EFECTOS DEL MALATO (*RUMALATO®*) EN PIENSOS DE ENGORDE DE CORDEROS A BASE DE CEBADA O MAIZ: II. DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES

C. Flores[1], G. Caja[1], R. Romero[1] y J. Mesiá[2].
[1]Grup de Recerca en Remugants. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra; [2]Norel & Nature Nutrición SA, 08185 Lliçà de Vall.

INTRODUCCION

El uso de las sales del ácido málico como aditivo en el pienso, ha mostrado tener efectos positivos en el crecimiento e índice de conversión de rumiantes de engorde, tanto en terneros (Streeter *et al.*,1994; Martin, 1998) como en corderos (Caja *et al.*, 2000; Garín *et al.*, 2001). En este sentido, los resultados han sido confirmados al utilizar malato en forma de *Rumalato®* en corderos (Flores *et al.*, 2003), aunque se desconocen las razones que justifican las mejoras en los rendimientos productivos.

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del malato (*Rumalato®*, Norel & Nature Nutrición SA) sobre la digestibilidad de corderos en cebo alimentados con piensos elaborados a base de cereales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en la Granja Experimental del S1GCE de la Universitat Autònoma de Barcelona, utilizando los mismos piensos de engorde de corderos a base de cebada y maíz (18% PB y 1.00 UFC/kgMS), con o sin *Rumalato®*, que en la experiencia anteriormente descrita por Flores *et al.* (2003).

Para ello se utilizaron un total de 12 corderos machos de raza Manchega (14.9 kg PV) recién destetados y que fueron adaptados a las condiciones experimentales durante 2 semanas. Ocho de los corderos fueron asignados al azar a los 4 piensos experimentales (C = cebada; CR = cebada + Rumalato®; M = maíz; MR = maíz + Rumalato®), según un diseño en cuadrado Latino 4 x 4 (piensos x periodos) por duplicado. Se utilizaron 8 jaulas de metabolismo adaptadas para corderos en crecimiento, con separación de heces y orina. Los corderos restantes se alimentaron con una mezcla de los piensos experimentales y permanecieron como reserva en un alojamiento con cama de paja. Cada periodo experimental fue de 21 d (14 d de adaptación y 7 d de medición), en los que se controló la ingestión individual de pienso y paja, ofrecidos *ad libitum*, el PV de los corderos, el pH y consistencia de las heces y se recogieron muestras de alimento (ofrecido y rechazado), heces y orina. Los corderos fueron sacrificados al final de la experiencia con un PV medio de 42 kg.

A partir de las muestras diarias, se preparó una muestra representativa de cada cordero en cada semana de recogida, para su posterior análisis. Las muestras de heces y orina se mantuvieron en congelación (-20 ºC) hasta su análisis. Las muestras de alimento y heces, previamente desecadas y molidas con tamiz de 1mmø, se analizaron en MS, MO, PB (N × 6.25 6.25, Kjeltec Tecator, Hogänäsa), GB (excepto en heces y paja) según AOAC (1995) y la energía bruta mediante una bomba adiabática (IKA

Calorimeter C-4000, Janke & Kunkel). La FND y FAD (Van Soest *et al.*, 1991) se analizaron con un autoanalizador ANKOM^{200} (Ankom Technology, Fainport, Nueva York). El pH de las heces fue medido en una disolución de 10 g de heces secas con 20 ml de agua destilada. Todos los datos obtenidos se procesaron mediante el PROC MIXED del SAS (2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en este experimento se muestran en la **Tabla 1** y resultan concordantes con los obtenidos en la experiencia previa (Flores *et al.*, 2003), aunque su magnitud se vio afectada por el elevado peso final de los corderos, por lo que en alguna variable únicamente se registraron tendencias o no fueron significativos los efectos, debido al pequeño tamaño muestral.

La ingestión de MS disminuyó en las raciones a base de maíz ($P < 0.05$) y con *Rumalato*® ($P < 0.06$). La ingestión de paja fue muy reducida en todos los casos (4-5%), a la vez que inferior a lo indicado en corderos en cebo intensivo, y no se vio afectada por el tipo de pienso. La adición de *Rumalato*® mejoró el índice de conversión (-18%, $P < 0.05$), tanto en el caso de los piensos a base de cebada como de maíz.

Tabla 1. Efectos del malato sobre el crecimiento y la digestibilidad de corderos en cebo (15-42 kg PV) en condiciones de jaulas de metabolismo.

	Tratamiento					Efecto ($P <$)	
Item	C[1]	CR[2]	M[3]	MR[4]	±SEM	Malato	Cereal
PV medio, kg	29.5	29.0	28.4	27.7	-	0.999	0.943
ADP, g/d	277	324	290	308	10	0.151	0.039
Ingestión, kgMS/d							
Concentrado	1.092	1.065	1.029	0.972	0.052	0.132	0.144
Paja	0.049	0.052	0.059	0.055	0.004	0.775	0.856
Total	1.141^{a}	1.127^{ab}	1.088^{ab}	1.027^{b}	0.056	0.054	0.040
IC, kgMS/kgPV	4.20^{a}	3.43^{b}	3.97^{a}	3.31^{b}	0.12	0.003	0.354
Digestibilidad, %							
MS	78.1^{b}	82.1^{a}	79.3^{b}	83.1^{a}	0.7	0.001	0.399
MO	81.0^{b}	84.5^{a}	82. 2^{b}	85.6^{a}	0.6	0.001	0.288
PB	78.3^{b}	82.2^{a}	76.1^{b}	81.2^{a}	0.8	0.001	0.237
FND	39.8^{b}	49.7^{a}	42.1^{b}	48.6^{a}	2.3	0.001	0.491
FAD	47.4^{b}	55.9^{a}	54.9^{b}	59.2^{a}	2.4	0.017	0.007
EB	80.6^{b}	83.4^{a}	81.4^{b}	84.5^{a}	2.4	0.003	0.344
Heces							
pH	7.01	7.05	6.84	6.85	0.12	0.983	0.001
Consistencia	Blanda	Normal	Blanda	Normal	-	-	-

[a, b]: letras diferentes indican diferencias a $P < 0.05$. [1]C = Cebada; [2]CR = Cebada + Rumalato®; [3]M = Maíz; [4]MR = Maíz + Rumalato®.

La digestibilidad de los nutrientes así como de la energía, aumentó en todos los casos por la adición de *Rumalato*® al pienso ($P < 0.05$ a $P < 0.001$). El efecto del

Rumalato® fue mas marcado que el del tipo de cereal, que únicamente afectó a la digestibilidad de la FAD ($P < 0.05$). En todos los casos la dFAD resultó superior a la dFND, fenómeno que ha sido también descrito en el caso de raciones cebo intensivo de cabritos y corderos (Bueno *et al.*, 2002; Sanz Sampelayo *et al.*, 2002).

El aumento obtenido en la digestibilidad de los nutrientes, y de forma especial en la digestibilidad de la energía, explica los menores índices de conversión de los corderos que consumieron malato, tal como fue observado previamente por Garín *et al.* (2001) y Flores *et al.* (2003) en corderos. La mejora en la digestibilidad de la energía y proteína justificaría la reducción de sus valores en los piensos, para igualdad de rendimientos productivos, lo que abarataría las fórmulas.

Los efectos del malato en la digestibilidad de los nutrientes podrían ser explicados por la mejora esperada de la fermentación ruminal (Martin *et al.*, 2000) y el aumento del pH por la disminución de ácido láctico en el rumen (Callaway y Martin, 1997), lo que mejorará la actividad fermentativa de los microorganismos ruminales (Martin y Streeter, 1995). Efectos semejantes en la desaparición de la MS y de algunos componentes de la pared celular (FND y hemicelulosa) han sido también observados por Carro *et al.* (1999) en condiciones *in vitro*.

Pese a las diferencias en el pH de las heces en las raciones a base de cebada y maíz, indicando la fermentación del almidón de maíz no degradado en el rumen en tramos posteriores del digestivo, no se observaron diferencias en el caso de las raciones con *Rumalato*®. Pese a ello, las raciones con malato presentaron heces de consistencia y morfología normal, mientras que fueron pastosas o formaron agregados en el caso del pienso control a base de cebada y, especialmente, en el de maíz. En estos casos se apreciaron problemas de trastornos digestivos.

Tomando como base los resultados obtenidos en este experimento, se puede concluir que el malato, en forma de *Rumalato*®, mejora la digestibilidad de los nutrientes y la consistencia de las heces, lo que justifica su empleo en los piensos de engorde de corderos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Analytical Chemists. 1995. 16th ed., AOAC, Arlington, Virginia.

Bueno M.S., Ferrari E., Bianchini D., Leinz F.F., Rodríguez C.F.C. 2002. Small Rum. Res. 46:179-185.

Caja G., Garín D., Mesià J. 2000. Feed Int., Aug.: 23-25.

Callaway T.R., Martin S.A. 1997. J. Dairy Sci. 80:1126-1135.

Carro M.D., López S., Valdés C., Ovejero F.J. 1999. Anim. Feed Sci. Technol. 79:279-288.

Flores C., Caja G., Mesià J. 2003. ITEA Prod. Animal. 23 (vol. extra), en esta misma obra.

Garín D., Caja G., Mesià J. 2001. Options méditerranéennes, cahiers, 54:181-184.

Martin S.A. 1998. J. Anim. Sci. 76:3123-3232.

Martin S. A., Sullivan H.M., Evans J.D. 2000. J. Dairy Sci. 83:2574-2579.

Martin S.A., Streeter M.N. 1995. J. Anim. Sci. 73:2141-2145.

Sanz Sampelayo M.R., Pérez L., Martín J.J., Gil F., Boza J. 2002. Small Rum. Res. 43:133-139.

SAS. 2000. SAS User's Guide, v. 8.1. Institute Inc., Cary, NC, USA.

Streeter M.N., Nisbet D.J., Martin S.A., Williams S.E. 1994. J. Anim. Sci. 72 (Suppl. 1): 384 (Abstr.).

Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.