# EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE BICARBONATO SÓDICO EN LA RACIÓN DE CORDEROS EN LA FASE DE CEBO

R. Bodas[1,2], A.R. Mantecón[1], P. Frutos[1], S. López[2], F.J. Giráldez[1]
[1]Estación Agrícola Experimental (CSIC) Aptdo. 788 – 24080 León
[2]Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24071 León

## INTRODUCCIÓN

En condiciones de cebo intensivo los corderos consumen fundamentalmente pienso, cuyo principal ingrediente es el grano de cereal. Éste posee un elevado contenido en almidón que fermenta muy rápido en el rumen y, consumido en grandes cantidades, puede ocasionar problemas de acidosis y ruminitis. Ello se debe a que la tasa de producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y lactato excede la de su absorción, acumulándose en el medio ruminal y provocando un descenso del pH y un aumento de la presión osmótica (Krehbiel *et al.*, 1995; Owens *et al.*, 1998).

La saliva aporta compuestos con cierto poder amortiguador (e.g. bicarbonato), pero la secreción de la misma disminuye, en términos relativos, a medida que se incrementa la proporción de concentrado en la dieta. El bicarbonato también se puede difundir desde la sangre, intercambiándose con AGV en la pared ruminal. No obstante, la cantidad total de bicarbonato puede no llegar a ser suficiente para compensar la acidosis ruminal que se instaurará progresivamente. Ésta repercutirá negativamente en el rendimiento productivo (reducción de la ingestión, disminución de la digestibilidad), pudiendo dar lugar a trastornos más severos (paraqueratosis, úlceras en el rumen, abscesos hepáticos, laminitis, etc.) (Owens *et al.*, 1998). Se han utilizado diferentes tipos de aditivos para paliar los efectos negativos asociados al elevado consumo de cereales, aunque en la actualidad está prohibido el empleo de muchos de ellos (tilosina, viriginiamicina, etc.). Esto ha dado lugar a un esfuerzo en la búsqueda de aditivos naturales alternativos y a un incremento en el empleo de aquellos conocidos y permitidos, entre ellos el bicarbonato de sodio.

El objetivo de este trabajo fue estudiar, en corderos durante el periodo de cebo, el efecto de diferentes niveles de inclusión de bicarbonato de sodio en el pienso sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y el índice de conversión.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En este experimento se utilizaron 40 corderos de raza merina (15,7±0,40 kg PV). Los animales permanecieron alojados durante todo el periodo experimental en jaulas individuales de 1m$^2$ de superficie y dispusieron de agua a voluntad. Los corderos se distribuyeron en 5 grupos, equilibrados en función del peso vivo, cada uno de los cuales recibió, a voluntad, paja de cebada y un pienso de cebo con diferente proporción de bicarbonato sódico (proporcionado por SOLVAY QUÍMICA, S.L., calidad BICAR® Z): 0% (grupo control, B0), 1% (grupo B1), 2% (grupo B2), 3% (grupo B3) y 4% (grupo B4). La administración del alimento se hizo una sola vez, a primera hora de la mañana, una vez retirados los restos del día anterior, y la oferta diaria de pienso se calculó para permitir unos restos del 20% del alimento ofrecido. Se tomaron muestras, tanto del alimento ofrecido como de los restos, para determinar su contenido de materia seca. Los animales se pesaron dos veces por semana durante el desarrollo del experimento. Asimismo, los días 1 y 45 del periodo experimental se tomaron muestras de sangre mediante venopunción en la yugular para el estudio de parámetros relacionados con el estado ácido-base de los animales. La extracción de sangre se realizó antes de la administración de la comida

de la mañana, trasladando las muestras inmediatamente al laboratorio para su análisis.

El periodo experimental tuvo una duración de 45 días, transcurridos los cuales todos los animales fueron trasladados a un matadero comercial, donde se sacrificaron según la normativa vigente y dentro de las 3 horas siguientes al control de peso realizado ese mismo día. Tras el sacrificio y tras 24 horas en cámara de oreo a 4ºC se registró el peso de la canal caliente, para estimar las pérdidas por oreo. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los datos de ingestión de pienso y de paja para los diferentes grupos experimentales. Aunque la variabilidad entre animales no permitió encontrar diferencias estadísticamente significativas, al realizar el contraste entre el grupo control y los 3 niveles más elevados de inclusión de bicarbonato de sodio se puede apreciar que, tanto el consumo de pienso como el total de alimento se incrementa significativamente ($p<0,05$) en los animales que consumieron pienso con bicarbonato sódico.

**Tabla 1.** Valores medios del consumo pienso, paja y MS total (pienso+paja), expresados en g MS·animal$^{-1}$·día$^{-1}$, correspondientes a cada grupo experimental.

| | Tratamiento | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | eed[1] | P[2] | P[3] |
| Pienso | 798 | 765 | 871 | 862 | 872 | 51,3 | ns | * |
| Paja | 34 | 45 | 28 | 35 | 25 | 10,0 | ns | ns |
| Paja + Pienso | 832 | 811 | 900 | 897 | 898 | 49,2 | ns | * |

[1] Error estándar de la diferencia.
[2] Nivel de significación para la comparación de todos los tratamientos entre si: ns=p>0,1.
[3] Nivel de significación para la comparación de B0 vs (B2+B3+B4): ns=p>0,1; *=p<0,05.

Al igual que sucedió con la ingestión, debido a la elevada variación individual, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos experimentales en la ganancia diaria de peso (GDP) ni en el índice de conversión (IC) (Tabla 2). Sin embargo, cuando se contrastan los 3 niveles más elevados de inclusión de bicarbonato sódico (B2, B3 y B4) frente al grupo control (B0) se observó una tendencia a la significación ($p<0,10$), siendo la GDP en torno a un 9% menor en los animales del grupo control. Estas diferencias en la ingestión y en la GDP se tradujeron, como se puede observar en la Tabla 3, en un aumento del peso de la canal de los animales de los grupos B2, B3 y B4, respecto al grupo control. Cabe señalar, sin embargo, que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,10$) en la conformación ni en el grado de engrasamiento.

**Tabla 2.** Valores medios de la ganancia diaria de peso (GDP, kg·animal$^{-1}$) y del índice de conversión (IC, g MS·g GDP$^{-1}$), calculados por regresión entre, correspondientes a cada grupo experimental.

| | Tratamiento | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | eed[1] | P[2] | P[3] |
| GDP | 244 | 239 | 276 | 258 | 265 | 18,0 | ns | † |
| IC | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 0,17 | ns | ns |

[1] Error estándar de la diferencia.
[2] Nivel de significación para la comparación de todos los tratamientos entre si: ns=p>0,1.
[3] Nivel de significación para la comparación de B0 vs (B2+B3+B4): ns=p>0,1;†=p<0,1.

Respecto a los parámetros sanguíneos indicativos del estado ácido-base de los animales, cabe indicar, en primer lugar que el pH sanguíneo fue similar en todos

los grupos experimentales y los valores registrados concuerdan con los recogidos en la literatura (Philip & Hidalgo, 1989). La presión de $CO_2$ y la concentración de bicarbonato varió a lo largo del ensayo, siendo esta evolución diferente en los animales que consumieron pienso con bicarbonato de sodio que en los del grupo control (Figuras 1 y 2). Así, mientras en el grupo control se produjo un ligero incremento en ambos parámetros, en los restantes grupos se produjo, en general, la evolución opuesta.

**Tabla 3.** Valores medios de los siguientes parámetros de la canal: peso canal fría (PCF, kg), rendimiento comercial (RC, %), estado de conformación (EC) y grado de engrasamiento (GE).

| | Tratamiento | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | eed[1] | P[2] | P[3] |
| PCF | 12,4 | 12,3 | 13,5 | 13,3 | 13,1 | 0,75 | ns | † |
| RC | 46,6 | 46,8 | 47,8 | 47,6 | 47,6 | 0,91 | ns | ns |
| EC (puntos 1 a 15) | 6,4 | 6,8 | 7,0 | 6,6 | 6,8 | 0,67 | ns | ns |
| GE (puntos 1 a 12) | 6,6 | 6,3 | 7,1 | 6,0 | 6,9 | 0,60 | ns | ns |

[1] Error estándar de la diferencia.
[2] Nivel de significación para la comparación de todos los tratamientos entre si: ns=p>0,1.
[3] Nivel de significación para la comparación de B0 vs (B2+B3+B4): ns=p>0,1; †=p<0,1.

En situaciones de acidosis ruminal suele producirse un flujo de bicarbonato de sodio desde el plasma hacia el rumen, que suele determinar un descenso en la concentración de bicarbonato y de la presión de $CO_2$ en sangre. Los resultados obtenidos, por tanto, no concuerdan a priori con esta evolución. No obstante, en los procesos de acidosis tienen lugar cambios patológicos que pueden producir, entre otros fenómenos, variaciones en el volumen sanguíneo y, por ende, variaciones en parámetros relativos, como la concentración de bicarbonato.

**Figura 1.** Diferencias entre el día 45 y día 1 del experimento, para los valores sanguíneos de presión de $CO_2$ para cada tratamiento experimental.

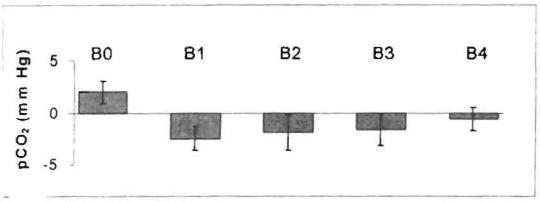
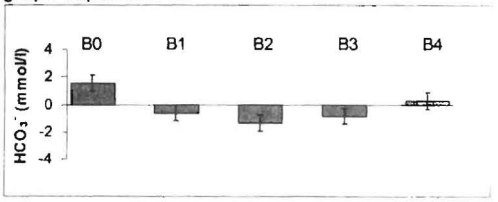



**Figura 2.** Diferencias entre los días 45 y 1 del experimento, para los valores sanguíneos de concentración de bicarbonato ($HCO_3^-$) para cada grupo experimental.




Los resultados obtenidos sugieren que la inclusión de bicarbonato de sodio en el pienso permite mejorar el rendimiento productivo de los corderos criados en condiciones de cebo intensivo. Se puede concluir, además, que la dosis óptima parece situarse en torno al 2%, ya que, un nivel de inclusión del 1% resulta insuficiente y la respuesta con niveles del 3 y 4% es similar o ligeramente peor a la obtenida con el 2%.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado a través de un contrato de investigación entre la empresa SOLVAY QUÍMICA, S.L. y el CSIC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Krehbiel, C.R.; Britton, R.A.; Harmon, D.L.; Wester, T.J. & Stock, R.A. 1995. *J. Anim. Sci.*, 73: 3111-3121.

Owens, F.N.; Secrist, D.S.; Hill, W.J. & Gill, D.R. 1998. *J. Anim. Sci.*, 76: 275-286.

Philip, L.E. & Hidalgo, V. 1989. *J. Anim. Sci.*, 67: 2116-2122.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide, Version 6 (4th ed.), SAS Inst. Inc., Cary, NC.