USO DE PROTEÍNA DE GIRASOL (SEMILLA Y HARINA) PROTEGIDA EN EL CEBO DE CORDEROS

Haro, A.N.[1], Hernández, E.[1], Añover, I.[2], de la Fuente, J.[2], González, J.[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. an.haro@alumnos.upm.es

INTRODUCCION

Los animales rumiantes tienen una baja eficiencia de utilización del nitrógeno (N), lo provoca a una elevada excreción de N al medio ambiente. Esta ineficiencia es parcialmente debida a pérdidas de amoniaco a nivel ruminal, por lo que trasladar el lugar de la digestión de la proteína del rumen al intestino delgado reduciría la contaminación y mejoraría la eficiencia nitrogenada. Para ello es necesario proteger la proteína frente a la degradación ruminal, siendo los ácidos y el calor los tratamientos más utilizados. La proteína del girasol se caracteriza por su alta velocidad de degradación, por lo que al aplicar ambos tratamientos se puede actuar sinérgicamente, reduciendo el coste del tratamiento térmico, las reacciones de Maillard y el impacto negativo del ácido sobre la actividad microbiana y el ambiente ruminal (González et al., 1999). 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* (Vanegas et al., 2017), pero este tratamiento no se ha probado *in vivo*. El objetivo de este estudio fue analizar los efectos del tratamiento de la harina y semilla de girasol con ácido málico y calor en la ingestión y rendimiento productivo de corderos en cebo, la digestión de la dieta y la fermentación ruminal *in vitro* del pienso.

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 ºC durante 2 h. Los dos piensos se formularon con los mismos ingredientes y solo se diferenciaron en el tratamiento de la proteína de girasol. Los ingredientes 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%). Los dos piensos contenían un 15% de PB (35% procedente del girasol) y 5,7% de grasa (66% procedente del girasol).

Para analizar la degradación *in vitro* de los piensos se pesaron 200 mg de cada uno en viales de 60 ml, a los que se añadieron 20 ml de una mezcla (1:4; vol/vol) de líquido ruminal y medio de cultivo (Goering y Van Soest, 1970). El líquido ruminal se obtuvo de cuatro ovejas fistuladas en el rumen que recibían una dieta de heno de gramíneas:concentrado en proporción 2:1. Los viales se incubaron a 39 ºC y se midió la producción de gas a las 2, 4, 6, 9, 12, 16, 21, 25, 30, 35, 48, 60, 72, 96, 120 y 144 h. Asimismo, se incubaron otros viales durante 12 h, en los que únicamente se midió la concentración de amoniaco al final de la incubación. Los datos de producción de gas se ajustaron al modelo exponencial: $Y = PP\left(1 - e^{(-c(t-Lag))}\right)$ en el que *c* es el ritmo fraccional de producción de gas, PP su producción potencial, *Lag* el tiempo necesario para que comience la producción de gas y t es el tiempo de medida.

Durante todo el experimento los corderos permanecieron en jaulas individuales (1 m^2) y dispusieron de pienso, paja y agua a voluntad. La ingestión de pienso y paja se controló dos veces por semana y los animales se pesaron semanalmente. En la semana 5 del experimento se determinó la digestibilidad en 10 corderos por tratamiento, para lo que se recogieron y pesaron las heces producidas durante 6 días y se tomó una muestra representativa (10%) para determinar su contenido en materia seca. El sacrificio de los animales se realizó en dos semanas consecutivas, al alcanzar los 26 kg de peso vivo. La canal se pesó inmediatamente después del sacrificio y a las 24 horas de oreo en una cámara fría (4ºC). Además se midió el pH del músculo L*ongissimus dorsi* a las 0 y 24 horas,

el pH del contenido ruminal y se tomó una muestra de la pared ruminal, a cuyo color se le asignó una puntuación de 1 a 5, correspondiendo el 5 al color más oscuro.
Los resultados de la prueba *in vivo* se analizaron mediante análisis de varianza de una vía usando el paquete estadístico SAS. Los datos *in vitro* se analizaron con el mismo modelo, pero se incluyó el inóculo como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La degradación *in vitro* de los dos piensos fue muy similar y no hubo diferencias en los parámetros de producción de gas, a excepción de una tendencia (P=0,091) a un mayor ritmo de producción de gas en el pienso tratado (Tabla 1). Se observó una tendencia (P=0,06) a una menor concentración de amoniaco en el pienso Tratado que en el pienso Control, lo que demostraría que la protección de la proteína fue efectiva.

Tabla 1. *Parámetros de producción de gas y concentración de N-NH_3* in vitro *a las 12 h de incubación*

Item	Control	Tratado	EEM[1]	P valor
Producción de gas potencial (ml/g materia seca)	270	266	30,9	0,47
Ritmo fraccional de producción de gas (*c*) (%/h)	0,056	0,059	10^{-5}	0,09
Tiempo para producción de gas (Lag) (h)	1,70	1,70	0,011	0,17
N-NH_3 (mg/l)	161	146	27,5	0,06

[1] error estándar de la media.

No se observaron diferencias en el consumo de pienso y paja de los corderos, su ganancia media diaria, el índice de conversión ni la digestibilidad de la materia seca (Tabla 2). Los corderos que consumieron el pienso tratado ingirieron un 5% más de pienso que los corderos control, lo que indica que el tratamiento de la proteína no redujo la palatabilidad del pienso. Los valores de la ganancia media diaria, índice de conversión y digestibilidad de la materia seca estuvieron dentro del rango de los obtenidos en corderos en cebo que recibían piensos de composición similar (Carro et al., 2006).

Tabla 2. *Peso vivo inicial, consumo de pienso y paja, ganancia media diaria (GMD), índice de conversión (IC) y digestibilidad de la materia seca de la dieta (DMS) en corderos en cebo que recibían un pienso control o con proteína de girasol protegida con ácido málico y calor (Tratado)*

Item	Control	Tratado	EEM[1]	P valor
Peso Inicial (kg)	14,2	14,2	0,31	0,98
Consumo de pienso (g/d)	873	915	21,6	0,18
Consumo de paja (g/d)	31,3	32,9	2,15	0,61
Consumo total (g)	904	948	2,1	0,18
GMD (g)	314	329	14,8	0,47
IC (g/g)	2,98	2,92	0,161	0,77
DMS (%)	79,9	81,2	0,66	0,22

[1] error estándar de la media.

La protección de la proteína en el pienso no afectó al peso de la canal caliente y fría, al rendimiento de la canal ni al pH del músculo L*ongissimus dorsi* (Tabla 3). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Díaz-Royón et al. (2016), quienes administraron piensos tratados con ácido málico y calor a corderos en cebo y no observaron efecto alguno sobre la ingestión, el índice de conversión o el rendimiento de la canal. En nuestra prueba, los corderos que recibían el pienso Tratado presentaron un color más oscuro de la mucosa ruminal (P = 0,003), que pudo ser debido a la acción corrosiva del ácido málico o a una mayor abrasión de la cascarilla de la semilla de soja al ser tratada con ácido y calor.

Tabla 3. *Valores medios del rendimiento productivo, pH ruminal y de la carne y color de la pared ruminal 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 valor
Peso al sacrificio (kg)	26,5	27,1	0,46	0,36
Peso canal caliente (kg)	12,7	13,7	0,21	0,21
Peso canal fría (kg)	12,4	12,8	0,21	0,20
Rendimiento canal (%)	47,7	47,9	0,88	0,74
pH *Longissimus dorsi* a las 0 h	6,76	6,77	0,042	0,95
pH *Longissimus dorsi* a las 24 h	5,68	5,64	0,033	0,37
pH rumen	5,17	5,26	0,060	0,51
Color pared rumen	1,71	2,78	0,171	0,003

[1] error estándar de la media.

En resumen, aunque la prueba *in vitro* indicó una protección efectiva de la proteína de girasol con acido málico y calor, la inclusión de proteína protegida en el pienso de corderos en cebo no afectó a la ingestión, digestibilidad ni al rendimiento productivo de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

• Carro, M.D., Ranilla, M.J., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. 2006. J. Anim. Sci. 84: 405-410. • Díaz-Royón, F., Arroyo, J. M., Alvir, M. R., Sánchez, S., González, J. 2016. Small Rum. Res. 134: 58-61. • Goering, H.K., Van Soest, P.J. 1970. USDA Agricultural Research Service. Agric. Handbook No. 379. • González, J., Sánchez, L., Alvir, M.R. 1999. Reprod. Nutr. Develop. 39: 607–616. • Vanegas, J.L., Carro, M.D., Alvir, M.R., González, J. 2017. J. Sci. Food Agric. (In press; DOI: 10.1002/jsfa.7743_).

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).

USE OF RUMEN-PROTECTED SUNFLOWER PROTEIN (SEED AND MEAL) IN FATTENING 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 feed intake, growth rate, feed efficiency and diet digestibility in growing lambs. Twenty-four Lacaune lambs (14,2 ± 0,35 kg body weight) were distributed into two homogeneous groups. The lambs were fed either a control concentrate (untreated sunflower protein) and a concentrate containing sunflower seed and meal treated with malic acid and heat for protecting protein from ruminal degradation. In 12-h *in vitro* incubations, NH_3-N concentrations tended to be lower (P = 0.064) in the treated than in the control concentrate, indicating that the treatment was effective. Lambs were fed concentrate and straw *ad libitum*, and diet digestibility was determined on week 5. Lambs were slaughtered at 26 kg of body weight and the pH of the ruminal fluid was determined. There were no effects of protein protection on concentrate or straw intake, average daily gain, carcass yield, and apparent dry matter digestibility (P = 0.18 to P = 0.95). No differences among treatments were observed in ruminal pH (P > 0.05), but rumen wall was darker (P = 0.003) in the lambs fed the treated concentrate. The protection of sunflower protein with malic acid and heat under the conditions of the current study did not influence diet intake or digestion, and consequently did not improve lamb performance.

Keywords*:* sunflower protein, malic acid-heat treatment, *in vitro* gas production, fattening lambs