



Efecto de la suplementación con BioPlus 2B® sobre parámetros productivos y reproductivos de porcinos

Effect of supplementation with BioPlus 2B® on swine productive and reproductive parameters

Maricel Umaña Brenes^{✉1}, Wilfrido Paniagua Madrigal²

Palabras clave

Probiótico, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, lechones, cerdas, camadas, diarrea.

Key words

Probiotic, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, piglets, sows, litters, diarrhea.

Resumen

En los últimos años, la industria porcina ha utilizado diversos cultivos bacterianos, como los probióticos, con el propósito de estimular la microflora intestinal en cerdos, mejorar la eficiencia de la alimentación y la utilización de nutrientes, y con ello, lograr un aumento en las variables productivas. Con este ensayo se pretendió evaluar el efecto del probiótico BioPlus 2B® en las camadas de cerdas del cruce F1 York/Landrace, inseminadas artificialmente y categorizadas de acuerdo con el número de partos (un parto, dos a cinco partos y más de cinco partos). Durante la gestación y lactancia, se adicionó 500 g del probiótico BioPlus 2B® por tonelada de alimento a la dieta de 47 cerdas (8 de primer parto, 25 de dos a cinco partos y 14 de más de cinco partos), durante 22 días antes de la fecha estimada de parto y hasta el día 24 de lactancia (tratamiento probiótico). El resto de las cerdas (44 en total: 8 de primer parto, 23 de dos a cinco partos y 13 de más cinco partos) fueron alimentadas con el alimento convencional (tratamiento control). Los análisis se condujeron bajo un diseño factorial 3 x 2 (tres categorías de parto x dos tratamientos: con y sin probiótico). Los resultados mostraron que el suministro del probiótico disminuyó la incidencia y severidad de las diarreas en todas las camadas y aumentó el tamaño total de la camada en cerdas de más de cinco partos. No obstante, no se obtuvo diferencias significativas en cuando a la cantidad de lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, lechones momificados, porcentaje de mortalidad al nacimiento, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, porcentaje de mortalidad al destete y días de retorno a la ciclicidad.

Abstract

In recent years, the swine industry has used various bacterial cultures, such as probiotics, with the purpose of stimulating intestinal microflora in pigs, improving feed efficiency and nutrient utilization, and thereby achieving an increase in productive variables of the operation. This trial aimed to evaluate the effect of the BioPlus 2B® probiotic on the sow litters of the F1 York/Landrace crossbreed artificially inseminated, and categorized according to the number of births (one birth, two to five births and more than five deliveries). During pregnancy and lactation, 500 g of the probiotic BioPlus 2B® per ton of feed were added to the diet of 47 sows (8 primiparous, 25 of two to five births, and 14 of more than five births), for 22 days before from the estimated date of delivery and until day 24 of lactation (probiotic treatment). The rest of the sows (44 in total: 8 primiparous, 23 of two to five births, and 13 of more than five births) were fed with conventional feed (control treatment). The analyzes were conducted under a 3 x 2 factorial design (three categories of number of births x two treatments: with and without probiotic). The results showed that the probiotic supply decreased the incidence and severity of diarrhea in all litters and increased the total litter size in sows of more than five births. However, no significant differences were found in the number of piglets born alive, piglets stillbirths, mummified piglets, percentage of mortality at birth, number of weaned piglets, litter weight at weaning, percentage of weaning mortality, and days of return to cyclicity.

1 Ing. Agrónoma. ✉maricel.umana@trust-control.com
2 Profesor e investigador. Escuela de Agronomía ITCR, wpaniagua@tec.ac.cr

Recibido: 10 de mayo del 2018
Aceptado: 12 de octubre del 2018
Publicado: 30 de octubre del 2018
DOI: 10.18860/rath.v1i1.3930

Introducción

Las explotaciones porcinas intensivas se caracterizan por el uso de gran cantidad de insumos dirigidos especialmente a la prevención y tratamiento de enfermedades, puesto que los cerdos presentan altos porcentajes de mortalidad, sobre todo en las etapas de cría y crecimiento [1]. El uso excesivo de antibióticos para disminuir la incidencia de patologías y promover el crecimiento del animal, motivó una alerta debido a las repercusiones que estas prácticas pueden tener sobre la salud humana y el ambiente, al estimular la aparición de mutaciones resistentes a estos fármacos [2]-[6].

Bajo este contexto, se han realizado numerosas investigaciones para evaluar el efecto de probióticos, prebióticos y simbióticos sobre la flora microbiota del tracto gastrointestinal con el fin de disminuir el uso de antibióticos en la actividad porcina [3], [7]-[16]. Entre los probióticos, se han ensayado cepas de bacterias Grampositivas de *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Bifidobacterium* y *Saccharomyces* [17]. La administración de probióticos en la dosis adecuada afecta positivamente la composición de la microbiota intestinal; no obstante, la eficacia de estos productos radica en la cepa utilizada [17], [18].

BioPlus 2B® es un probiótico que contiene esporas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*, el cual ha sido probado en estudios con cerdos en diferentes etapas de crecimiento con el propósito de ofrecer una solución al uso de antibióticos en explotaciones porcinas [11], [14], [15], [19]-[22].

Con estos antecedentes, el presente trabajo está orientado a evaluar la efectividad del probiótico BioPlus 2B® en los parámetros productivos y reproductivos de cerdas gestantes y lactantes y sus camadas, con el fin de brindar una opción más a los productores de cerdos, para mejorar el estado sanitario y nutricional de sus explotaciones.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la porqueriza Agropecuaria Los Sagitarios S. A., ubicada en Río Cuarto de Alajuela, Costa Rica, en las coordenadas 10°21'58.38" N y 84°13'06.03" O. En enero de 2017 esta explotación contaba con 10 500 animales distribuidos en todo el ciclo productivo, del cruce F1 York/Landrace, así como reproductores

TN-Traxx (verraco F1 procedente del cruce de dos líneas puras finalizadores: Talent y Toppie) y de la raza Pietrain. En la fase reproductiva, existían 1180 vientres con un programa de inseminación artificial de entre 40 y 60 cerdas semanales, en un área de gestación y lactancia aislada para evitar la dispersión de enfermedades. La granja posee una fábrica de concentrados donde se producen periódicamente las distintas mezclas de alimentación para las diferentes etapas productivas; la alimentación se realiza mediante comederos manuales durante todas las etapas.

La investigación se desarrolló durante dos meses en fase experimental (de enero a abril del 2017). Se utilizaron 91 cerdas gestantes (16 de primer parto, 50 con dos a cinco partos y 26 de más de cinco partos), las cuales se asignaron al azar a dos tratamientos (con probiótico y sin probiótico, al que se le llamó control). El tratamiento control consistió en la ración convencional de la finca, mientras que en el tratamiento con probiótico se adicionó el producto BioPlus 2B® (*Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*) a la ración convencional, a una dosis de 500 g por tonelada de alimento, durante 22 días antes de parto y 24 días después de parto.

El alimento convencional, preparado en tandas de 1125 kg, consistió de 728 kg de maíz, 137 kg de harina de soya, 225 kg de salvadillo, 9 kg de carbonato de calcio, 6 kg de sal fina, 20 kg de núcleo y los medicamentos utilizados de rutina en el manejo sanitario preventivo de la finca, todos los ingredientes mezclados durante seis minutos. Con este alimento se suplementó a las cerdas gestantes a razón de 2,5 kg diarios por animal según las horas establecidas en la granja (6 am y 2 pm). A partir del día 18 se llevaron las cerdas a las parideras y se mantuvo la misma suplementación y raciones. El día 22, con el inicio de los partos, se suplementó con concentrado de lactancia, en raciones de 6 kg diarios por cerda.

Las variables productivas evaluadas en la porqueriza fueron: número de lechones nacidos vivos, número de lechones nacidos muertos, número de lechones momificados, total de lechones nacidos, porcentaje de mortalidad al nacimiento, peso de lechones vivos al nacimiento, porcentaje de mortalidad al destete, peso total de la camada al destete, peso promedio por lechón destetado y ganancia de peso diaria promedio por lechón. El peso total de la camada al destete se ajustó a los 24 días

promedio; para ello, se dividió el peso total de la camada al destete entre el tamaño de la camada y los días al destete y se multiplicó por 24.

Cada día, previo al lavado de las jaulas y recolección de las excretas, se determinó la presencia de diarreas en la camada y se caracterizó su composición en líquida, semilíquida o pastosa [23]. Estas observaciones permitieron estimar la cantidad de días con diarreas (según tipo) y obtener la frecuencia de días con diarrea en relación con el total de días evaluados (en porcentaje).

Se cuantificó el retorno a la ciclicidad (días entre destete y celo fértil) por medio de la observación de sintomatología típica del pre-celo: abultamiento y enrojecimiento de la vulva, gruñidos, nerviosismo, mordedura de las jaulas y comederos, reflejo de lordosis; así como del celo fértil: presencia de moco vaginal abundante, cola hacia arriba y en movimiento, reflejo de lordosis, gruñido y salivación.

Los análisis se condujeron bajo un diseño factorial 3×2 , con tres niveles en el factor A (un parto, dos a cinco partos y más de cinco partos) y dos niveles en el factor B (con y sin probiótico). La categoría de parto, el tratamiento y su interacción fueron evaluados como efectos fijos en el modelo lineal. La interacción categoría de parto \times tratamiento probiótico se analizó mediante modelos lineales generales y mixtos (MLMix), para las variables de días con diarrea, frecuencia de diarreas (%), cerdos destetados, pesos ajustados a los 24 días y retorno a la ciclicidad, con corrección de heteroscedasticidad para la variable nacidos totales (función varExp). Para las demás variables no se logró corregir apropiadamente la heteroscedasticidad, por lo que las mismas se analizaron con la técnica de modelos lineales generalizados mixtos (MLGM). En ambos casos, se utilizó la prueba *post hoc* de Bonferroni, para las variables que mostraron interacciones significativas. Para la caracterización de diarreas entre tratamientos, se utilizaron tablas de contingencia a tres vías de clasificación, utilizando la variable "cantidad de partos" como criterio de estratificación y el estadístico χ^2 calculado por la prueba de Cochran-Mantel-Haenszel. En tablas 2×2 se utilizó además el *odds ratio* (cociente de chance) para medir la relación entre ambas variables de clasificación. Los análisis estadísticos se ejecutaron con el programa InfoStat/P [24], con un nivel de significancia de 0,05.

Resultados y discusión

Variables de producción en neonatos

En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos para las variables de producción de neonatos por tratamiento y número de parto. Únicamente en la variable total de lechones nacidos, se encontró interacción significativa entre cantidad de partos y tratamiento ($p = 0,0302$), con valores significativamente más altos en el tamaño de la camada de cerdas tratadas de más de cinco partos.

El análisis de los tratamientos dentro de las categorías de parto no mostró diferencias significativas entre las cerdas del grupo control y las que recibieron probiótico ($p = 0,0914$), lo cual concuerda con lo reportado por Lázaro *et al.* [25] con probióticos a base de bacterias ácido-lácticas en 50 marranas de la línea PIC durante 46 días, y Jeong *et al.* [26] con probióticos de *Bacillus subtilis* y *Lactobacillus acidophilus* en 30 cerdas Landrace \times Yorkshire durante 49 días.

Rodríguez *et al.* [27] mencionan que el número de partos influye significativamente sobre el número total de lechones nacidos. Sin embargo, en este estudio se encontró valores promedios sin diferencias significativas ($p = 0,3082$) entre cerdas de uno, dos a cinco y más de cinco partos en el número de totales nacidos.

No se encontraron interacciones significativas ($p > 0,05$) para las variables de lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, lechones momificados y porcentaje de mortalidad al nacimiento, para las camadas de las cerdas suplementadas en comparación con el tratamiento control en las diferentes categorías de parto. Estudios realizados por EFSA [22] con el uso de BioPlus 2B® desde dos semanas antes del parto en las camadas de 249 cerdas, por Lipinski *et al.* [28] con el uso de probióticos de *Saccharomyces cerevisiae* en 243 cerdas, y por Arrianza [29] con el uso de *B. subtilis* en 34 cerdas de entre tres y cinco partos, mostraron un comportamiento similar al encontrado en este estudio.

Las camadas de cerdas suplementadas con probiótico en cualquiera de las tres categorías de parto evaluadas, no mostraron diferencias significativas con el control en el peso al nacimiento. El mismo resultado se observó en los estudios de EFSA [22] y Lipinski *et al.* [28], con diferencias no

Cuadro 1. Variables de producción al parto (media y error estándar) según tratamiento y categorías de parto. Agropecuaria Los Sagitarios S. A. Alajuela, Costa Rica, 2017.

Table 1. Production variables at birth (mean and standard error) according to treatment and delivery categories. Agropecuaria Los Sagitarios S.A. Alajuela, Costa Rica, 2017.

| Tratamiento Probiótico | Clases de cantidad de partos | | | p-valor |
|--|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|
| | 1 | 2 a 5 | > 5 | |
| Total de lechones nacidos | | | | |
| Control | 9,63 ± 0,88 ^b | 11,00 ± 0,37 ^b | 10,08 ± 0,46 ^b | 0,0302 |
| Probiótico | 10,00 ± 1,22 ^b | 10,48 ± 0,55 ^b | 12,07 ± 0,47 ^a | |
| Lechones nacidos vivos | | | | |
| Control | 9,50 ± 0,93 | 10,63 ± 0,54 | 9,33 ± 0,76 | 0,1633 |
| Probiótico | 9,00 ± 0,93 | 9,88 ± 0,53 | 11,00 ± 0,7 | |
| Lechones nacidos muertos | | | | |
| Control | 0,13 ± 0,16 | 0,08 ± 0,09 | 0,08 ± 0,13 | 0,4427 |
| Probiótico | 0,13 ± 0,16 | 0,20 ± 0,09 | 0,43 ± 0,12 | |
| Lechones momificados | | | | |
| Control | 0,00 ± 0,36 | 0,29 ± 0,21 | 0,67 ± 0,29 | 0,3411 |
| Probiótico | 0,87 ± 0,36 | 0,40 ± 0,20 | 0,64 ± 0,27 | |
| Mortalidad (%) de la camada al nacimiento | | | | |
| Control | 1,35 ± 1,10 | 3,36 ± 1,86 | 7,42 ± 2,65 | 0,3411 |
| Probiótico | 1,59 ± 1,60 | 4,72 ± 1,35 | 8,90 ± 2,67 | |
| Peso de la camada al nacimiento (kg) | | | | |
| Control | 14,13 ± 1,37 | 17,13 ± 0,79 | 16,33 ± 1,12 | 0,8684 |
| Probiótico | 13,38 ± 1,37 | 16,32 ± 0,78 | 16,50 ± 1,04 | |

Para cada variable (en sentido horizontal), medias con letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba Bonferroni ($\alpha=0,05$).

For each variable, means with different letters in a horizontal sense indicate significant differences, according to the Bonferroni Test ($p > 0.05$).

significativas ($p > 0,05$) entre el grupo control y el tratado. Kritas *et al.* [30] evaluaron el efecto de *B. subtilis* en dos ciclos reproductivos y determinaron que el peso al nacimiento entre lechones de las camadas del tratamiento probiótico y las del control no mostraron diferencias significativas en el primer ciclo reproductivo, mientras que en el siguiente ciclo reproductivo se observó que el peso de los lechones al nacimiento fue mayor en el tratamiento control que en el tratamiento probiótico ($p < 0,05$).

En este estudio, la ausencia de interacciones significativas, e incluso de diferencias significativas entre cerdas suplementadas y no suplementadas con el probiótico BioPlus 2B® para las variables

productivas al parto (excepto para el total de lechones nacidos), puede deberse a los programas de mejoramiento genético conducidos por la empresa propietaria, que les permite producir vientres con alta productividad.

Diarreas en lechones lactantes

No se detectó interacción significativa entre la categoría de parto y el tratamiento ($p = 0,9242$) para la variable "cantidad de días con diarrea" (Figura 1). Sin embargo, el resultado sugiere un efecto de tratamiento ($p = 0,0010$) y de categoría de parto ($p = 0,0003$) sobre esta variable. Las camadas de cerdas del tratamiento control tuvieron significativamente mayor cantidad de días

con diarrea, que las camadas de las cerdas del tratamiento probiótico para todos los partos. Asimismo, se observó que las camadas de cerdas primerizas presentan mayor cantidad de días con diarrea, que las cerdas con dos a cinco partos y más de cinco partos en los dos tratamientos.

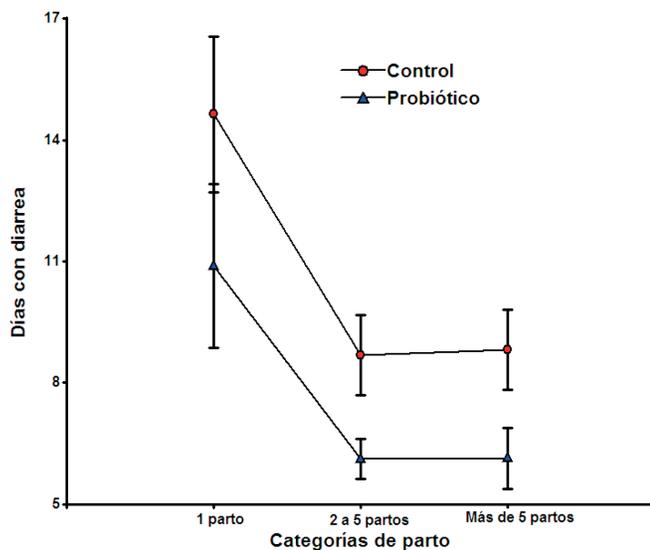


Figura 1. Días con diarrea (media \pm error estándar) por tratamiento y clase de parto. Agropecuaria Los Sagitarios S.A, Río Cuarto, 2017.

Figure 1. Days with diarrhea (mean \pm standard error) by treatment and delivery type. Agropecuaria Los Sagitarios S.A, Río Cuarto, 2017.

En la Figura 2 se presentan los valores obtenidos para el porcentaje total de diarreas y por tipo de consistencia, para la interacción tratamiento \times categoría de parto.

Los resultados sugieren una asociación significativa entre la frecuencia de diarreas totales y el tratamiento (X^2 , $p < 0,0001$), de manera que las camadas de las cerdas del control presentaron una mayor incidencia de diarreas (42%) que las camadas de las cerdas suplementadas con BioPlus 2B® (31%). Cabe destacar que las camadas de las cerdas primerizas del grupo control mostraron mayor frecuencia de diarreas (65%) que las de las primerizas del grupo tratado (45%) y de las multíparas de ambos grupos (31% y 35% en control y 27% y 29% en tratadas) (Figura 1). El valor del cociente de chance (*odds ratio*) sugiere que la

posibilidad de sufrir diarreas es 1,62 veces más alta en camadas de cerdas control que en las de cerdas suplementadas con probiótico.

No se observó asociación significativa entre el tratamiento y los tipos de diarrea (consistencia de la diarrea) (X^2 , $p < 0,3632$). Las diarreas pastosas conformaron el 54% de las diarreas del grupo control y el 50% de las del grupo probiótico, mientras que las líquidas alcanzaron el 21% de las diarreas del control y el 23% de las del grupo probiótico. Las diarreas semilíquidas sumaron el 25% de las diarreas del grupo control y el 27% del grupo probiótico.

Un estudio realizado por Noesgaard [20] mostró que las camadas de 54 cerdas suplementadas con BioPlus 2B® tuvieron menor frecuencia de diarreas que las de 55 cerdas utilizadas en el tratamiento control (8% y 24% respectivamente). Huong *et al.* [12] reportan que los lechones del tratamiento control presentaron una incidencia de diarreas del 13,4% durante la primera semana de vida, mientras que los lechones suplementados con probióticos a base de *B. subtilis* obtuvieron 6,7%, la cual aumentó a 15,2% en el grupo control y disminuyó a 5,6% en el grupo probiótico durante la tercera semana de vida.

Flores-Manchero *et al.* [31] evaluaron el uso de tres dosis (5, 10 y 15 mL/kg PV) de un probiótico a base de bacterias lácticas en 160 lechones post-destetados, encontrando una disminución significativa en la frecuencia de diarreas del grupo control (48,0%) con respecto al grupo que recibió la dosis más alta del preparado microbiano (6,8%), que los autores atribuyen a un efecto sobre el funcionamiento del sistema inmune y a la disminución o eliminación de microorganismo patógeno, ocasionada por un aumento en la producción de sustancias antimicrobianas y ácidos orgánicos, lo cual generó una acidificación del medio y la inhibición de patógenos.

De acuerdo con Taras *et al.* [9], las bacterias benéficas llegan a los lechones por contacto con las heces de sus madres, las cuales han recibido el probiótico antes de la fecha estimada de parto, mejorando el estado de su sistema gastrointestinal.

Los resultados de este estudio concuerdan con los obtenidos por otros autores, al encontrar una reducción significativa en la aparición de diarreas. Considerando que todas las cerdas de este ensayo

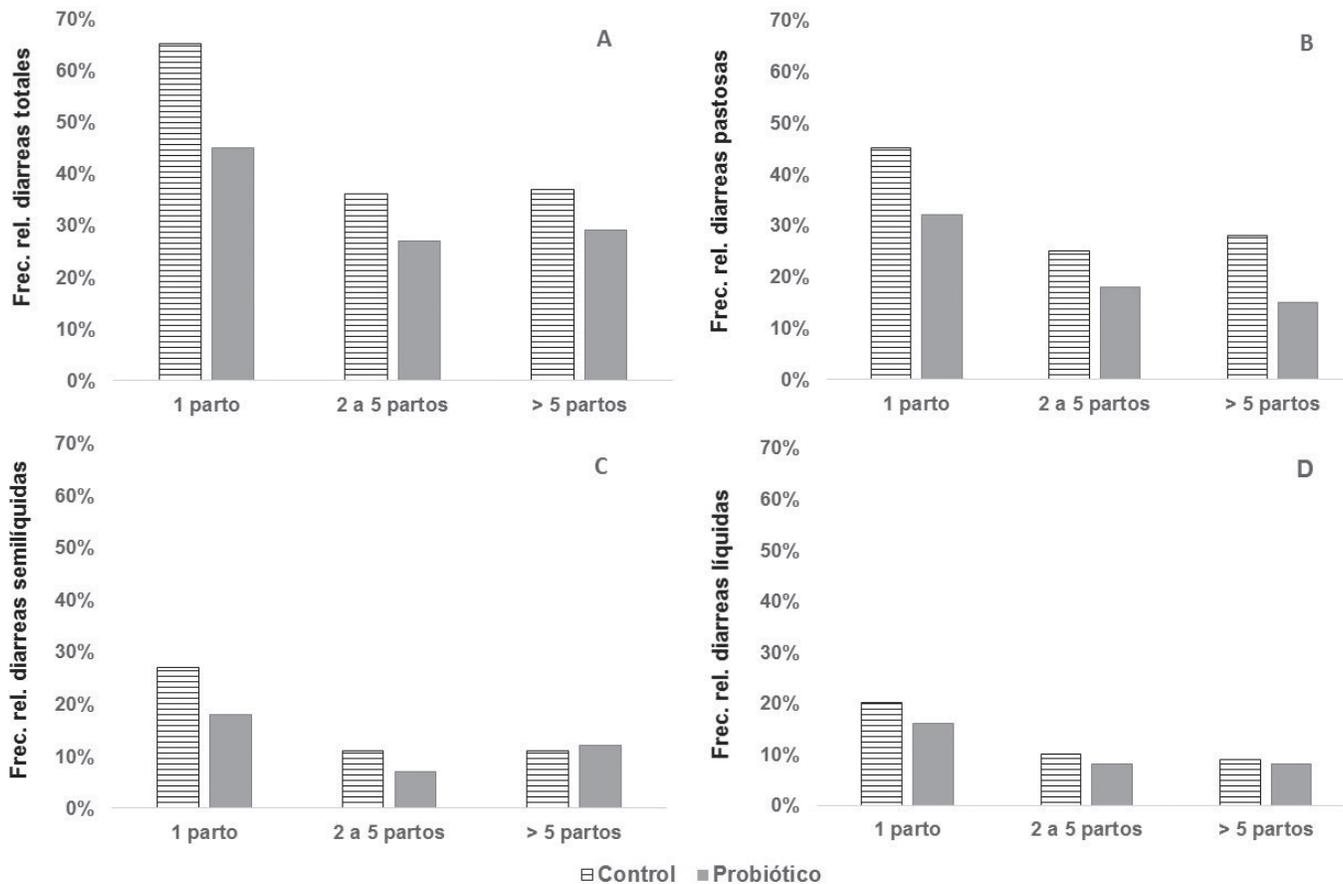


Figura 2. Frecuencia de diarreas por categorías de parto y tratamiento, según su consistencia: A) Totales, B) Pastosa, C) Semilíquida y D) Líquida. Agropecuaria Los Sagitarios S.A, Río Cuarto, Alajuela, Costa Rica, 2017.

Figure 2. Diarrhea frequency by categories of childbirth and treatment, according to its consistency: A) Total diarrhea, B) Pasty diarrhea, C) Semi-liquid diarrhea, and D) Liquid diarrhea. Agropecuaria Los Sagitarios S.A, Río Cuarto, Alajuela, Costa Rica, 2017.

recibieron el mismo esquema profiláctico contra enfermedades gastrointestinales y otros complejos patológicos, que incluye la administración de antibióticos como clortetraciclina, sulfadiazina sódica y sulfato de colistina; se puede deducir que la reducción significativa de diarreas en los lechones del grupo probiótico fue ocasionada por efecto de la acción benéfica de las cepas de *Bacillus* sobre la microflora intestinal, las cuales lograron proteger el tracto digestivo. Este resultado está apoyado por los estudios de Ayala *et al.* [32] y Nguyen *et al.* [33], quienes encontraron que al adicionar *B. subtilis* en la dieta de cerdas lactantes se incrementó la concentración de inmunoglobulinas G (la única clase de inmunoglobulinas que logran atravesar la

placenta de la madre y transmitir inmunidad natural al feto), evidenciando así una mejor respuesta inmunológica contra agentes patógenos, tanto de las madres como de sus lechones.

Variables de producción al destete

Las medias obtenidas para las variables de producción de lechones al destete se muestran en el Cuadro 2. No se encontraron interacciones significativas entre categoría de parto y tratamiento para ninguna de las variables evaluadas al destete ($p > 0,05$), excepto para la cantidad de lechones destetados ($p = 0,0042$). Al evaluar el efecto de tratamiento dentro de las categorías de parto, se observaron diferencias significativas en las cerdas

de un parto y en las de más de cinco partos ($p=0,0053$ y $p=0,0463$, respectivamente), con medias más altas en el tratamiento control del primer grupo y en el tratamiento probiótico del tercer grupo. De acuerdo con Ordaz-Ochoa *et al.* [34], el tamaño de camada al destete no varía con el número de partos de la madre, por lo que el aumento observado en el tamaño de la camada destetada en el grupo de madres con mayor número de partos y que recibieron el suplemento con probiótico, merece ser tomado en consideración.

Lilija y Sanita [21] determinaron mayor número de lechones destetados en 21 cerdas Landrace multíparas, suplementadas con una dosis de 400 g de BioPlus 2B® por tonelada de alimento, durante 14 días antes y 28 días después del parto, en comparación con 21 cerdas no suplementadas. EFSA [22] no reportó diferencias significativas entre el tratamiento control y el probiótico BioPlus 2B® en ninguna de las variables evaluadas sobre camadas de cerdas suplementadas desde dos semanas preparto y hasta el destete. Por su parte, Kritas *et al.* [30] no encontraron diferencias significativas en el primer ciclo reproductivo donde se suplementó con el probiótico; aunque para el segundo ciclo se observó que las cerdas tratadas tuvieron un número significativamente más alto de lechones destetados en comparación con las cerdas del tratamiento control.

Algunos autores no encontraron efectos significativos sobre el peso de los lechones al destete con el uso de probióticos [22], [25], [29]; mientras que otros reconocen que el uso de probióticos induce a un aumento en el peso de las camadas al destete, aunque con resultados diversos. Lilija y Sanita [21] determinaron que el peso de los lechones destetados fue significativamente mayor en el grupo de madres suplementadas con BioPlus 2B® ($p<0,05$). Paşca *et al.* [35] obtuvieron un peso mayor de la camada al destete en cerdas de cuatro partos con tratamiento probiótico y enfatizan que las camadas de cerdas suplementadas con los probióticos tienden a presentar un desarrollo más homogéneo que las camadas del tratamiento control. Kampf *et al.* [36], en ensayos con lechones suplementados con varias cepas de *Bacillus*, demostraron que para la combinación *B. subtilis* + *B. licheniformis* no se observaron mejoras significativas sobre el peso de los animales, mientras que para una cepa de *B. cereus* sí se presentó una ganancia de peso

significativamente positiva en relación con el grupo control ($p<0,05$). Tabasum *et al.* [37] señalan que el probiótico a base de *Lactobacillus*, benefició positivamente el aumento de peso corporal y la ingesta de alimento mientras que el probiótico a base de *Bacillus* mejoró la relación de conversión alimenticia.

Con respecto a la mortalidad al destete, Lázaro *et al.* [25], Kritas *et al.* [30] y EFSA [22] coinciden en la ausencia de efecto significativo de los tratamientos con probióticos sobre esta variable. Los autores del presente ensayo consideran que en este tipo de estudio debe evaluarse únicamente la mortalidad debida a problemas inmunitarios; puesto que la mortalidad de lechones durante la lactancia y el destete se relaciona también a factores ligados a la madre (tanto genéticos como fenotípicos), al ambiente biofísico y al manejo de finca.

Retorno a la ciclicidad

La interacción entre tratamiento y número de parto resultó no significativa para la variable retorno a la ciclicidad ($p=0,4049$). De igual manera, no se encontró efecto de tratamiento ($p=0,1473$) o de número de partos ($p=0,2515$) sobre esta variable. El retorno a la ciclicidad en cerdas suplementadas con probióticos ha sido documentado en varios estudios; Kürti [38] y Link *et al.* [39] coinciden en la ausencia de efecto del probiótico sobre esta variable. Kritas *et al.* [30] y Lilija y Sanita [21] encontraron que las cerdas suplementadas con probiótico presentaron, en promedio, menor intervalo de días del destete al estro que las cerdas del control, con diferencias significativas ($p<0,05$).

En resumen, durante este ensayo se observó disparidad en el efecto de la adición del probiótico en cerdas categorizadas según el número de partos. De acuerdo con Giraldo-Carmona *et al.* [17], resultados contradictorios en investigaciones realizadas pueden deberse a la dosis utilizada del probiótico, al tiempo durante el cual se suministró y a la composición misma del alimento servido a las cerdas bajo evaluación, ya que existe una gran cantidad de aditivos en las dietas que pueden interferir con los resultados. Bomba *et al.* [40] mencionan que las diferencias sobre el efecto de los probióticos en cerdas gestantes y lactantes y en sus camadas, se deben principalmente a que no existe un panorama claro sobre el mecanismo de acción de estos, por lo que recomiendan

ciertos factores que se deben investigar para estandarizar resultados y maximizar el efecto de los probióticos. Entre los anteriores, se encuentran la selección de cepas de probióticos más eficientes, la manipulación genética de las mismas, la combinación de cepas de un mismo organismo y el efecto de la combinación de los diferentes probióticos con el resto de componentes de las dietas suministradas a los animales.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos de este estudio sugieren que cerdas gestantes y lactantes del cruce F1 York/Landrace, inseminadas artificialmente y suplementadas con el probiótico BioPlus 2B® a una dosis de 500 g por tonelada de alimento, mostraron un aumento significativo en la cantidad de lechones totales por camada en cerdas de más de cinco partos; así como una disminución significativa en la aparición de diarreas en los lechones. Para las demás variables evaluadas no se demostró un efecto benéfico con el uso de este probiótico, a la dosis utilizada.

Para futuros ensayos de este tipo se recomienda realizar pruebas microbiológicas comparativas entre las camadas de cerdas suplementadas con probióticos y del tratamiento control, para evaluar los microorganismos tanto patógenos como benéficos presentes en las heces. Además, se recomienda enfocar esfuerzos hacia la detección de la inmunoglobulina G en suero de cerdas gestantes y suplementadas con probiótico BioPlus 2B®. Finalmente, se considera de importancia evaluar el uso del probiótico BioPlus 2B® en las explotaciones porcinas desde la perspectiva económica.

Bibliografía

- [1] J. García, M. Herradora, R. Martínez, "Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechones", *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, vol. 2, no. 4, pp. 403-414, 2011.
- [2] M. Rodríguez, "Bacterias productoras de ácido láctico: efectos sobre el crecimiento y la flora intestinal de pollos, gazapos y lechones", Tesis Doc., Universidad Complutense de Madrid, Madrid 1994.
- [3] A. Arias, N. Jiménez, "Tasa de mutación en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de humanos, aguas y cerdos, y su relación con patogenicidad y resistencia a los antibióticos", Tesis Lic., Universidad de Costa Rica, San José, 2007.
- [4] J. Rodríguez, C. del Carmen, J. Hernández, A. Guerra, I. Calero, J. Álvarez, M. Suárez, "Evaluación del suministro de un preparado biológico de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus termophilus* en cerdos en crecimiento", *Revista Computarizada de Producción Porcina*, vol. 16, no. 1, pp. 54-58, 2009.
- [5] L. Ayala, R. Bocourt, M. Castro, M. Martínez, L. Dihigo, L. Hernández, E. García, "El rol de los probióticos en indicadores morfométricos de órganos internos en cerdos en crecimiento", *Revista Computarizada de Producción Porcina*, vol. 17, no. 1, pp. 32-34, 2010.
- [6] E. Cota-Rubio, L. Hurtado-Ayala, E. Pérez-Morales, L. Alcántara-Jurado, "Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales al consumo humano", *Revista Iberoamericana de Ciencias*, vol. 1, no. 1, pp. 75-85, 2014.
- [7] M. Castro, F. Rodríguez, "Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal", *Revista Corpoica*, vol. 6, no. 1, pp. 26-38, 2005.
- [8] B. Böhmer, W. Kramer, D. Roth-Maier, "Dietary probiotic supplementation and resulting effects on performance, health status, and microbial characteristics of primiparous sows", *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 90, no. 7-8, pp. 309-315, 2006.
- [9] D. Taras, W. Vahjen, M. Macha, O. Simon, "Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets", *Journal of Animal Science*, vol. 84, no. 3, pp. 608-617, 2006.
- [10] D. Taras, W. Vahjen, O. Simon, "Probiotics in pigs - modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance", *Livestock Science*, vol. 108, no. 1-3, pp. 229-231, 2007.
- [11] Y. Wang, J. Cho, Y. Chen, J. Yoo, Y. Huang, H. Kim, "The effect of probiotic BioPlus 2B® on growth performance, dry matter and nitrogen digestibility and slurry noxious gas emission in growing pigs", *Livestock Science*, vol. 120, no. 1-2, pp. 35-42, 2009.
- [12] H. Huong, T. Quoc, B. Ogle, J. Lindberg, "Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii*", *Livestock Science*, vol. 143, no. 2-3, pp. 132-141, 2012.
- [13] J. Choi, P. Shinde, S. Ingale, J. Kim, K. Kim, I. Kwon, B. Chae, "Evaluation of multi-microbe probiotics prepared by submerged liquid or solid substrate fermentation and antibiotics in weaning pigs", *Livestock Science*, vol. 138, no. 1-3, pp. 144-151, 2011.

- [14] P. Zhao, I. Kim, "Effect of direct-fed microbial on growth performance, nutrient digestibility, fecal noxious gas emission, fecal microbial flora and diarrhea score in weanling pigs", *Animal Feed Science and Technology*, vol. 200, pp. 86-92, 2014.
- [15] S. Lee, S. Ingale, J. Kim, K. Kim, A. Lokhande, E. Kim, I. Kwon, Y. Kim, B. Chae, "Effects of dietary supplementation with *Bacillus subtilis* LS 1-2 fermentation biomass on growth performance, nutrient digestibility, cecal microbiota and intestinal morphology of weanling pig", *Animal Feed Science and Technology*, vol. 188, pp. 102-110, 2014.
- [16] R. Lan, S. Lee, I. Kim, "Effects of multistrain probiotics on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, faecal microbial shedding, faecal score and noxious gas emission in weaning pigs", *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 100, no. 6, pp. 1130-1138, 2016.
- [17] J. Giraldo-Carmona, W. Narváez-Solarte, E. Díaz-López, "Probióticos en cerdos: Resultados contradictorios", *Revista Biosalud*, vol. 14, no. 1, pp. 81-90, 2015.
- [18] L. González, "Implementación de probióticos y prebióticos en la dieta de lechones en fase precebo", Tesis Lic., Universidad Lasallista, Antioquia, 2015.
- [19] C. Alexopoulos, I. Georgoulakis, A. Tzivara, S. Kritas, A. Siochu, S. Kyriakis, "Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformes* and *Bacillus subtilis* spores, on health status and performance of sows and their litters", *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 88, no. 11-12, pp. 381-392, 2003.
- [20] J. Noesgaard, "Probiotic improves sow and litter performance", *International Pig Topics*, vol. 20, no. 7, pp. 11-13, 2005.
- [21] D. Lilija, B. Sanita, "Probiotic BioPlus 2B effect on sows productivity and piglets weight", *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, vol. 57, pp. 266-269, 2012.
- [22] EFSA (Europea Food Safety Authority), "Safety and efficacy of BioPlus 2B® (*Bacillus subtilis* DSM 5750 and *Bacillus licheniformis* DSM 5749) as a feed additive for sows, piglets, pigs for fattening, turkeys for fattening and calves", *EFSA Journal*, vol. 14, no. 9, pp. 1-19, 2016.
- [23] J. Mejía-Medina, J. Rincón-Ruiz, C. Gutiérrez-Vergara, G. Correa-Londoño, A. López-Herrera, J. Parra-Suescún, "Valoración de parámetros clínicos y lesiones en órganos de cerdos durante el período posdestete", *Revista Acta Agronómica*, vol. 61, no. 1, pp. 61-68, 2012.
- [24] JA, DiRienzo, F Casanoves, MG Balzarini, L. González, M. Tablada, C Robledo, InfoStat versión 2016. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2017.
- [25] C. Lázaro, F. Carcelén, M. Torres, M. Ara, "Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre parámetros productivos de lechones", *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 16, no. 2, pp. 97-102, 2005.
- [26] J. Jeong, J. Kim, S. Lee, I. Kim, "Evaluation of *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus* probiotic supplementation on reproductive performance and noxious gas emission in sows", *Animal Science*, vol. 15, no. 3, pp. 699-709, 2015.
- [27] D. Rodríguez, C. Abeledo, N. Acuña, S. Hernández, Y. Camino, M. Gutiérrez, "Evaluación del comportamiento reproductivo de cerdas CC21 desechadas en el centro genético "El Jigue"", *Revista Computarizada de Producción Porcina*, vol. 23, no. 1, pp. 21-27, 2016.
- [28] K. Lipinski, G. Chrostowski, P. Matusevicius, H. Skoroko, M. Stasiewicz, C. Purwin, B. Pysera, "The effect of diets supplemented with *Saccharomyces cerevisiae boulardii* probiotic yeast on the reproductive performance of pregnant and lactating sows", *Veterinarija ir Zootechnika*, vol. 59, no 81, pp. 40-44, 2012.
- [29] E. Arriaza, "Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis* en el alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete", Tesis Lic., Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2008.
- [30] S. Kritas, T. Maribashi, G. Filioussis, E. Petridou, G. Christodouloupolos, A. Burriel, A. Tzivara, A. Theodoridis, M. Pískoriková, "Reproductive performance of sows was improved by administration of a sporing bacillary probiotic (*Bacillus subtilis* C-3102)", *Journal of Animal Science*, vol. 93, no. 1, pp. 405-413, 2015.
- [31] G. Flores-Manchano, T. García-Hernández, F. Proaño-Ortiz, W. Caicedo-Quinche, "Evaluación de tres dosis de un preparado microbiano, obtenido en Ecuador, en la respuesta productiva y sanitaria de cerdos en posdestete", *Revista Ciencia y Agricultura*, vol. 12, no. 2, pp. 59-70, 2015.
- [32] L. Ayala, R. Bocourt, M. Castro, M. Martínez, M. Herrera, "Efecto del aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de cerdas lactantes", *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 49, no. 1, pp. 71-74, 2015.
- [33] D. H. Nguyen, R. X. Lan, H. Kim, "*Bacillus subtilis*, essential oil, chromium and glucose as sow pack alters the performance, immune and stress on pregnant sows and piglets", *Indian Journal of Animal Research*, vol. 52, no. 8, 2018.
- [34] G. Ordaz-Ochoa, A. Juárez-Caratachea, A. García-Valladares, R. Pérez-Sánchez, R. Ortiz-Rodríguez, "Efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas", *Revista Científica FCV-Luz*, vol. 3, no. 6, pp. 511-519, 2013.

- [35] I. Pașca, L. Mărghitans, I. Groza, D. Pusta, R. Morar, T. Oroain, A. Cîmpean, L. Bogdan, I. Morar, D. Dezmiorean, M. Cenariu, I. Bogdan, S. Boghdan, R. Oroain, "The importance of probiotics administration to suckling pigs", *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 7, no. 3-4, pp. 485-491, 2009.
- [36] D. Kampf, T. Elsen, L. Martens, J. De Sutter, N. Nakamura, D. Fremaut, "Uso de probióticos (*Bacillus* spp.), eficacia sobre crecimiento y salud de lechones al destete", 2015. [en línea]. Disponible: <https://nutricionanimal.info/orffa-calsporin-uso-de-probioticos-bacillus-spp-eficacia-sobre-crecimiento-y-salud-de-lechones-al-destete/> [Accesado: 10 Jul. 2017].
- [37] S. Tabasum, J. Hoon, M. Hong-Seok, Y. Chul-Ju, "Evaluation of *Lactobacillus* and *Bacillus* – based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets", *African Journal of Microbiology Research*, vol. 8, no. 1, pp. 96-104, 2013.
- [38] P. Kürti, "The benefits of managing the intestinal balance", *International Pig Topics*, vol. 20, no. 3, pp. 15-17, 2005.
- [39] R. Link, P. Reichel, P. Kyzeková, "The influence of probiotics parameters of sows and health of their sucklings", *Folia Veterinaria*, vol. 60, no. 3, pp. 43-46, 2016.
- [40] A. Bomba, R. Nemcová, D. Mudronová, P. Guba, "The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics", *Trends in Food Science & Technology*, vol. 13, no. 4, pp. 121-126, 2002.

De acuerdo con la norma IEEE, este documento debe citarse:

M. Umaña-Brenes, W. Paniagua-Madrigal, "Efecto de la suplementación con BioPlus 2B® sobre parámetros productivos y reproductivos de porcinos", *Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo*, vol. 1, no. 1, pp. 62-71, 2018, DOI: 10.18860/rath.v1i1.3930.