

# Efecto del probiótico *Bacillus toyoi* sobre los parámetros productivos de vacuno de engorde

L. Arantzamendi\*  
G. Jiménez\*\*  
A. Blanch\*

## Introducción

Los microorganismos que constituyen los probióticos que habitualmente se utilizan en alimentación humana y animal son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico (Lactobacilos, Bifidobacterias, Streptococos, Enterococos, Lactococos, Pediococos, Leuconostoc, y Sporolactobacilos), bacterias no lácticas esporuladas (Bacilos y Bacterias Propiónicas), levaduras (Sacaromices) y hongos (Aspergilos) (Caja et al., 2003). Diversos productos probióticos han sido ampliamente utilizados para promover mejoras en los rendimientos de los rumiantes, aunque su acción reviste algunos aspectos particulares. Así, cabe destacar que existe una importante diferencia entre monogástricos y rumiantes en cuanto a la posibilidad de utilización de los probióticos.

En los rumiantes, debido a la ausencia de enzimas amilolíticas, celulósicas o proteolíticas en los estómagos y en la saliva, son sobre todo las enzimas aportadas por los microorganismos del rumen las que originan la digestión. La microflora del rumen es doblemente útil para el rumiante: es un activo degradador de los aportes alimentarios, y, a la vez, ella misma aporta elementos nutricionales durante su lisis. Así, los microorganismos del rumen viven en simbiosis con el animal hospedador, siendo las interacciones microbianas numerosas y sumamente complejas.

Uno de los puntos de mayor interés del empleo de probióticos en rumiantes es controlar la acumulación de lactato en el rumen, lo que se intenta conseguir por medio de la estimulación de los microor-



ganismos utilizadores de lactato y estimuladores de la síntesis de propionato. La fermentación produce una serie de compuestos orgánicos entre los que los ácidos grasos volátiles (AGV) son los más importantes. En condiciones fisiológicas normales los ácidos acético, propiónico y láctico contribuyen de forma similar al pH ruminal. Un desequilibrio en la población microbiana ruminal puede conducir a la aparición de alteraciones patológicas, entre las que la acidosis y el meteorismo son las más importantes. Una de las estrategias para la prevención y control de la acidosis es adaptar la microflora ruminal a la producción de ácido para desarrollar la población utilizadora de ácido láctico y estimular la absorción en general (Calsamiglia y Ferret, 2003). En definitiva, la acción de los probióticos sobre la microflora del rumen contribuye a la mejora de las condiciones óptimas del funcionamiento de la misma (Moore, 2004;

Oberauskas et al., 2004; Kumagari et al., 2004), reduciendo los trastornos digestivos, favoreciendo el aprovechamiento de la dieta, así como una mejora general en los parámetros productivos y en el estado sanitario de los animales (McCartney, 1993; Schwarz, 1997; Kühn, 1999; Löhnert et al., 1999; Alves et al., 2000; Junka et al., 2003 a, b; Görgülü et al., 2003; Younts-Dahl et al., 2004).

En el caso de los rumiantes uno de los probióticos más utilizados han sido las levaduras, cuyos efectos más reconocidos en rumiantes se atribuyen al aumento de la celulólisis ruminal y del flujo de protei-

**Tabla 1.** Parámetros productivos en vacuno de engorde alimentado con TOYOCERIN® (Prueba 1)

Parámetros productivos		T1. CONTROL	T2. TOYOCERIN
Peso vivo al inicio (kg)	Media	98,47	96,80
Peso vivo al final (kg)	Media ± d.e. (% dif. vs.Control)	383,8 <sup>a</sup> ± 33,7 (100)	407,7 <sup>b</sup> ± 42,3 (106,2)
GMD (kg/d)	Media ± d.e.% (dif. vs.Control)	1,271 <sup>a</sup> ± 0,154 (100)	1,407 <sup>b</sup> ± 0,19 (110,7)
Peso de la canal (kg)	Media ± d.e. (% dif. vs.Control)	208,6 <sup>a</sup> ± 18,6 (100)	223,6 <sup>b</sup> ± 2,19 (107,2)
Consumo Total/cabeza (kg)	Media (% dif. vs.Control)	1,205 (100)	1,214 (100,7)
CMD/cabeza	Media (% dif. vs.Control)	5,379 (100)	5,493 (102,1)
IC	Media (% dif. vs.Control)	4,2 (100)	3,9 (92,9)

a,b: p<0,01

\* Andersen, S.A.  
\*\* Rubinum, S.A.

**Tabla 2.** Parámetros productivos en vacuno de engorde alimentado con TOYOCERIN® (Prueba 2)

Parámetros productivos		T1. CONTROL	T2. TOYOCERIN
Peso vivo el día 0 (kg)	Media $\pm$ d.e.	180,9 $\pm$ 39,7	179 $\pm$ 33,3
Peso vivo el día 181 (kg)	Media $\pm$ d.e. (% dif. vs.Control)	427,7 $\pm$ 51,4 (100)	496,7 $\pm$ 52,8 (105,1)
GMD (kg/d)	Media $\pm$ d.e. (%dif. vs.Control)	1,612 <sup>a</sup> $\pm$ 0,157 (100)	1,751 <sup>b</sup> $\pm$ 0,165 (108,6)
Consumo Total (kg)	Media (% dif. vs.Control)	1336,5 (100)	1449,7 (108,5)
CMD (kg/día)	Media (% dif. vs.Control)	7,384 (100)	8,009 (108,5)
IC	Media (% dif. vs.Control)	4,58 (100)	4,57 (99,8)

a,b: p&lt; 0,05

**Tabla 3.** Parámetros productivos en vacuno de engorde alimentado con TOYOCERIN® (Prueba 3)

Parámetros productivos		T1. CONTROL	T2. TOYOCERIN
Peso vivo el día 0 (kg)	Media $\pm$ d.e.	142,7 $\pm$ 19,1	143,5 $\pm$ 13,5
Peso vivo el día 181 (kg)	Media $\pm$ d.e. (% dif. vs.Control)	391,8 $\pm$ 24 (100)	409,7 $\pm$ 15,1 (104,6)
GMD (kg/d)	Media $\pm$ d.e. (%dif. vs.Control)	1,473 <sup>a</sup> $\pm$ 0,107 (100)	1,544 <sup>b</sup> $\pm$ 0,083 (104,8)
Consumo Total (kg)	Media (% dif. vs.Control)	1094,5 (100)	1126,3 (102,9)
CMD (kg/día)	Media (% dif. vs.Control)	6,450 (100)	6,529 (101,2)
IC	Media (% dif. vs.Control)	4,396 (100)	4,234 (96,3)

a,b: p&lt; 0,01

na microbiana al intestino (Newbold, 2003; van Vuuren, 2003). Aunque con una cierta variabilidad, se han observado mejoras en los parámetros productivos como GMD al incluir levaduras o hongos en dietas para vacuno en lactoreemplazantes y en engorde (Yoon y Stern, 1995; Freitag, 1998; Alves et al., 2000). Sin embargo, debe tenerse especial cuidado en relación a los tratamientos de fabricación de piensos a los que se les ha añadido hongos o levaduras, ya que éstos difícilmente soportan las temperaturas que se alcanzan en la granulación y que en ocasiones se producen contaminaciones con cepas naturales o entre tratamientos.

Aunque el uso de probióticos del género *Bacillus* está, en general, más extendido en alimentación de ganado porcino, Freitag et al. (1998) observaron mejores resultados productivos de GMD e IC con especies de *Bacillus* que con levaduras en vacuno de engorde. En este sentido, el *B. toyoi* es una bacteria no láctica esporulada con una alta estabilidad durante el proceso de fabricación del pienso, ya que puede soportar altas temperaturas de granulación.

En el presente trabajo se revisan diferentes pruebas experimentales realizadas en España y Alemania, presentadas a la Comisión Europea para solicitar la autorización permanente de TOYOCERIN (*B. toyoi* E 1701) para bovino de engorde, finalmente otorgada a través del Reglamento (CE) No. 255/2005 de la Comisión de 15 de febrero de 2005 (DO L 45, de 16.2.2005).

## Resultados productivos

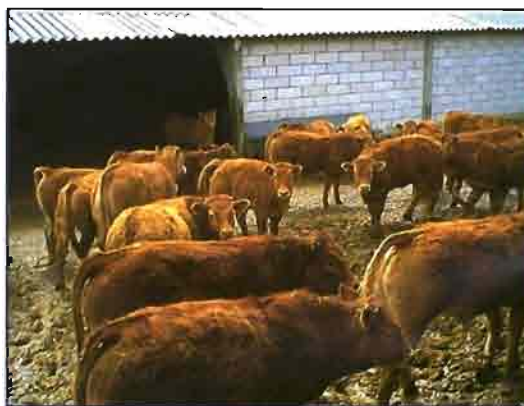
En una primera prueba realizada en una granja comercial de Girona se distribuye-

ron 40 animales por tratamiento en dos grupos de 20 animales a los cuales se alojó en edificios diferentes y se les suministró una dieta comercial durante un mes de aclimatación (PB: 18.10%; EE: 5.60%; Almidón: 37%; FB: 6.30; Cenizas: 6.40%). Después de este periodo ambos grupos fueron alimentados con una misma dieta comercial (PB: 16.80%; EE: 6.50%; Almidón: 36%; FB: 6.10; Cenizas: 6.30%) con ( $0.2 \times 10^9$  *B. toyoi* cfu/ Kg pienso; T2) ó sin TOYOCERIN®  $10^9$  (control; T1) durante 225 días. Los resultados en la **Tabla 1.** indican una clara mejora de los parámetros productivos al incluir *B. toyoi* en pienso en vacunos de engorde, como un aumento del 10.7% de la GMD, del 6.2% del peso vivo final alcanzado, del 2.1% de la ingesta/cabeza y un aumento del 7.2% del peso de la canal.

En una segunda prueba realizada en otra granja comercial, en Burgos, durante 181 días se utilizaron 30 animales (15 por grupo experimental) de aproximadamente 180 Kg de peso vivo inicial que se alojaron en corrales de 15m x 10 m en unas condiciones ambientales de 10.1°C y 72% de humedad relativa. A ambos grupos de animales se les suministró *ad libi-*

*tum* una dieta base D1 los primeros 15 días del periodo experimental (PB: 14.29%; EE: 2.45%; FB: 9.72%; Cenizas: 6.76%) con adicción del probiótico (T2) TOYOCERIN® ( $0.2 \times 10^9$  CFU/Kg pienso) o sin adicción de probiótico (T1). El resto de 166 días experimentales se les suministró otra dieta base D2 (PB: 16.13%; EE: 3.29%; FB: 6.99%; Cenizas: 7.03%) a las que se añadió el probiótico TOYOCERIN® a una dosis de  $0.2 \times 10^9$  CFU/Kg pienso (T2) o no (T1). A lo largo de la prueba, se realizó el registro de la mortalidad y del consumo de los animales diariamente y del peso vivo para el cálculo de los parámetros productivos expresados en la **Tabla 2.** El grupo alimentado con TOYOCERIN® mostró un aumento del 5.1% de los pesos finales y del 8.5% de consumos medios diarios por cabeza de ganado respecto al grupo control, además de una mejora significativa del 8.6% de la GMD.

En otra prueba experimental también llevada a cabo en Burgos en una granja comercial dedicada al engorde de vacuno se utilizaron 20 animales los cuales se dividieron en dos grupos de 10 animales de pesos homogéneos de alrededor de 150 Kg. La prueba comenzó en la transición de la alimentación con dieta starter a dieta de crecimiento-acabado y duró 144 días. A los animales se les ofreció *ad libitum* una dieta de crecimiento-acabado junto con forraje (PB: 14.76%; EE: 5.08%; FB: 4.05%; Almidón: 38.44%; Cenizas: 6.79%) a la que se le añadió el probiótico TOYOCERIN® ( $0.2 \times 10^9$  *B. toyoi* CFU/Kg) (T2) ó no (tratamiento control, T1). Al finalizar el periodo experimental





**Tabla 4.** Parámetros productivos en vacuno de engorde alimentado con TOYOCERIN® (Prueba 4)

	CONTROL (T1)			TOYOCERIN(T2)		
	P1 <sup>1</sup>	P2	P3	P1	P2	P3
Peso inicial (kg)	166 ± 9	176 ± 10	194 ± 18	175 ± 10	177 ± 10	183 ± 17
Peso final (kg)	624 ± 80 (100) <sup>2</sup>	598 <sup>a</sup> ± 53 (100)	590 ± 42 (100)	636 ± 64 (102)	647 <sup>b</sup> ± 51 (108)	604 ± 37 (102)
GMD (kg/día)	896 ± 132 (100)	864 ± 98 (100)	839 <sup>a</sup> ± 94 (100)	948 ± 100 (106)	900 ± 102 (104)	897 <sup>b</sup> ± 77 (107)

a,b: p < 0,01

<sup>2</sup> % diferencia respecto al Control

<sup>1</sup> P1: Montbéliard; P2: Fleckvieh; P3: Holstein x Limosin-P3

(144 días) se compararon los resultados productivos de ambos grupos respecto al uso del probiótico *B. toyoi* en dieta (Tabla 3). El grupo alimentado con probiótico (T2) mejoró de forma significativa la GMD en un 4.8%, aumentando el peso vivo en un 4.6% y el consumo medio diario por cabeza en un 2.9%.

En un cuarto y último estudio, realizado en Alemania se realizaron tres pruebas, P1 (Montbéliard), P2 (Fleckvieh), y P3 (Holstein x Limosin-P3), con vacuno de tres razas comerciales diferentes. Las pruebas tuvieron una duración de 501 (P1), 507 (P2), y 471 (P3) días. En las P1 y P2 se utilizaron 30 animales mientras que en la P3 se utilizaron 25 animales por grupo de alrededor de 170 Kg de peso vivo inicial. En cada prueba se comparó el efecto del probiótico *B. toyoi* añadido ( $1.25 \times 10^9$  CFU/cabeza/día, T2) a una dieta a base de trigo frente a un control negativo sin adición de probiótico (T1). En la Tabla 4 se muestran los resultados parciales de cada prueba. En ellos se ve que en la P1 el grupo alimentado con TOYOCERIN® alcanzó un mayor peso vivo final (2%) además de mejorar la GMD en un 6% respecto al grupo control (T1), aunque no de forma significativa. En la P2 los animales suplementados con TOYOCERIN® mejoraron en un 8% y de forma significativa el peso final alcanzado, además de mejorar en un 4% la GMD res-

pecto al grupo control sin suplementación de probiótico. En la tercera y última prueba (P3), de nuevo el tratamiento con TOYOCERIN® mostró una mejora significativa de la GMD de los animales (7%), y un aumento del 2% en el peso final alcanzado en comparación a los animales alimentados sin probiótico. Si hacemos una valoración global de las tres pruebas realizadas, observamos que la adición del probiótico *B. toyoi* en la dosis indicada en pienso para vacuno de engorde promueve de forma significativa ( $P < 0.05$ ) un aumento de un 4% del peso final alcanzado así como una mejora del 5% de la GMD respecto a los alimentados sin probiótico (Tabla 5).

Los resultados de mejora de los parámetros productivos descritos en todas las pruebas presentadas en el presente trabajo coinciden con los observados por otros autores (McCartney, 1992; McCartney 1993; Schwarz, 1997; Kühn, 1999; Löhnert et al., 1999; Alves et al., 2000; Junka et al., 2003 a, b; Görgülü et al., 2003; Younts-Dahl et al., 2004) al incluir probiótico en pienso para vacuno de engorde. Así McCartney (1992) describió una mejora de la ganancia de peso de un 10% y una disminución del IC en un 8% además de una mejora en el rendimiento de la canal (aumento del 7% en peso de la canal) en terneros suplementados con *B. toyoi* respecto a animales sin suple-

mento de probiótico. En otras dos pruebas realizadas en terneros de engorde se observaron unos incrementos de peso vivo del 7.6% y 5.4% y mejoras en GMD del 3.6% y 12.2% en aquellos suplementados con *B. toyoi* frente a animales del grupo control negativo, respectivamente (McCartney, 1993).

La mejora de los parámetros productivos del probiótico *B. toyoi* probablemente sea debida al efecto de este probiótico sobre la flora ruminal. El *B. toyoi* promueve el crecimiento de poblaciones bacterianas beneficiosas en detrimento de las patógenas, contribuyendo a optimizar la producción de ácidos grasos volátiles en el rumen, aumentando la síntesis de ác. propiónico y disminuyendo la de los ácidos acético y butírico, lo que repercute en la disminución de la relación del ác. acético frente al propiónico (McCartney, 1993).

## Conclusiones

Los resultados de los trabajos presentados sugieren que el probiótico TOYOCERIN® como biorregulador de la flora ruminal habría promovido el crecimiento de la flora beneficiosa ruminal, mejorando el estado sanitario de los animales así como el aprovechamiento del pienso y en general los rendimientos productivos en terneros de engorde. Así, de acuerdo a los resultados obtenidos en estos estudios en vacuno de engorde, la inclusión de TOYOCERIN® en la dieta mejora:

- hasta un 10,7% la ganancia media diaria.
- hasta un 6,2% el peso final
- hasta un 7,10% el índice de conversión.

## Bibliografía

En posesión de los autores y disponible a petición.

**Tabla 5.** Valoración global de parámetros productivos en vacuno de engorde alimentado con TOYOCERIN® (Prueba 1,2 y 3)

	CONTROL	TOYOCERIN®
Peso inicial (kg)	178 ± 17	178 ± 13
Peso final (kg)	603 <sup>a</sup> ± 61*	630 <sup>b</sup> ± 53*
GMD (g/día)	866 <sup>a</sup> ± 109*	912 <sup>b</sup> ± 95*
Mortalidad (%)	80	71,7

a\*,b\*: p < 0,01

a,b: p < 0,05