

UTILIZACIÓN DE MALATO EN RACIONES A BASE DE TRIGO O UNA MEZCLA DE MANDIOCA Y CEBADA EN EL CEBO INTENSIVO DE CORDEROS (2): DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES

Mungóí, M., Flores, C., Casals, R., 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

La utilización de ácidos orgánicos como aditivo en el pienso de rumiantes tiene la finalidad de mejorar el funcionamiento ruminal (Martín, 1998) y, en particular, disminuir la acumulación de ácido láctico en el rumen. Los efectos de los ácidos orgánicos sobre la fermentación ruminal son similares a los obtenidos con los ionóforos (Castillo *et al.* 2004). Sin embargo, el modo de acción de los ácidos orgánicos es diferente ya que estimulan el crecimiento de las bacterias utilizadoras de ácido láctico (Nisbet y Martín, 1993). Como resultado, el pH ruminal aumenta y reduce el riesgo de acidosis. Un mayor pH ruminal puede estabilizar la fermentación ruminal (Montaño *et al.* 1999) y mejorar la degradación de nutrientes, lo que fue observado *in vitro* (Carro *et al.*, 1999; Carro y Ranilla, 2003; Gómez *et al.*, 2005). Sin embargo, en estudios *in vivo*, la inclusión de malato en el pienso de corderos (Cuesta *et al.*, 2003; Flores, 2004; Carro *et al.*, 2006) ha dado respuestas contradictorias, poniendo en evidencia la necesidad de profundizar los estudios relacionados con el mismo.

Como continuación a un trabajo anterior sobre los efectos del malato en los rendimientos productivos (Mungóí *et al.*, 2007), los objetivos del presente trabajo fueron estudiar el efecto de la adición de malato sobre la digestibilidad de los nutrientes, y el pH y consistencia de las heces de corderos en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 corderos machos destetados de raza Manchega (7 semanas de vida, 13,2 kg PV) de la granja experimental del SIGCE de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, en Bellaterra, alojados en cajas de digestibilidad. Los factores experimentales fueron la adición o no de malato (Rumalato®, Norel-Nature S.A., 0 o 0,2 % del concentrado) y la fuente de almidón (trigo o mandioca-cebada) utilizada en el concentrado, tal y como se ha descrito en la experiencia anterior (Mungóí *et al.*, 2007).

Los corderos fueron asignados al azar a los 4 concentrados experimentales (2 corderos por tratamiento) según un diseño en cuadrado latino 4 × 4, con 4 periodos experimentales y 4 tratamientos: 1) **Trigo**; 2) **Trigo con Malato**; 3) **Mandioca-Cebada**, y 4) **Mandioca-Cebada con Malato**. Además de los concentrados experimentales, los corderos recibieron paja de cebada y agua. Cada periodo experimental fue de 21 días (14 días de adaptación y 7 de medición), en los que se controló la ingestión de pienso y paja, ofrecidos *ad libitum*, la excreción de heces, el PV de los corderos y se recogieron muestras de alimentos (ofrecido y rechazado) y de heces. En cada periodo experimental, a partir de las muestras de alimentos y de heces, se tomó diariamente una muestra representativa (10%) de cada una de ellas, y se congeló la de heces a -20 °C, hasta su posterior análisis. Las muestras de alimentos y heces se molieron a través de un tamiz de 1 mm, y se analizaron de MS, cenizas y PB según AOAC (1995). Para la FND y la FAD (Van Soest *et al.*, 1991), en análisis secuencial, 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).

Los resultados se analizaron utilizando el procedimiento PROC MIXED de SAS (v.8.2, SAS Institute, Cary, Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ninguno de los tratamientos afectó el aumento diario de peso (ADP), el índice de conversión, ni la ingestión total de MS, aunque el consumo de paja fue inferior en los corderos que recibieron mandioca-cebada ($P < 0,04$) que en los que recibieron trigo (**Tabla 1**). Por otro lado, y a pesar de la falta de efecto del malato sobre el crecimiento, los valores de ADP fueron numéricamente superiores en el caso del trigo con malato, e inferiores en el caso de mandioca-cebada con malato, de acuerdo con una leve tendencia a la interacción ($P < 0,17$) entre el malato y el tipo de almidón. Estos resultados, junto a la falta de variación en el índice de conversión son concordantes con los obtenidos en la experiencia previa de Mungói *et al.* (2007).

Tabla 1. Efectos del malato (**M**) y del tipo de almidón (**A**) en el pienso sobre el crecimiento y la digestibilidad de corderos en cebo

Item	Tratamiento ¹					Efecto (P<)		
	T	T+M	MC	MC+M	±EEM	M	A	M x A
PV medio, kg	26,5	27,0	26,6	25,7	0,50	0,71	0,23	0,18
ADP, g/d	233	304	300	254	57,7	0,77	0,83	0,17
Ingestión, kg MS/d								
Pienso	0,908	0,933	0,979	0,937	0,0625	0,84	0,41	0,46
Paja	0,055	0,068	0,047	0,050	0,0083	0,20	0,04	0,39
Total	0,963	1,001	1,026	0,986	0,0627	0,98	0,59	0,39
IC, Total kg MS/kg PV	4,46	3,59	4,32	4,44	0,692	0,59	0,61	0,49
Digestibilidad, g/kg								
MS	790	759	794	791	10,9	0,03	0,03	0,08
MO	804	775	819	815	9,5	0,02	0,001	0,07
PB	756	727	761	752	12,1	0,13	0,21	0,43
FND	454	408	475	457	19,7	0,12	0,09	0,47
FAD	423	332	405	374	19,6	0,006	0,54	0,14
EB	838	819	855	854	13,5	0,49	0,07	0,52
Heces								
pH	7,26	7,62	7,90	7,81	0,152	0,38	0,02	0,19
Consistencia ²	2,21	2,60	2,89	3,14	0,192	0,11	0,01	0,73

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

² 1 = diarrea, 2 = blanda, 3 = ideal, 4 = consistencia firme de las heces.

Al adicionar malato se redujeron las digestibilidades de la MS, la MO, y la FAD ($P < 0,05$) y se observaron tendencias ($P < 0,13$) a la baja en las digestibilidades de la PB y la FND, lo que puede justificar la falta de efectos en el ADP y en el índice de conversión. La reducción de la digestibilidad de la MS y la MO a causa del malato fue más marcada en los corderos que recibieron pienso a base de trigo, observándose en estos casos una clara tendencia ($P < 0,08$) a la interacción malato por tipo de almidón.

Las diferencias observadas en las digestibilidades de la MS y la MO de las dietas con malato podría deberse a la reducción ($P > 0,006$) de la digestibilidad de la FAD, posiblemente relacionada también con el aumento numérico ($P < 0,20$) de la ingestión de paja, cuyos aumentos más marcados correspondieron a animales que recibieron pienso a base de trigo ($P > 0,04$). La reducción en digestibilidad de FAD, podría indicar que la concentración de ácido málico no fue suficiente para estimular la actividad fibrolítica en el rumen como resultado de la adición de malato a los piensos. Por el contrario, Sniffen *et al.* (2006), en estudios *in vitro*, observaron un aumento de la digestibilidad de la FAD al adicionar malato.

En otros estudios previos (Flores, 2004), también en corderos y con una dosis de malato similar, se detectaron aumentos de la digestibilidad de la EB y de la proteína, lo que justificaría los menores índices de conversión obtenidos. Sin embargo, Cuesta *et al.* (2003) y Carro *et al.* (2006), utilizando dosis mayores de malato en corderos, no encontraron efectos atribuibles al mismo sobre la digestibilidad de los nutrientes.

La utilización de concentrados en base a mandioca-cebada incrementó ($P<0.05$) las digestibilidades de la MS y la MO, y tendió a aumentar la de la FND ($P<0.09$) y la de la EB ($P<0.07$). De igual forma, el efecto del tipo de almidón ($P<0.02$) sobre el pH y la consistencia de las heces fue más marcado que el del malato, observándose valores más elevados de pH (7,44 vs. 7,86) y de consistencia de heces (2,41 vs. 3,02) con dietas a base de mandioca-cebada que con trigo, lo que podría ser indicador de una dieta menos acidogénica y de un mejor equilibrio nutricional. Flores *et al.* (2003) observó que el pH de las heces fue más elevado en corderos alimentados con cebada que en los alimentados con maíz.

En conclusión, la adición de malato (0.2% en materia fresca) disminuyó la digestibilidad de algunos nutrientes (MS, MO y FAD) de dietas a base de trigo o de mandioca y cebada, sin alterar la velocidad de crecimiento ni el IC. Los concentrados a base de mandioca-cebada permitieron obtener mayores digestibilidades de MS y de MO, y un mayor nivel de pH que los formulados a base de trigo. Las interacciones observadas entre el malato y la fuente de almidón hacen pensar que las respuestas a la suplementación con malato pueden ser muy variables, dependiendo del tipo de ración en la que se incluya. Otros factores a considerar, como la dosis de malato utilizada, podrían condicionar la respuesta obtenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical. 1995. (16th ed.). AOAC, Arlington, VA.
- Carro, M. D., López, S., Valdés, C., Ovejero, F. J. 1999. *Anim. Feed Sci. Technol.* 79:279–288.
- 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.
- Castillo, C., Benedito, J. L., Méndez, J., Pereira, V., López-Alonso, M., Miranda, M., Hernández, J. 2004. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115:101–116.
- Cuesta, A., Ranilla, M.J., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Carro, M.D. 2003. *ITEA. Prod. Animal.* 24 (vol. extra): tomo II, 762–764.
- Flores, C., Caja, G., Romero, R., Mesía, J. 2003. *ITEA. Prod. Animal.* 24 (vol. extra): tomo II, 747–749.
- Flores, C. 2004. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, 106 pp.
- Gómez, J. A., Tejido, M. L., Carro, M. D. 2005. *Br.J. Nutr.* 93:479–484.
- Martin, S. A. 1998. *J. Anim. Sci.* 76: 3123–3132.
- Montaño, M. F., Chai, W., Zinn-Ware, T. E., Zinn, R. A. 1999. *J. Anim. Sci.* 77:780–784.
- Mungó, M., Casals, R., Flores, C., Caja, G. 2007. *ITEA Prod. Animal* (vol. extra), **en prensa**.
- Nisbet, D. J., Martin, S. A. 1993. *Curr. Microbiol.* 26:133–136.
- SAS. 2000. User's guide. (version 8.1). SAS inst. Inc. Cary. NC, USA.
- Sniffen, C. J., Ballard, C. S., Carter, M. P., Cotanch, K. W., Danna, H. M., Grant, R. J., Mandevbu, P., Suekawa, M., Martin, S.A. 2006. *Anim. Feed Sci. Technol.* 127:13–31.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.