suero.

Los corderos se sacrificaron en un matadero comercial en dos días diferentes de semanas consecutivas al alcanzar los 26 kg de peso vivo, sacrificándose cada día el mismo número de corderos de cada tratamiento experimental. Tras el sacrificio se extrajo el tracto digestivo, se homogeneizó el contenido ruminal y se tomó una muestra (aproximadamente 200 g) que se filtró a través de cuatro capas de gasa. A continuación se midió el pH del líquido ruminal obtenido y se mezclaron 3 ml de líquido con 3 ml de HCl 0,5 N. Las muestras se congelaron inmediatamente a -20°C hasta el análisis de su concentración en NH₃-N y ácidos grasos volátiles (AGV). Finalmente, se obtuvo una muestra del contenido cecal (3 g) que se acidificó con HCl 0.5 N (3 ml) y se congeló hasta el análisis de su concentración en NH₃-N y AGV.

Los parámetros fermentativos ruminales y cecales se analizaron mediante un análisis de varianza de una vía usando el paquete estadístico SAS. Para el análisis de los parámetros sanguíneos se utilizó un modelo con medidas repetidas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los parámetros ruminales y cecales (Tabla 1) estuvieron dentro del rango de los obtenidos en corderos en cebo que recibían piensos de composición similar (Carro et al., 2006). La protección de la proteína en el pienso no afectó ($P = 0,172$ hasta $0,989$) a ninguno de los parámetros ruminales y cecales determinados, a pesar de que en una incubación *in vitro* de estos piensos durante 12 h con líquido ruminal de ovejas se observó una menor concentración de $\text{NH}_3\text{-N}$ en el pienso tratado que en el pienso control, lo que indicaría una menor degradabilidad de la proteína protegida (Haro et al., 2017).

Tabla 1. Valores medios de pH y parámetros fermentativos en el rumen y ciego de corderos en cebo que recibían un pienso control (Control) o con proteína de girasol protegida con ácido málico y calor (Tratado)

Item	Control	Tratado	eem ¹	P =
Rumen				
pH	5,17	5,26	0,060	0,510
Total ácidos grasos volátiles (AGV), mM	152	156	1,9	0,778
Acético (mol/100 mol)	49,0	48,5	0,59	0,732
Propiónico (mol/100 mol)	41,0	41,6	0,61	0,757
Butírico (mol/100 mol)	5,87	5,98	0,475	0,919
Otros AGV (mol/100 mol) ²	4,06	3,98	0,288	0,830
Acético/propiónico, mol/mol	1,21	1,19	0,141	0,852
$\text{NH}_3\text{-N}$, mg/L	51,8	52,1	2,11	0,989
Ciego				
Total ácidos grasos volátiles (AGV), mM	172	171	1,6	0,910
Acético (mol/100 mol)	66,4	64,1	0,69	0,324
Propiónico (mol/100 mol)	19,4	20,1	0,61	0,647
Butírico (mol/100 mol)	11,5	13,2	0,50	0,172
Otros AGV (mol/100 mol) ²	2,75	2,67	0,273	0,823
Acético/propiónico, mol/mol	3,61	3,29	0,262	0,360
$\text{NH}_3\text{-N}$, mg/L	76,6	63,1	1,97	0,485

¹ error estándar de la media.

² calculado como la suma de los ácidos isobutírico, isovalérico, valérico y caproico

Tampoco existieron diferencias entre tratamientos (Tabla 2) en las concentraciones plasmáticas de N ureico ($P = 0,755$) y N aminoacídico ($P = 0,480$), lo que concuerda con las similares concentraciones ruminales de $\text{NH}_3\text{-N}$ observadas en los corderos de los dos tratamientos experimentales. Las concentraciones plasmáticas de N aminoacídico disminuyeron con el tiempo ($P < 0,001$), alcanzándose los valores más bajos antes del sacrificio. Eryavuz et al. (2003) observaron resultados similares en corderos de cebo entre los 17 y 35 kg de peso vivo y los atribuyeron a que los corderos necesitan menos proteína a medida que van creciendo, por lo que se reduce la síntesis de proteína en el hígado y las concentraciones plasmáticas de N aminoacídico disminuyen.

En resumen, aunque la prueba *in vitro* realizada anteriormente (Haro et al., 2017) indicó una protección efectiva de la proteína de girasol con ácido málico y calor, la inclusión de proteína protegida en el pienso de corderos en cebo no afectó a los parámetros fermentativos ruminales y cecales ni a las concentraciones plasmáticas de N ureico y N aminoacídico.

Tabla 2. Influencia del pienso y del tiempo de muestreo (T) en las concentraciones plasmáticas de N ureico (NUR) y N aminoacídico (NAM) de corderos en cebo que recibían un pienso control (Control) o con proteína de girasol protegida con ácido málico y calor (Tratado)¹

Item	Pienso	Muestreo			eem _{TR} ²	eem _T ²	P =		
		1	2	3			Pienso	T	Pienso x T
NUR (mg/100 ml)	Control	28,5	-	28,3	1,13	1,13	0,755	0,677	0,795
	Tratado	28,4	-	27,3					
NAM (mg/100 ml)	Control	0,74 ^b	0,66 ^b	0,33 ^a	0,060	0,073	0,480	<0,001	0,383
	Tratado	0,97 ^b	0,60 ^a	0,34 ^a					

a, b: Dentro de cada fila y tratamiento experimental las medias con diferente superíndice son diferentes (P < 0,05; LSD test).

¹ los valores corresponden al inicio (semana 1), mitad (semana 3) y final (semana 7) de la prueba experimental. En el muestreo 2 hubo un problema con las muestras y no pudo analizarse el contenido en NUR.

² eem_{TR}: error estándar de la media para el tratamiento; eem_T: error estándar de la media para el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carro M.D., Ranilla M.J., Giráldez F.J., & Mantecón A.R. 2006. J. Anim. Sci. 84: 405-410.
- Eryavuz A., Dündar Y., Ozdemir M., Aslan R. & Tekerli M. 2003. Anim. Feed Sci. Technol. 109: 35–46.
- Haro A.N., Hernández E., Añover I., de la Fuente J., González J. & Carro M.D. 2017. ITEA, XVII Jornadas sobre Producción Animal. 315-317.
- Haro A.N., Carro M.D., de Evan T. & González J. 2018. J. Anim. Physio. Anim. Nutr. 102: 1482-1487.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos AGL2012-31064 (financiado por el MINECO) y MEDGAN ABI-2913 (financiado por la Comunidad de Madrid y cofinanciado con Fondos Estructurales de la UE).

PROTECTING SUNFLOWER PROTEIN AGAINST RUMINAL DEGRADATION: INFLUENCE ON RUMINAL AND CECAL FERMENTATION IN GROWING LAMBS

ABSTRACT: The objective of this study was to examine the effects of the treatment of sunflower seed and meal with malic acid and heat on ruminal and cecal fermentation in growing lambs. Twenty-four Lacaune lambs (14.2 ± 0.35 kg body weight) were distributed into two homogeneous groups and fed either a control concentrate (CON; untreated sunflower protein) or a concentrate (TR) containing sunflower seed and meal treated with malic acid and heat for protecting the protein against ruminal degradation. Lambs were fed concentrate and straw *ad libitum* and blood samples were taken at the start, middle and end of the trial. Lambs were slaughtered at 26 kg of body weight, and samples of ruminal and cecal contents were taken. There were no effects of protein protection on ruminal and cecal fermentation parameters (P = 0.172 to 0.989). No differences among treatments were observed in plasma concentrations of urea-N (P = 0.755) and amino-N (P = 0.480), but amino-N concentrations decreased with advancing time. The protection of sunflower protein with malic acid and heat under the conditions of the current study influenced neither ruminal and cecal fermentation parameters nor plasma concentrations of urea and protein.

Keywords: sunflower protein, malic acid-heat treatment, ruminal fermentation, urea-N, fattening lambs