

UTILIZACIÓN DE MALATO EN RACIONES A BASE DE TRIGO O UNA MEZCLA DE MANDIOCA Y CEBADA EN EL CEBO INTENSIVO DE CORDEROS (1): RENDIMIENTO PRODUCTIVO

Mungói, M., Casals, R., Flores, C., Caja, G.

Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Grup de Recerca en Remugants
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.
E-mail: ramon.casals@uab.es

INTRODUCCIÓN

El uso de los ácidos orgánicos como aditivos en raciones con elevada proporción de almidones ha mostrado tener efectos positivos en el crecimiento e índice de conversión de rumiantes en cebo, tanto en terneros (Martin, 1998) como en corderos (Caja *et al.*, 2000; Garín *et al.*, 2001; Flores, 2004), pudiendo ser una alternativa a la adición de antibióticos promotores del crecimiento. Sin embargo, las respuestas han sido inconsistentes en cuanto a los indicadores productivos, lo que parece depender del tipo de cereal incluido en la ración (Carro y Ranilla, 2003).

Como es sabido, los cereales son en la actualidad las fuentes de almidón más comúnmente utilizadas en la alimentación animal, representando una porción significativa de los costes de producción. Como complemento o alternativa a los mismos, la harina de mandioca tiene también un alto contenido de almidón, que la convierte en una buena fuente de energía, con gran potencial de uso en la fabricación de alimentos balanceados.

Los objetivos de este trabajo fueron estudiar el efecto de la adición de malato sobre los rendimientos productivos de corderos en cebo intensivo alimentados con concentrados a base de trigo o de una mezcla de mandioca y cebada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 73 corderos de raza Ripollesa (14,0 kg PV) previamente destetados y adaptados al consumo de pienso durante la fase de cría (7 semanas) en la granja experimental del SIGCE de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, en Bellaterra. Los corderos fueron alimentados con pienso granulado, paja de cebada y agua *ad libitum*. El diseño experimental fue un factorial 2×2 en que los factores fueron la adición o no de malato (Rumalato®, Norel-Nature, 0 o 0,2 % del concentrado) y la fuente del almidón (trigo o mandioca-cebada). La composición de los piensos experimentales se presenta en la **Tabla 1**.

Los corderos se distribuyeron al azar en 8 lotes (2 por tratamiento), equilibrados según PV al destete, edad, sexo y ganancia media de peso durante la fase de cría. La ingestión de pienso se valoró semanalmente para cada lote, pesando tanto el pienso suministrado, como el sobrante. En base a ello se calculó la ingestión diaria por cordero y semana. El PV fue controlado semanalmente. La ganancia diaria de peso, fue estimada mediante regresión lineal. Al alcanzar los 23 kg de PV los corderos fueron sacrificados, después de un periodo de ayuno previo (2-8 horas), momento en que se pesó la canal en caliente, se midió el pH del líquido ruminal y se observó el color de la mucosa ruminal.

Cada 2 semanas se recogieron muestras de los piensos, se molieron a través de un tamiz de 1 mm, y se analizaron de MS, cenizas, y PB según AOAC (1995). Para el análisis de FND y FAD (Van Soest *et al.*, 1991) se usó un equipo ANKOM²⁰⁰ (Ankom Technology, Fainport, NY, EEUU). La EB se determinó mediante bomba calorimétrica (IKA Calorimeter C-4000, Janke & Hunkel, Analicnetectenik, Heitersheim, Germany).

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando los procedimientos GLM y PROC MIXED de SAS (v.8,2, SAS Institute, Cary, Inc.).

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los concentrados experimentales

Ingredientes (%)	Tratamiento ¹			
	T	T+M	MC	MC+M
Cebada	6,00	6,00	36,47	36,47
Trigo	64,46	64,46	—	—
Mandioca	—	—	32,00	32,00
Gluten Feed	8,00	8,00	4,00	4,00
Soja 44	11,34	11,34	20,94	20,94
Cascarilla de soja	4,00	4,00	—	—
Urea	0,60	0,60	0,60	0,60
Melaza de caña	2,25	2,25	2,00	2,00
Lípidos	0,58	0,58	1,32	1,32
Minerales y vitaminas ¹	2,77	2,77	2,67	2,67
Rumalato ^{®2}	—	0,20	—	0,20
Composición (% MS)				
MS (% de la materia fresca)	89,12	89,15	89,9	89,51
MO	93,32	93,35	91,83	91,37
PB	18,71	18,53	17,21	16,91
FND	13,67	14,17	13,49	15,59
FAD	5,49	5,56	5,69	5,71
EE	2,82	2,62	3,14	3,16
Almidón	42,51	42,51	41,82	41,82
EB (Mcal/kg MS)	4,04	3,87	3,86	4,03
Ácido málico	0,029	0,047	0,020	0,036

¹T = trigo, T+M = trigo con malato, MC = mandioca y cebada, MC+M = mandioca y cebada con malato.

²Rumalato, 16 % malato sódico y 84 % malato cálcico (Norel & Nature Nutrition S.A., Lliçà de Vall, Barcelona).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de malato aumentó ($P < 0,04$) la ingestión del pienso (8 %), y la ganancia media diaria (6%), pero no mejoró el índice de conversión (**Tabla 2**). Estos resultados indicarían que la mayor ganancia diaria fue consecuencia de un mayor consumo de concentrado, más evidente en el caso del trigo con malato (+13%) que en el de mandioca-cebada con malato (+3%). De forma similar, la edad al sacrificio ajustado a 23 kg se redujo 4 días en los animales que consumieron trigo con malato, mientras que dicho parámetro aumentó 1 día en los de mandioca-cebada. A causa de estas respuestas claramente diferentes entre los animales que recibieron trigo y los que recibieron la mezcla mandioca-cebada, se observaron interacciones significativas entre el malato y la fuente de almidón en los parámetros indicados ($P < 0,05$). Por otro lado, los corderos que consumieron piensos a base de trigo presentaron una mayor ingestión del pienso (7%) al compararlos con los que recibieron concentrados con mandioca-cebada ($P < 0,05$), lo que pone de manifiesto que las respuestas en ingestión están condicionadas, al menos en parte, por la fuente de almidón usada en la elaboración del pienso. Además, hay que mencionar la posible influencia en los resultados obtenidos del nivel de proteína de los concentrados experimentales. En contra de lo esperado, y a pesar de que se cubrían los mínimos recomendados por el NRC (1985), los concentrados con mandioca-cebada tenían un menor porcentaje de PB que los formulados en base a trigo (**Tabla 1**), lo que podría explicar en parte los peores resultados de crecimiento obtenidos con dicho tratamiento, aunque el índice de conversión no varió, e incluso tendió ($P < 0,12$) a reducirse con mandioca-cebada.

La adición de malato no afectó ($P > 0,10$) la edad al sacrificio, el peso y rendimiento en canal caliente, el pH ruminal, y no modificó tampoco el color de la mucosa ruminal. Los corderos que recibieron piensos a base de trigo mostraron colores de la mucosa ruminal más claros los que recibieron mandioca-cebada ($P < 0,0001$). Este resultado parece indicar

que el color de la mucosa ruminal es más dependiente del tipo de almidón consumido que de otros factores.

Los resultados obtenidos en los índices de conversión concuerdan con estudios previos de Cuesta *et al.* (2003); Carro *et al.* (2006) que no observaron diferencias en el IC de corderos. Sin embargo, Flores (2004), en corderos recibiendo malato al 0,2% observó una reducción del IC, con mejoras más evidentes en piensos con cebada que en piensos con maíz. Las respuestas inconsistentes pueden estar relacionadas con las condiciones experimentales empleadas en los estudios, como son, entre otros, el tipo de ración base, la dosis de malato o su forma de administración.

Tabla 2. Efectos del malato (M) y del tipo de almidón (A) en el pienso sobre los rendimientos productivos, pH y color de la mucosa ruminal de corderos en cebo

Item	Tratamiento ¹					Efecto (P<)		
	T	T+M	MC	MC+M	±EEM	M	A	M × A
Aumento diario de peso, kg/d	0,236	0,270	0,253	0,249	0,0078	0,05	0,78	0,02
Pienso, kg MS/d	0,708	0,816	0,712	0,732	0,0272	0,003	0,05	0,03
IC, kg MS/kg PV	3,07	3,07	2,87	2,99	0,089	0,48	0,12	0,49
Edad a 23 kg PV, d	39	35	36	38	1,4	0,62	0,78	0,04
Peso canal caliente, kg	11,98	11,79	12,05	12,08	0,285	0,78	0,52	0,68
Rendimiento canal, %	49,58	49,80	49,43	49,87	0,517	0,51	0,94	0,83
pH Ruminal al sacrificio	6,13	6,55	6,60	6,38	0,280	0,70	0,56	0,23
Color de la mucosa ruminal ²	1,60	1,80	2,70	2,55	0,185	0,96	0,0001	0,34

¹ T = trigo, T+M = trigo con malato, MC = mandioca y cebada, MC+M = mandioca y cebada con malato.

² 1= marrón, 2= gris, 3= oscuro

En conclusión, la adición de malato al 0,2% en el concentrado aumentó la ganancia media diaria y la ingestión de concentrado, especialmente en los corderos que recibieron trigo, pero no mejoró el índice de conversión. Los corderos alimentados con mandioca-cebada presentaron similares aumentos de peso e índices de conversión que los alimentados con trigo, pero respondieron peor a la suplementación con malato.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical. 1995. (16th ed.). AOAC, Arlington, VA.
- Caja, G., Garín, D., Mesia, J. 2000. *Feed Int.*, 25: 23–25.
- Carro, M. D., Ranilla, M. J. 2003. *Br. J. Nutr.* 89:279–288.
- Carro, M. D., Ranilla, M. J., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. 2006. *J. Anim. Sci.* 84:405–410.
- Cuesta, A., Ranilla, M. J., Giraldes, F.J., Mantecón, A.R., Carro, M.D. 2003. *ITEA. Prod. Animal.* 24 (vol. extra): tomo II, 762–764.
- Flores, C. 2004. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Spain.
- Garín, D., Caja, G., Mesia, J. 2001. *Options Méditerranéennes, Cahiers*, 54:181-184
- Martin, S. A. 1998. *J. Anim. Sci.* 76: 3123–3132.
- NRC, 1985. *Nat. Acad. Press.* Washington, DC
- SAS. 2000. *User's Guide.* (version 8.1). SAS inst. Inc. Cary. NC, USA.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.