Efectos de la utilización de Enterococcus faecium en la alimentación de lechones en transición

P. Serrano[1], E. Gómez[1], J. A. López[2], A. Calderón[2] y M. Láinez[1].
[1]*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. CITA Segorbe (Castellón).*
[2]*DSM Nutritional Products.*

Los numerosos trabajos realizados sobre la utilización de probióticos en el pienso de lechones destetados propiciaron la realización de este estudio sobre la eficacia de un probiótico compuesto por *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 en lechones de transición desde de los 5 kg hasta los 35 kg de peso vivo, en relación con el rendimiento zootécnico y el estado de salud de los lechones.

La flora intestinal del cerdo es de gran diversidad y complejidad, y varía cualitativa y cuantitativamente a lo largo de las distintas partes del intestino y de las distintas etapas de desarrollo (Pluske *et al*, 2003).

El destete es el periodo más crítico de la producción del cerdo ya que en esta fase del crecimiento se presentan una serie de problemas que no se dan en otras fases de su desarrollo. El origen de estos problemas suele ser una combinación de estrés e inmadurez. Por una parte la retirada de la leche y el cambio a una dieta seca con acceso separado al agua, produce un estrés alimenticio a los lechones que se combina con el estrés psicológico causado por la separación de la madre, la reagrupación de lechones procedentes de distintas camadas y el nuevo entorno donde se alojan. Así mismo, la inmadurez de los lechones tanto a nivel de comportamiento (general y alimentario), como de su sistema inmune y de su aparato digestivo hacen del destete una fase especialmente delicada donde los problemas se multiplican

En las últimas décadas, la gestión de estos problemas ha estado ligada al uso preventivo de antibióticos. Estas sustancias tienen un efecto inhibidor del crecimiento o bien causan la muerte de otros microorganismos. Los antibióticos pueden utilizarse con fines terapéuticos para tratar animales enfermos, como profiláctico para prevenir infecciones o como promotor del crecimiento con el fin de mejorar e incrementar la producción (Schwarz *et al*, 2001). No obstante, basándose en el principio de precaución, la Unión Europea prohíbe a partir del 1 de enero de 2006 el uso de otros antibióticos promotores del crecimiento en la alimentación animal.

Desde que se produjeron las primeras restricciones al uso de APC, la industria alimenta-

Figura 1. Distribución y tratamientos aplicados.

SALA A		SALA B		SALA C		SALA D		SALA E		SALA F	
A3	A2	B3	B2	C3	C2	D3	D2	E3	E2	F3	F2
♂ T2	♀ T2	♀ T1	♀ T2	♀ T2	♀ T1	♀ T2	♀ T1	♂ T1	♀ T2	♀ T1	♂ T2
N = 22	N = 24	N = 25	N = 25	N = 23	N = 24	N = 25	N = 24	N = 24	N = 24	N = 25	N = 24
A4	A1	B4	B1	C4	C1	D4	D1	E4	E1	F4	F1
♀ T1	♂ T1	♂ T1	♂ T2	♂ T1	♀ T2	♂ T2	♂ T1	♀ T2	♂ T1	♂ T1	♀ T2
N = 24	N = 24	N = 24	N = 24	N = 24	N = 13	N = 24	N = 24	N = 24	N = 25	N = 24	N = 24

T1: tratamiento Control negativo; T2: tratamiento Control + Cylactin; N: número de animales por corralina.

ria ha ido desarrollando una serie de alternativas. Enzimas, ácidos orgánicos, extractos de plantas, minerales, prebióticos y probióticos son algunas de estas nuevas alternativas.

Aunque los mecanismos de acción a través de los cuales estas nuevas estrategias ejercen su acción son distintos, los objetivos de todas ellas son los mismos. El objetivo principal es mantener los resultados zootécnicos obtenidos hasta el momento y conseguir un buen estado sanitario de los animales. Muchas de estas estrategias actúan sobre la flora gastrointestinal manteniendo el equilibrio de la misma. Una flora indígena sana protege y ayuda al animal a resistir las invasiones de bacterias patógenas.

Los microorganismos utilizados en la UE pertenecen a tres grupos básicos: bacterias ácido-lácticas entre las que se encuentran los géneros Enterococos, Lactobacilos, Estreptococos; bacterias pertenecientes al género Bacilos y levaduras del género *Saccharomyces*.

El género *Enterococcus* y en concreto la especie *E. faecium* forma parte de la microbiota normal de los cerdos (Devriese *et al*, 1994; citado por Broom *et al* 2006). Así pues, uno de los efectos esperados de la inclusión de este probiótico en el pienso de los lechones es la posible influencia que éste pudiera ejercer sobre el equilibrio de la microbiota normal. Los probióticos tienen un efecto biorregulador sobre la flora gastrointestinal del hospedador, evitando desequilibrios en la misma y potenciando al mismo tiempo el desarrollo de la microflora indígena (Anadón *et al*, 2006).

Los numerosos trabajos realizados sobre la utilización de probióticos en el pienso de lechones destetados propiciaron la realización de este estudio sobre la eficacia del probiótico Cylactin LBC (*Enterococcus faecium* NCIMB 10415) en lechones de transición desde de los 5 kg hasta los 35 kg de peso vivo, en relación con el rendimiento zootécnico y el estado de salud de los lechones.

Material y métodos

Diseño experimental

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de cerdos de cebo del Centro de Tecnología Animal del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias que se encuentra ubicado en Segorbe, provincia de Castellón.

En el ensayo se utilizaron 567 lechones híbridos, de macho PIC L62 por hembra Camborough 22 PIC, de los cuales 264 eran machos y 304 eran hembras. A los animales se les administraron dos tipos de tratamiento a través de la dieta:

- Tratamiento T1: Control, pienso blanco que no contenía ningún tipo de probiótico.
- Tratamiento T2: Control + Cylactin LBC, pienso que incorporaba al pienso convencional el probiótico objeto de estudio.

Para la distribución de los lechones en las distintas salas se crearon 6 grupos en función del peso inicial de los lechones. Cada grupo se dividió a su vez en cuatro subgrupos de 24 animales cada uno, en los casos en que esto era posible.

De esta manera, en cada una de las 6 salas se alojaron al azar en el espacio los 97 lechones, la mitad machos y la otra mitad hembras, excepto en la sala C donde había una corralina más de hembras.

En la **Figura 1** se muestra la distribución de los animales, el tratamiento que recibieron y el número inicial de lechones por corralina.

Cuadro I. Número de animales (N) y peso medio (Pm_i) en los distintos controles.

Control i	Día del ensayo	N	Pm_i (kg)	d.e. (kg)
1	1	567	7,0	1,39
2	9	567	10,1	2,08
3	30	491	19,1	3,82
4	58	490	37,9	5,82

Pm_i: peso medio vivo en el control i; d.e.: desviación estándar.

Como se puede observar en la figura en todas las salas se aplicaron los dos tratamientos experimentales.

La duración de la fase experimental fue de 58 días.

Programa de alimentación

El programa de alimentación estaba compuesto por cuatro piensos distintos, pienso de lactación, pre-estárter, estárter y pienso de transición, que se administraron *ad libitum* en función del periodo de desarrollo en el que se encontraban los lechones, adaptándose así a los requerimientos nutricionales de cada una de las fases de crecimiento.

El pienso de lactación no formaba parte del ensayo y fue administrado durante los nueve primeros días tras el destete (a los 21 días) a todos los lechones.

El pienso pre-estárter se administró durante los 8 días siguientes, el estárter durante 21 días y el pienso de transición durante los 29 últimos días del ensayo. Para estas tres dietas se fabricó a partir del pienso base el pienso experimental que incluía Cylactin LBC en una cantidad de 100 mg/kg de pienso, lo que equivale a $1x10^9$ UFC de *Enterococcus faecium* NCIMB 10415/kg de pienso.

El proceso de fabricación del pienso debía cumplir una serie de exigencias. El pienso pre-estárter se granuló a 50 °C, y el pienso estárter y de transición a 60 °C. El probiótico Cylactin LBC que se incorporó al pienso fue premezclado con una fracción del mismo; esta premezcla suponía un 1% del total del pienso.

Toma de datos

A lo largo de todo el experimento se llevaron a cabo controles del peso individual de los lechones. Se realizaron un total de cuatro controles de peso de manera individual de los animales, los días 1, 9, 30 y 58 del ensayo coincidiendo con los cambios de pienso. Quedan pues definidos tres periodos, un primer periodo comprendido entre el primer y segundo control de peso, un segundo periodo entre los días 9 y 30 del ensayo, y un tercer periodo entre el tercer y el último control de peso.

Además se registró el consumo diario de pienso y la mortalidad de cada corralina, así como el estado sanitario de los animales, que fue controlado a diario por los operarios de la explotación. El control del estado sanitario de los animales estaba basado en la observación de diarreas y anomalías en el comportamiento o desarrollo de los lechones. Los animales enfermos eran vigilados y retirados del experimento cuando era necesario.

Análisis estadístico de los datos

A partir de los datos individuales de peso y de consumos globales de las corralinas se calculó para su posterior análisis estadístico, el crecimiento de los animales, el peso medio individual final alcanzado, el consumo de pienso y los índices de conversión para cada corralina.

El análisis de los datos se llevó a cabo usando un modelo mixto:

$$Y_{ijk} = T_j + G_k + TG_{jk} + bX_{ijk} + p_i + e_{ijk}$$

donde Y_{ijk} es el dato recogido en la sala y corral i (ej: A1), alimentado con el pienso j (T1 ó T2) y con animales del sexo k (hembras y machos). Pienso y sexo fueron considerados efectos fijos y la sala fue incluida como efecto aleatorio. TG_{jk} es la interacción entre pienso y género, y b es el coeficiente de la covariable X_{ijk} (peso inicial del periodo centrado del corral ijk).

Para el análisis estadístico se han utilizado datos medios por corralina, empleando ésta como unidad experimental.

La mortalidad fue analizada siguiendo un modelo logístico con el objeto de relacionar la mortalidad sufrida durante el episodio de incidencias con los efectos pienso, género y su interacción. Se incluyó el efecto de sala como fijo.

Todos los cálculos estadísticos se han realizado con el paquete informático SAS System para Windows V8 (SAS, 2001).

Resultados y discusión

Datos recogidos

A lo largo de todo el ensayo se realizaron cuatro controles de peso de todos los animales de manera individual. Los lechones a los 30 días de vida tenían un peso vivo medio (Pm) de 7,0 kg (rango: 3,8-11,9). No hubo diferencias en los valores de peso inicial entre niveles de los dos tratamientos. Al final del ensayo, los animales alcanzaron un peso vivo medio de 37,9 kg (rango: 14,5-53,5). En el **Cuadro I** se muestran los pesos vivos de los animales en los distintos controles de pesos y sus desviaciones estándar.

Para el análisis de los datos se ha divido el ensayo en periodos de tiempo comprendidos entre dos controles. En el **Cuadro II** se muestran los periodos y el tiempo de duración de los mismos, así como los pesos medios iniciales de los lechones para cada periodo definido y la desviación estándar.

A modo de resumen se presentan en el **Cuadro III** la ganancia media diaria a lo largo de los tres periodos y en el total del ensayo. Para el cálculo del crecimiento se partió de los datos de los pesos individuales de todos los lechones en los distintos controles. Para el análisis estadístico se utilizaron los pesos medios por corralina como unidad experimental.

El consumo de alimentos se presenta en el **Cuadro IV**. Se muestra el consumo total de pienso, y el consumo medio por individuo según los periodos de tiempo. En este caso, al igual que en el crecimiento, se ha empleado el segundo modelo propuesto, donde se incluye el peso medio inicial como covariable. En el análisis del consumo neto, el peso medio inicial está corregido y se han eliminado aquellos animales que no terminaron el periodo.

Análisis de los datos

Tras la administración del probiótico Cylactin LBC durante 58 días no se observaron diferencias significativas en el crecimiento de los lechones, ni en los dos primeros periodos, ni considerando todo el ensayo, ya sea para el

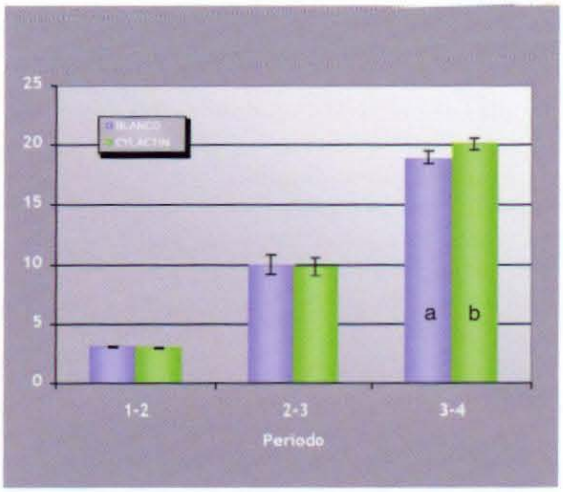

Figura 2. Efecto del pienso suministrado sobre el crecimiento de los lechones por periodo.

Cuadro II. Ensayo por periodos, duración de cada uno y pesos medios iniciales (Pm_{ij}) de los animales en los distintos periodos.

Periodo i-j	Días de duración	Pm_{ij} (kg)	d.e. (kg)
1-4	58	7,1	1,39
1-2	8	7,0	1,39
2-3	21	10,2	2,07
3-4	29	19,1	3,82

Pm_{ij}: media de peso vivo en el control i de los animales que llegaron al control j; d.e.: desviación estándar.

efecto pienso o para el género. En ningún caso se encontraron diferencias significativas debidas al efecto de la interacción.

En la **Figura 2** puede observarse que sólo en el tercer periodo (3-4) se encontraron diferencias ($P < 0,001$) en el crecimiento debidas a la inclusión de Cylactin en el pienso. Los lechones que consumieron pienso con probiótico crecieron 1,08 kilogramos más que los que consumieron el pienso blanco.

Al igual que para el crecimiento, se encontró un efecto del pienso ($P < 0,001$) sobre la ganancia media diaria para el periodo 3-4, no así ni en los periodos anteriores ni en la totalidad del ensayo. Los animales tratados con el probiótico crecieron 37 g/día más que los lechones de los grupos control.

Con respecto al peso final alcanzado por los lechones no se observaron diferencias significativas debidas al efecto de la adición del probiótico en las dietas.

Tras el análisis estadístico de la variable consumo global individual no se encontraron diferencias significativas debidas al sexo en el primer y segundo periodo, pero sí en el periodo (3-4) y a lo largo de todo el ensayo (1-4). El consumo en las hembras fue mayor que en los machos. En el periodo 3-4 las hembras consumieron 2,3 kilogramos más de pienso que los machos. A lo largo de todo el ensayo, el consumo global individual de las hembras fue de 54,9 kg de pienso frente a 49,4 kg que consumieron los machos.

En ningún caso se han observado diferencias en el consumo relacionadas con el pienso, pero sí diferencias debidas a la interacción entre ambos efectos. Estas diferencias debidas a la interacción se observaron en el total del ensayo.

En este caso no se observaron diferencias en el consumo global individual de los machos que consumieron pienso con probiótico frente a los que consumieron pienso blanco. Del mismo modo tampoco se observaron diferencias entre las hembras que consumieron pienso con Cylactin frente a las que consumieron pienso blanco. Sin embargo, sí se han observado diferencias entre machos y hembras. Las hembras que fueron tratadas con el probiótico consumieron 7,56 kilogramos más que los machos que comieron este mismo pienso. En esta misma línea, las hembras que consumieron pienso blanco comieron 3,4 kilogramos más de pienso que los machos.

> “Los numerosos trabajos realizados sobre la utilización de probióticos en el pienso de lechones destetados propiciaron la realización de este estudio”

Además del crecimiento y del consumo de pienso se analizó el índice de conversión de los animales. En el tercer periodo (3-4) se observaron diferencias significativas debidas al efecto del pienso. El índice de conversión de los lechones que consumieron pienso con probiótico fue de 1,73 frente a 1,8 para los que consumieron pienso blanco (**Figura 3**). Además de las diferencias debidas al efecto del pienso en este caso también se observaron diferencias significativas en el tercer periodo (3-4) y a lo largo de todo el ensayo (1-4) debidas al efecto del género. Los índices de conversión son menores en los machos. En el tercer periodo el índice de conversión de los machos es de 1,72 frente a 1,83 para las hembras. Para el ensayo completo el índice de conversión es de 1,50 para machos y de 1,68 para las hembras.

La mortalidad en la totalidad del ensayo fue de 13,58%. En el primer periodo de crecimiento no se produjeron bajas, pero durante el segundo periodo de crecimiento, entre los días 18 y 22 del ensayo se produjo un episodio patológico diagnosticado como Colibacilosis post-destete. Este problema pudiera estar relacionado con los cambios en la composición del pienso consecuencia del paso del pienso pre-estárter al estárter.

Ante estas circunstancias, se procedió al cierre de comederos y se medicó a todos los animales en el agua de bebida con neomicina (sulfato de neomicina, 100 mg/l). Este tratamiento duró 5 días. Como consecuencia de la aplicación de estas medidas, el cuarto día el

Cuadro III. Días de vida de los lechones y ganancia media diaria (GMD) en los tres periodos y en el ensayo completo.

Periodo I-J	Días de vida	GMD_{ij} (g/día)	d.e. (g/día)
1-4	21-88	510	39,94
1-2	21-30	381	40,9
2-3	30-38	346	119,7
3-4	59-88	646	35,60

GMD_{ij}: Ganancia Media Diaria en el periodo ij; d.e.: desviación estándar.

número de bajas se redujo a 7 y al día siguiente ya no se produjeron bajas.

La mortalidad total en este segundo periodo de crecimiento fue elevada, murieron un total de 76 animales, lo que supone una mortalidad de 13,4 %, que no estaba relacionada con los efectos del Cylactin LBC. A lo largo del tercer periodo de crecimiento (3-4), tan sólo se produjo una única baja producida por una Enterotoxemia Colibacilar, que suele ser una patología común en las granjas comerciales. En este caso no se aplicaron tratamientos veterinarios.

Discusión

Los resultados positivos sobre el crecimiento de los animales tras la adición del probiótico en la dieta obtenidos en este trabajo, coinciden con los hallados por Pérez *et al* (2006). Estos autores encontraron diferencias en el crecimiento de los lechones tras 42 días de tratamiento (63 días de vida), entre los grupos tratados con los probióticos (*Pediococcus acidilactici* NRRL B-5627 en un caso y *Enterococcus faecium* CECT 410 en otro) frente al grupo control (P = 0,05). Así mismo, los animales alimentados con Cylactin presentaron una mayor ganancia media diaria. Estos resultados coinciden con los publicados por la EFSA (2007) donde se detallan diferentes estudios realizados en lechones destetados que fueron alimentados con el probiótico *Enterococcus faecium* DSM7134, y que mostraron un aumento significativo (P < 0,05) de la ganancia media diaria de los grupos tratados frente a los grupos control.

Alexopoulos *et al* (2004) coincide con los hallazgos anteriores. Éste encontró un efecto positivo en la ganancia media diaria de los lechones tras 61 días de tratamiento con un preparado que contiene *Bacillus licheniformis* y

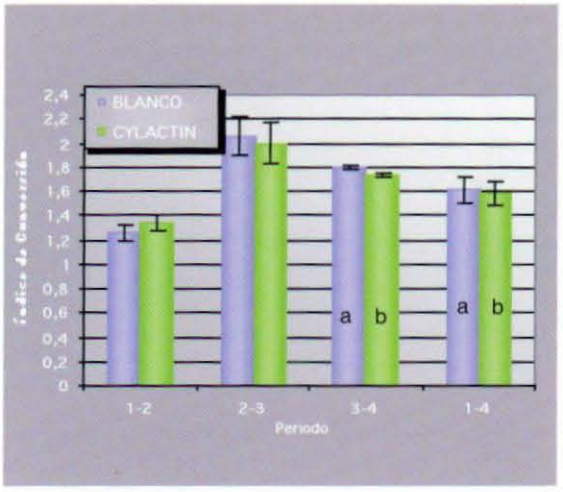

Figura 3. Efecto del pienso suministrado sobre el índice de conversión de los lechones por periodo.

Bacillus subtilis. Los grupos a los que se les suministró el probiótico tenían una mayor ganancia media diaria. En la misma línea, Kyriakis *et al* (1999) comprobó que los grupos tratados con los probióticos (en este caso dos grupos contenían *B. licheniformis* a dos concentraciones distintas y otro contenía *Bacillus cereus* var. *toyoi*) alcanzaban una mayor ganancia media diaria al final del periodo de tratamiento (28 días tras el destete), frente al grupo control. El grupo que contenía una mayor concentración de probiótico presentaba diferencias significativas con respecto a los otros dos grupos tratados con probióticos y con respecto al control.

Zani *et al* (1998) también obtuvieron resultados positivos tras la inclusión de *Bacillus cereus* en las dietas de lechones desde los 10 a los 60 días de vida. En la fase de lactación no se obtuvieron diferencias debidas al probiótico

ni en la ganancia media diaria, ni en el peso al destete (a los 21 días de vida), pero tras 60 días de tratamiento se observaron ganancias medias diarias mayores en el grupo que había sido alimentado con el probiótico frente al grupo control ($p < 0,05$).

Los resultados de los trabajos anteriores no coinciden con los resultados obtenidos por Broom *et al* (2006), que no encontraron diferencias debidas al efecto del probiótico *Enterococcus faecium* SF68 tras 20 días de tratamiento tras el destete de los lechones. Estos resultados concuerdan también con los obtenidos por Marcin *et al* (2006) donde tampoco se produjo un efecto significativo del pienso suplementado con *Enterococcus faecium* M-74 en la ganancia media diaria. Bogovic *et al* (2004) tampoco encontró ningún efecto positivo tras la adición de *Lactobacillus gasseri* K7 y LF221, en el pienso de lechones destetados.

Con respecto al efecto del género sobre la GMD, en este trabajo no se han encontrado diferencias. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bruininx *et al* (2001) que tampoco hallaron diferencias en la ganancia media diaria de los lechones desde los 14 a los 34 días tras su destete y en el periodo completo. Estos autores sí obtuvieron diferencias en el primer periodo (0 a 13 días tras el destete) con respecto al sexo. En este caso las hembras crecieron más que los machos.

En relación al peso final alcanzado por los lechones tras el tratamiento completo, como muestran los resultados, no se han encontrado diferencias debidas al probiótico, ni al género. Tampoco se han encontrado diferencias debidas a la interacción de ambos efectos. Estos resultados difieren de los obtenidos por Pérez *et al* (2006) donde los grupos tratados con el probiótico alcanzaron mayores pesos medios finales que los grupos control. En el caso de Kyriakis *et al* (1999) el grupo de lechones tratados con *Bacillus licheniformis* a mayor concentración presentaban diferencias significativas con respecto al grupo control y los otros dos grupos que contenían probiótico (en un caso *B. licheniformis* a menor concentración y en el otro *B. cereus* var. *toyoi*).

> “Se observaron diferencias significativas en el crecimiento, en el consumo de pienso y en el índice de conversión en el tercer periodo (3-4)”

Con respecto al consumo de pienso, en este trabajo no se han observado diferencias significativas relacionadas con el pienso. Broom *et al* (2006) tampoco encontraron diferencias significativas debidas al efecto del pienso con probiótico en el consumo medio diario. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bogovic *et al* (2004) donde no se observó ningún efecto significativo en el consumo medio diario tras la adición de *Lactobacillus gasseri* K7 y LF221, en el pienso de lechones destetados.

Estos resultados, sin embargo, difieren de los obtenidos por Pérez *et al.* (2006) donde sí obtuvieron diferencias respecto de los grupos de lechones alimentados con el probiótico. En este caso, el consumo era menor que en el grupo control. Kyriakis *et al.* (1999) también en-

Cuadro IV. Consumo total y consumo individual de pienso por periodo.

Periodo	Días de duración	Consumo total (kg)	Consumo individual (g/día)	d.e. (g/día)
1-4	58	25.611	905	62,7
1-2	8	2.151	475	43,4
2-3	21	7.176	701	77,7
3-4	29	16.285	1.148	71,9

d.e.: desviación estándar.

contró diferencias significativas ($P < 0,05$) en el consumo de pienso de los lechones destetados alimentados con el probiótico. Tanto para los grupos alimentados con *Bacillus lincheniformis* como para los alimentados con *Bacillus cereus* var. *toyoi* (ambas bacterias acido lácticas), el consumo medio diario fue mayor que en el grupo control.

El efecto positivo de la adición del probiótico a las dietas de los lechones sobre los índices de conversión coinciden con los obtenidos por Pérez *et al* (2006) y con los indicados en la EFSA (2007). En ambos casos, tras la administración del *Enterococcus faecium*, se observó que los índices de conversión en los animales tratados eran significativamente menores que en el caso de los grupos control. Todo lo contrario sucede en los resultados obtenidos por Broom *et al* (2006) y Olsen *et al* (1999) donde no se observaron efectos sobre los índices de conversión tras la adición del probiótico.

Conclusión

Los resultados del presente trabajo experimental ponen de manifiesto la eficacia del Cylactin LBC sobre el crecimiento y los índices conversión de los lechones.

Bibliografía

Alexopoulos C.; Georgoulakis I. E.; Tzivara A.; Kyriakis C.S.; Govaris A.; Kyriakis S.C. (2004). Field evaluation of the effect a probiotic-containing Bacillus licheniformis and Bacillus subtilis spores on the health status, performance, and carcass quality of grower and finisher pigs. Journal of Veterinary Medicine. 51, 306-312.

Anadón A.; Martínez-Larrañaga M.R.; Martínez M.A. (2006). Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 45, 91-95.

Bogovic B.; Stojkovic S.; Salobir J.; Malovrh S.; Rogelj I. (2004). Evaluation of the Lactobacillus gasseri K7 and LF221 strains in weaning piglets for their possible probiotic use and their detection in the faeces. Animal Research. 53, 35-44.

Broom L.J.; Miller H.M.; Kerr K.G.; Knapp J.S. (2006). Effects of zinc and Enterococcus faecium SF68 dietary supplementation on the performance, intestinal microbiota and immune status of weaned piglets. Research in Veterinary Science. 80, 45-54.

Bruininx E.M.A.M.; Van der Peet- Schwering C.M.C.; Schrama J.W.; Vereijken P.F.G; Vesseur P.C.; Everts H.; Den Hartg L.A.; Beynen A.C. (2001). Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effect of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. Journal of Animal Science. 79, 301-308.

EFSA (2007). Opinion of the Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed used in Animal Feed on the safety and efficacy of the product Bonvital, a preparation of Enterococcus faecium, as a feed additive for piglets and pigs for fattening in accordance with Regulation (EC) Nº 1831/2003. (2007). The EFSA Journal. 440, 1-9.

Kyriakis S.C.; Tsiloyannis V.K.; Vlemmas J.; Sarris K.; Tsinas A.C.; Alexopoulos C.; Jansegers L. (1999). The effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglets. Research in Veterinary Science. 67, 223-228.

Marcin A.; Laukova A.; Mati R. (2006). Comparison of the effects of Enterococcus faecium and aromatic oils from sage and oregano on growth performance and diarrhoeal diseases of weaned pigs. 61/6, 789-795.

Olsen E.; Maribo H. (1999). Commercial feed products for piglets: Cylactin, Euroacid, Greenacid and Enteroguard. Report nº441. 30/9. Disponible en http://www.danskeslagterier.dk/smcms/LU_engelsk/Research_and_dev_lu/Reseach_Resuts_/Nutrition_Weaners/Comercial_feed_10/Index.htm?ID=1243. A 24 de Marzo de 2007.

Pérez Guerra N.; Fajardo Bernárdez P.; Méndez J.; Cachaldora P.; Pastran Castro L. (2006). Production of four potentially probiotic lactic acid bacteria and their evaluation as feed additives for weaned piglets. Animal Feed Science and Technology. 60, 1-19.

Pérez J.F.; Gasa J. (2002). Importancia de los carbohidratos de la dieta y de la utilización de aditivos sobre la salud intestinal en el ganado porcino. XVIII Curso de especialización FEDNA. 55-70.

Pluske J.R.; Hopwood D.E.; Hampson D.J. (2003). Relación entre la microbiota intestinal, el pienso y la incidencia de diarreas, y su influencia sobre la salud intestinal del lechón tras el destete. XIX curso de especialización FEDNA. 93-108.

Pluske J.R.; Pethick D.W.; Hampson D.J. (2003). El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino. XIX Curso de especialización FEDNA. 49-69.

Pluske J.R.; Hampson D.J.; William I.H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: review. Livestock Production Science. 51, 215-236.

SAS® Institute Inc (2001). SAS User's Guide: Statistics Version 8.2. Cary. NC.

Schwarz S.; Kehrenberg C.; Walsh T.R. (2001). Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. International Journal of Antimicrobial Agents. 17, 431-437.

Zani J.L.; Weykamp de Cruz F.; Freitas dos Santos A.; Gil- Turnes C. (1998). Effect of probiotic Cenbiot on the control of diarrhoea and feed efficiency in pigs. Journal of Applied Microbiology. 84, 68-71.