



# Efectos de una suplementación de ácido benzoico en el pH de la orina y en la digestibilidad de nutrientes en las cerdas lactantes

H. Kluge<sup>1</sup>, J. Broz<sup>2</sup>, K. Eder<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences.

<sup>2</sup> DSM Nutritional Products Ltd, Animal Nutrition and Health R&D

Publicado en *Livestock Science* 134 (2010) 119–121.

Traducido por José Angel López. *DSM Nutritional Products Iberia*, con la autorización de Elsevier B.V. Reservados todos los derechos.

## Resumen

Se realizaron dos experimentos para examinar el efecto del ácido benzoico en la dieta de las cerdas lactantes sobre el pH urinario y la digestibilidad de los nutrientes. En el primer experimento, se probaron tres niveles de ácido benzoico en la dieta (0,5, 1,0, y 2,0%), mientras que en el segundo experimento sólo se utilizó un nivel dietético de ácido benzoico (0,5%). En el segundo experimento, se midió además la excreción urinaria de ácido benzoico y ácido hipúrico. La digestibilidad se estimó en el experimento 1 utilizando las cenizas insolubles en HCl como marcador y en el experimento 2 con recolección de orina y heces a lo largo de 5 días. La suplementación con ácido benzoico redujo el pH urinario en forma dosis dependiente ( $p < 0,01$ ). La relación entre la ingesta de ácido benzoico y la respuesta del pH urinario fue lineal. El ácido benzoico a un nivel de 2% aumentó la digestibilidad de la materia orgánica, proteína, grasa y fibra en la dieta. En las cerdas alimentadas con la dieta suplementada con 0,5% de ácido benzoico, el 64% de ácido benzoico ingerido se excretó a través de la orina como ácido hipúrico y el resto como ácido benzoico sin metabolizar.

**Palabras clave:** ácido benzoico, digestibilidad, pH urinario, excreción de ácido hipúrico, cerdas lactantes

## 1. Introducción

El ácido benzoico (VevoVital<sup>®</sup>) ha sido registrado en la Unión Europea como aditivo en piensos para lechones y cerdos de engorde. Es eficaz en la disminución del pH urinario en los cerdos que se traduce en una reducción de las emisiones de amoníaco del estiércol semilíquido (Canh et al., 1998). Debido a su actividad antibacteriana, el



ácido benzoico también es capaz de modificar las poblaciones bacterianas del tracto gastrointestinal de los cerdos para mejorar su rendimiento después del destete (Kluge et al, 2006; Guggenbuhl et al, 2007; Torrallardona et al, 2007). Después de la absorción se metaboliza a través de glicina-N-acilasa en ácido hipúrico, que se excreta por la orina (Williams, 1967). El objetivo de este estudio fue determinar el pH de la orina, la cantidad de ácido hipúrico excretado por la orina y la digestibilidad de los nutrientes en cerdas lactantes alimentadas con dietas que contienen diferentes niveles de ácido benzoico.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Animales y dietas

El estudio consistió en dos experimentos separados. El experimento n° 1 se llevó a cabo con 28 cerdas híbridas [(Large White x Landrace) x Hermitage], que fueron asignadas a cuatro tratamientos

**Tabla 1:** Contenido de nutrientes analizados en las dietas experimentales con diferentes inclusiones de ácido benzoico (%).

	Experimento n° 1				Experimento n° 2	
	Control	0,5% AB	1% AB	2% AB	Control	0,5% AB
Ácido benzoico	0,00	0,38	0,83	1,85	0,00	0,50
Materia seca	90,60	91,00	91,00	91,20	90,90	91,00
Cenizas	5,13	5,14	5,08	5,12	5,45	5,47
Proteína bruta	18,20	17,10	16,80	17,00	17,30	17,30
Grasa bruta	6,05	6,10	6,44	6,70	7,94	7,55
Fibra bruta	5,44	5,60	5,43	5,15	7,30	7,50

**Tabla 2:** Ingesta de pienso, valor urinario de pH y digestibilidad de la materia orgánica y nutrientes en cerdas alimentadas con dietas suplementadas con 0,5, 1 ó 2% de ácido benzoico (experimento n° 1).

	Control (n=7)	0,5% AB (n=7)	1,0% AB (n=7)	2,0% AB (n=7)
Ingesta de pienso en lactación (kg/d)	6.24±0.84	6.62±0.90	6.09±0.83	5.37±0.58
Valor de pH urinario, media de 4 semanas	7.20±0.36 <sup>a</sup>	6.62±0.55 <sup>b</sup>	5.92±0.47 <sup>c</sup>	5.39±0.39 <sup>d</sup>
Digestibilidad (%)				
Materia orgánica	87.2±0.45 <sup>a</sup>	88.0±0.45 <sup>b</sup>	87.8±0.71 <sup>a,b</sup>	91.6±0.72 <sup>c</sup>
Proteína bruta	90.1±0.78 <sup>a</sup>	90.5±0.89 <sup>a</sup>	89.6±1.10 <sup>a</sup>	93.2±0.79 <sup>b</sup>
Grasa bruta	82.4±1.65 <sup>a</sup>	82.5±1.44 <sup>a</sup>	83.6±1.31 <sup>a</sup>	88.2±1.56 <sup>b</sup>
Fibra bruta	48.5±2.60 <sup>a</sup>	54.5±1.57 <sup>b</sup>	53.6±3.78 <sup>b</sup>	65.0±3.42 <sup>c</sup>

Los resultados son la media ± de la desviación estándar, <sup>a, b, c, d</sup>. Significa que valores que no comparten la misma letra superíndice son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ , prueba HSD de Tukey).

(control; 0,5%, 1,0% y 2,0% de ácido benzoico en la dieta). El experimento n° 2 se realizó con 14 cerdas de la misma raza las cuales fueron asignadas a dos tratamientos (control y 0,5% de ácido benzoico en la dieta). En ambos experimentos las cerdas fueron alimentadas con una dieta basada en trigo y harina de soja formulada para contener 3.200 kcal/kg de energía metabolizable, 18% de proteína bruta, 1% de lisina total, 0,95% de Ca y 0,56% de P. La inclusión de ácido benzoico se vio compensada isoenergéticamente con sémola de salvado de trigo y aceite

de soja en el experimento n° 1 y con cebada en el experimento n° 2. Las cerdas se alimentaron *ad libitum* y la ingesta de pienso se monitorizó durante el período de lactancia.

El valor del pH urinario se midió inmediatamente cada semana con un pH-metro (mod. 761 Calimatik, Knick, Alemania) en el experimento n° 1 y a lo largo de cinco días en la tercera semana de la lactancia en el experimento n° 2. En el experimento n° 1 se estimó la digestibilidad fecal de la materia orgánica, la proteína bruta, la fibra bruta y la grasa bruta, utilizando las cenizas insolubles en HCl como indicador. Las muestras de heces se tomaron a lo largo de un día en la tercera semana de la lactancia, agrupando todas las cerdas. En el experimento 2, las heces y la orina se recogieron cuantitativamente durante cinco días en la tercera semana de lactancia.

## 2.2 Análisis químico

Las muestras de pienso se molieron en un molino centrífugo con un tamiz de 1 mm. El contenido de materia seca, cenizas, cenizas insolubles en HCl, proteína bruta (Nx6,25), fibra bruta y grasa bruta se determinaron mediante los procedimientos estándar utilizados en Alemania (Naumann y Bassler, 1997). La concentración de ácido benzoico en la dieta se determinó después de la extracción con 50 mmol de NaOH por HPLC (HP 1050, Agilent, Waldbronn, Alemania) a partir del método descrito por Kubota et al. (1988). Las heces se liofilizaron con una



**Tabla 3:** pH urinario, excreción de ácido hipúrico y ácido benzoico a través de la orina y digestibilidad de los nutrientes de las cerdas alimentadas con dietas suplementadas con 0,5% de ácido benzoico (AB) (experimento nº 2).

	Control	0,5% AB
pH urinario	7,64 ± 0.48a	7,39 ± 0.25b
Ingesta de ácido benzoico (mmol/día)	0	266 ± 10
Concentración de ácido hipúrico en orina (mmol/l)	6,9 ± 6.6 <sup>a</sup>	27,5 ± 14.2 <sup>b</sup>
Concentración de ácido benzoico en orina (mmol/l)	4,4 ± 1.3 <sup>a</sup>	11,6 ± 3.4 <sup>b</sup>
Excreción de ácido hipúrico (mmol/día)	40,2 ± 31.6 <sup>a</sup>	170 ± 65 <sup>b</sup>
Excreción de ácido benzoico (mmol/día)	28,5 ± 13.5 <sup>a</sup>	87,7 ± 46.1 <sup>b</sup>
<b>Digestibilidad (%)</b>		
Materia orgánica	87.8 ± 1.97	88.2 ± 1.15
Proteína bruta	89,9 ± 1,79	90,3 ± 1,28
Grasa bruta	88.4 ± 2.53	84.5 ± 1.27
Fibra bruta	47.2 ± 9.17	50.4 ± 4.93

Los resultados son la media ± de la desviación estándar, <sup>a, b</sup>. Significa que valores que no comparten la misma letra superíndice son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ , prueba HSD de Tukey).

masa de aire seco. Para realizar el análisis de los piensos y las heces, se molieron en un molino centrífugo con tamiz de 0,5 mm. Se determinaron los nutrientes en las heces y las cenizas insolubles en HCl, de acuerdo a los métodos utilizados para las muestras de pienso. La concentración de ácido hipúrico y ácido benzoico en la orina se determinó por HPLC (Kubota et al., 1988). La conversión de ácido benzoico en ácido hipúrico se cuantificó mediante la estimación de la ingesta de ácido benzoico molar y la excreción urinaria de ácido hipúrico molar. Los resultados se obtuvieron mediante el análisis de varianza (ANOVA), seguida de la prueba de HSD de Tukey para los valores de F significativos.

### 3. Resultados

Las dietas experimentales no difieren marcadamente en el contenido de nutrientes analizados en los experimentos 1 y 2. La cantidad de ácido benzoico analizados en el experimento nº 1 fue ligeramente menor que el esperado (Tabla 1). En el cálculo de la recuperación, se utilizaron las cantidades de ácido benzoico analizados. La Tabla 2 muestra la ingesta de pienso, los valores de pH urinario y la digestibilidad de la materia orgánica y los nutrientes en el experimento nº 1. En la primera semana de la lactancia se retiraron del estudio dos cerdas del grupo de mayor suplementación con benzoico (2%) debido a que rechazaron la ingesta de

pienso. En el grupo alimentado con la dieta suplementada con 2% de ácido benzoico, el consumo de pienso fue cercano a 0.9 kg/día inferior al del grupo control. Este efecto no fue sin embargo estadísticamente significativo. Los tratamientos con 0,5% o 1% de ácido benzoico en la dieta no tuvieron influencia en el consumo de pienso. El pH urinario se redujo linealmente con el aumento de los niveles de ácido benzoico en la dieta. La suplementación de ácido benzoico disminuyó el pH de la orina de 7,20 a 5,39 ( $P < 0.01$ ). La digestibilidad de la materia orgánica, proteína, grasa y fibra se incrementó significativamente en el grupo alimentado con la dieta que contiene 2% de ácido benzoico. El pH de la orina en el experimento nº 2 también se redujo también significativamente con la suplementación de ácido benzoico al 0,5% (tabla 3), de acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento nº 1. En las cerdas alimentadas con la dieta suplementada con 0,5% de ácido benzoico, el 64% de ácido benzoico ingerido se excreta por la orina como ácido hipúrico y el resto como ácido benzoico sin metabolizar. Este experimento también demostró que existe una excreción basal de ácido hipúrico y ácido benzoico en las cerdas que no recibieron ácido benzoico (Tabla 3). Con la alimentación con la dieta conteniendo un 0,5% de ácido benzoico, se encontraron algunos efectos numéricos en la digestibilidad de los nutrientes en ambos experimentos. La mayoría de estos efectos no fueron sin embargo estadísticamente significativos.



#### 4. Discusión

El consumo de pienso de las cerdas alimentadas con la dieta que contiene 2% de ácido benzoico fue cerca de 0.9 kg/día inferior a la de los controles. En un experimento con cerdos en crecimiento, un 2,4% de benzoato de calcio en la dieta no afectó a la ingesta de pienso (Mroz *et al.*, 2000). Esto sugiere que las cerdas reaccionan con mayor sensibilidad hacia el ácido benzoico en relación al consumo de pienso que en una dieta de cerdos de crecimiento. Las cerdas suplementadas con la dieta de 1,0% de ácido benzoico tenían la orina más ácida (cerca de 1 unidad de pH) que las cerdas control. Bühler *et al.* (2006) y obtuvieron resultados comparables en el engorde de cerdos alimentados con una dieta con un 1% de ácido benzoico. Esto es una muestra de que incluso un nivel de 0,5% de ácido benzoico en la dieta provoca una reducción significativa del valor del pH urinario (0,58 unidades de pH en el experimento nº 1 y 0,25 unidades de pH en el experimento nº 2). Bridges *et al.* (1970) informaron que con una dosis de 50 mg/kg de peso corporal de ácido benzoico, el 85% se excretó por los cerdos como ácido hipúrico y el 15% como ácido benzoico. Nuestro estudio muestra que a mayor concentración de ácido benzoico (5 g/kg) en la dieta, una parte importante (aproximadamente un tercio) del ácido benzoico ingerido se excreta por la orina como ácido benzoico sin metabolizar, mientras que dos tercios se excretan como ácido hipúrico. También se observó que una cerda excretó a través de la orina la cantidad total de ácido

benzoico ingerido. Probablemente, esta cerda tenía un defecto en la conjugación de glicina con el ácido benzoico. La suplementación con 2% de ácido benzoico en la dieta mejora la digestibilidad de la materia orgánica, proteína, grasa y fibra de la dieta significativamente en comparación con la dieta de control, un efecto que podría deberse a los efectos beneficiosos sobre la flora microbiana (Kluge *et al.*, 2006.; Torrallardona *et al.*, 2007). Por otro lado, el efecto beneficioso del ácido benzoico en la digestibilidad de nutrientes podría haber sido al menos en parte debido al menor consumo de alimento observado en estas cerdas. Curiosamente, incluso la dosis más baja de 0,5% de ácido benzoico indujo a algunos efectos numéricos en la digestibilidad en ambos experimentos. Sin embargo, estos efectos fueron pequeños y no difirió significativamente del grupo control.

#### 5. Conclusión

- > Los resultados de este estudio confirman que el ácido benzoico a un nivel de 0,5% en la dieta de las cerdas lactantes es eficaz para reducir el valor del pH en la orina.
- > También se demuestra que hay una excreción basal de ácido hipúrico y ácido benzoico en las cerdas que no recibieron ácido benzoico.
- > En las cerdas alimentadas con ácido benzoico la cantidad molar de ácido hipúrico y ácido benzoico excretada es similar a la cantidad molar de ácido benzoico ingeridos a través de la alimentación.
- > Mayores concentraciones de ácido benzoico (2%) en las dietas reducen la ingesta de pienso, pero mejoran la digestibilidad de los nutrientes.
- > No se observaron efectos sobre el consumo de pienso con la suplementación de 0,5% de ácido benzoico.

#### Bibliografía

A cualquier interesado en obtener las referencias bibliográficas de este trabajo de investigación, pueden solicitarlas a:

DSM Nutritional Products Iberia.

+34 91 104 55 00

nutricion-animal.madrid@dsm.com