

## CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL pH SOBRE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL Y EL METABOLISMO NITROGENADO MEDIANTE ESTUDIOS DE CULTIVO CONTINUO DE FLUJO DOBLE

Alamouti<sup>1</sup>, A., Cerrato-Sánchez<sup>2</sup>, M., Ferret<sup>2</sup>, A., Calsamiglia<sup>2</sup>, S. y Castillejos<sup>2\*</sup>, L.

<sup>1</sup>Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburayhan, University of Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Servicio de Nutrición y Bienestar animal, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

\*loreana.castillejos@uab.cat

### INTRODUCCIÓN

La evaluación del efecto del pH sobre el metabolismo nitrogenado en el rumen está limitada por la dificultad de modificar el pH ruminal *in vivo* y los posibles efectos confundidos al manipularlo. Sin embargo, en un sistema de doble flujo continuo se puede modificar el pH y sus fluctuaciones para estudiar sus efectos sin confundirlos con los cambios en la ingesta de MS, el tipo de dieta y los ritmos de paso sólido y líquido. El objetivo de este estudio fue el de cuantificar el efecto de los cambios de pH ruminal sobre la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), la digestión de nutrientes y, principalmente, sobre el flujo de las fracciones nitrogenadas y la síntesis de proteína microbiana.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron los datos de seis estudios de doble flujo continuo (Calsamiglia *et al.*, 2002 y 2008; Cerrato *et al.*, 2007a, 2007b y 2008) con un total de 31 tratamientos y 101 réplicas en los que el pH promedio estuvo en un rango de 4,9 a 7,0. En estos estudios los tratamientos fueron el pH promedio, el tiempo a pH subóptimo, el número de ciclos, la amplitud de la caída del pH y/o el área bajo la curva (AUC) por debajo de pH 6,0. Se evaluó la digestibilidad de la materia orgánica (MO), la proteína, y fibra neutro detergente (FND) y ácido detergente (FAD), la concentración de AGV totales e individuales y de N amoniacal en el efluente, el flujo (g/d) de N dietario, bacteriano, amoniacal y no amoniacal, y la eficiencia de síntesis de proteína microbiana (ESPM). Las variables independientes fueron el pH promedio, el tiempo total a pH < 6,0 y el AUC a pH < 6,0. Los datos fueron analizados con el PROC MIXED del SAS utilizando polinomios ortogonales para identificar efectos lineares, cuadráticos y cúbicos ( $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH promedio, el tiempo a pH < 6,0 y el AUC mostraron tendencias similares para la mayoría de las variables estudiadas, pero el error fue menor y el  $R^2$  mayor con el AUC en comparación con el pH promedio o el tiempo a pH < 6,0. La digestión de la MO tuvo un efecto cúbico cuando el AUC aumentó de 0 a 14,4 (51,9 vs. 41,1 %, respectivamente). Una gran proporción de la disminución en la digestión de la MO se atribuyó a la reducción en la digestión de FND y FAD que cambió cuadráticamente a medida que el AUC aumentó de 0 a 14,4. La concentración de AGV totales ( $Y = 110,19 - 1,97 \times \text{AUC}$ ;  $R^2 = 0,60$ ;  $P < 0,0001$ ) y la de acetato ( $Y = 72,89 - 3,69 \times \text{AUC} + 0,085 \times \text{AUC}^2$ ;  $R^2 = 0,68$ ;  $P < 0,0001$ ) disminuyeron, pero las concentraciones de propionato ( $Y = 18,74 + 2,072 \times \text{AUC} - 0,083 \times \text{AUC}^2$ ;  $R^2 = 0,71$ ;  $P < 0,0001$ ) y valerato ( $Y = 2,96 + 0,040 \times \text{AUC}$ ;  $R^2$ ;  $P < 0,0001$ ) aumentaron al aumentar el AUC. La concentración de N amoniacal ( $Y = 11,97 - 0,796 \times \text{AUC} + 0,022 \times \text{AUC}^2$ ;  $R^2 = 0,80$ ;  $P < 0,0001$ ), su flujo ( $Y = 0,382 - 0,025 \times \text{AUC} + 0,0007 \times \text{AUC}^2$ ;  $R^2 = 0,81$ ;  $P < 0,0001$ ) y el flujo de N bacteriano disminuyeron, pero el flujo de N dietario aumentó a medida que aumentaba el AUC aumentando el flujo de N no amoniacal ( $Y = 2,869 + 0,027 \times \text{AUC} - 0,0009 \times \text{AUC}^2$ ;  $R^2 = 0,54$ ;  $P < 0,009$ ). La reducción del pH de 6,4 a 5,7 redujo la degradación del N un 17,5 %, observando además una disminución del N bacteriano del 9 % y un aumento en el flujo de N dietario del 14,5 %. La ESPM no se vio afectada por el pH promedio, ni por el tiempo, ni por el AUC.

### CONCLUSIÓN

La reducción del pH ruminal redujo la digestión de los principales nutrientes. Además, redujo el flujo de N bacteriano y aumentó el flujo de N dietario, pudiendo afectar al aporte total y al perfil aminoácido disponible en el intestino delgado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calsamiglia *et al.*, 2002. *J. Dairy Sci.* 85(3):574-579.
- Calsamiglia *et al.*, 2008. *J. Anim. Sci.* 86(3):702-711.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2007a. *J. Dairy Sci.* 90(3):1486-1492.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2007b. *J. Dairy Sci.* 90(9):4368-4377.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2008. *J. Anim. Sci.* 86(2):378-383.

**Agradecimientos:** Project AGL 2002-01642