

Uso de probióticos en la alimentación de cerdas gestantes para el control de la microbiota y su incidencia productiva



ELENA MARÍN FUENTES

Veterinaria interna de Litera Meat

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la introducción de la genética hiperprolífica en la ganadería porcina sigue constituyendo una problemática a nivel de manejo y alimentación. Las cerdas son capaces de parir más lechones de los que puede mantener en lactación y encalostar debidamente, por lo que aparecen lechones mal inmunizados o retrasados y se hace necesario, casi en todos los casos, las igualaciones de camadas y los movimientos durante la lactación, por no hablar del uso de antibióticos para tratar las patologías neonatales a las que estos lechones son más susceptibles (Quesnel, et al. 2008; De Vos, et al. 2013).

Aparte de la problemática reproductiva de esta genética existe la de tipo fisiológico del animal. Sus necesidades

nutricionales son diferentes para mantener el elevado nivel productivo que se les exige. Son cerdas más sensibles y con tendencia a padecer problemas digestivos, por lo que el manejo también requiere de mayor especialización y atención (De Vos, et al. 2013).

En todo el mundo, la cerda hiperprolífica se concentra cada vez más en macrogranjas de varios miles de individuos. Este hecho ha favorecido la investigación y desarrollo de dietas de precisión, diferentes tipos de piensos por fases y aditivos, aparte de instalaciones, que permitan solventar parte de los problemas manteniendo el rendimiento (Ji, et al. 2019). La alimentación es uno de los factores más influyentes sobre los parámetros productivos de las cerdas. Afecta tanto directamente a la cerda como a los lechones que gesta o amamanta, incluso a un nivel microbológico condicionando la microbiota que se desarrolla en el intestino de ambos (Liu, et al. 2014). Se sabe que las

comunidades bacterianas gastrointestinales desempeñan un papel crítico en el funcionamiento y la salud de sus anfitriones, incluida la absorción de nutrientes, el metabolismo, la programación inmunológica y la protección contra patógenos (*Dethlefsen, et al. 2007*).

El empleo de aditivos en la alimentación para controlar el factor microbiológico tiene muchos años y tradicionalmente se han empleado antibióticos y otras sustancias para ello, favoreciendo el desarrollo de cepas resistentes, lo que supone un riesgo para la salud animal y pública (*Yagüe. 2019*). Actualmente esta práctica ha sido reducida drásticamente por el cambio de la normativa europea y las alternativas eficientes son muy demandadas. No sólo los aditivos antimicrobianos se han eliminado, los antibióticos de uso común en la clínica del porcino están siendo restringidos de manera muy acuciante, eso hace necesarias soluciones viables que favorezcan la reducción de patologías, tanto en las cerdas como en los lechones.

LOS PROBIÓTICOS

Actualmente se conocen como un aditivo alimenticio dietético a base de microorganismos vivos no patógenos que pueden mejorar el equilibrio microbiano intestinal y beneficiar al huésped preservando su salud y reduciendo el uso de antibióticos (*Boscato, et al. 2018*).

Muchas cepas bacterianas se han estudiado para su posible empleo como probióticos por su efecto en la reducción de la diarrea, la mejora del rendimiento y el crecimiento del cerdo, la modulación del perfil microbiano intestinal, la función de la barrera intestinal y la morfología intestinal, entre otros efectos beneficiosos, aunque el mecanismo subyacente a menudo no se conoce o no se tiene la suficiente seguridad sobre el mismo (*Dubreuil, 2017*).

Los efectos pueden clasificarse en directos sobre el animal consumidor y los efectos sobre su descendencia o producción.

Sobre la cerda, el consumo de probióticos influye positivamente en la composición de la microbiota intestinal y salud mediante:

- Interferencia, exclusión competitiva y antagonismo con los patógenos junto con la inhibición de la adherencia de los mismos (*Stephen, 2000; Dubreuil. 2017*).
- Inmunoestimulación e inmunomodulación: reduciendo en parte la adherencia y por contrarrestar la migración de neutrófilos probablemente a través de la regulación de la expresión de quimioquinas y citoquinas (*Roselli, et al. 2006*).
- Actividades anticancerosas y antimutágenas (*Stephen, 2000*).
- Mejoría de los síntomas de la intolerancia a la lactosa (*Stephen, 2000*).
- Reducción del colesterol sanguíneo (*Stephen, 2000; Ji, et al. 2019*).

- Disminución de la incidencia y duración de las diarreas por la exclusión de los patógenos (*Dubreuil, 2017; Roselli, et al. 2006; Wang, et al 2019; Stephen 2000*).
- Prevención de la vaginitis y síntomas de metritis-mamitis y agalactia (*Stephen, 2000*).
- Mantenimiento de la integridad de la mucosa y profundidad de las criptas de las microvellosidades (*Stephen, 2000*).

Se ha sugerido que los probióticos ayudan a la microbiota bacteriana del colon a mantener una composición en la que predominan en número las bifidobacterias y los lactobacilos. También mejoran la consistencia de las heces y la frecuencia de las deposiciones, (*Stephen, 2000; Dubreuil, 2017; Roselli, et al. 2006; Wang, et al. 2019*)

Los probióticos también afectan a los parámetros reproductivos y productivos de la cerda, mediante:

- Aumento del consumo de pienso durante las últimas fases de la gestación o en lactación (*Alexopoulos, et al. 2004; Stephen, 2000*).
- Mejora de la condición corporal al final de la lactación (*Barba, 2019*).
- Reducción del intervalo destete-celo debido a la movilización de la energía (*Stephen, 2000*).
- Mejora de la calidad del calostro y de la calidad y cantidad de la leche (*Stephen, 2000*).
- Modulación de la inmunidad de la camada al modular la inmunidad materna (*Liu, et al, 2014*).
- Mejora del tamaño de camada (*Stephen, 2000*).

Estos efectos beneficiosos surgen de diversos mecanismos de acción de los probióticos. En primer lugar se adhieren a los receptores de la pared intestinal y comienzan a colonizar el intestino. Al mismo tiempo que cubren la mucosa, aumentan la producción de mucina intestinal y comienzan a competir por el espacio y los nutrientes con otros microorganismos presentes en el intestino, algunos de ellos patógenos (*FAO, 2006*).

Aparte de la competición física, los microorganismos de los probióticos modulan el ambiente transformándolo en inadecuado para la microbiota patógena del intestino:

- Tienen a generar un pH ácido en el medio (*FAO, 2006*). El ácido láctico producido por las bacterias ácido lácticas (LAB) contribuye a un ambiente ácido en el tracto gastrointestinal (*Boscato, 2010*).
- Producen lactato, que es fermentado por los microorganismos a ácidos grasos volátiles (AGV), esencialmente butirato (*FAO 2006*).
- Producen sustancias bacteriostáticas y bactericidas como bacteriocinas, péptidos con actividad bactericida, generalmente contra cepas de especies estrechamente relacionadas (ej. Reuterina de *L. reuteri*) (*Boscato, 2010*), ribonucleasas, ácidos orgánicos (láctico, acético) y peróxido de hidrógeno (*FAO, 2006*). >

TABLA 1

Composición de probióticos del pienso 2.

<i>Bacillus licheniformis</i> (DSM 5749) (4b1700)	UFC/Kg	1.2*10 ⁹
<i>Bacillus subtilis</i> (DSM 5750) (4b1700)	UFC/Kg	1.2*10 ⁹

TABLA 2

Graduación de las diarreas según características de gravedad.

0=	Heces normales. Actividad normal de los animales.
1=	Heces color amarillento un poco más blandas de lo normal pero mantienen la forma, ocasionalmente aparece un lechón con la zona posterior manchada; actividad normal.
2=	Heces blandas sin forma en menor proporción que las heces blandas con forma. Los lechones están manchados de diarrea por los flancos y en la zona posterior; actividad de los animales normal.
3=	Heces blandas en la mayor proporción. Se forman acúmulos de diarrea semilíquida en las esquinas y una pequeña proporción de los lechones muestran síntomas de deshidratación; actividad de los animales normal.
4=	Heces líquidas en las esquinas del corral. Lechones manchados y con evidente deshidratación y cierto retraso del crecimiento; actividad reducida de los animales.
5=	Heces líquidas profusas por todo el suelo del corral. Lechones manchados, deshidratados, retrasados y hay bajas debidas a la diarrea; actividad reducida, apática o nula.

- Modulan de forma general el sistema inmunitario mediante el control de las citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias de las células epiteliales intestinales (*L. lactis lactis*, *L. acidophilus*); (Ji, et al. 2019; FAO. 2006; Boscato. 2010).

OBJETIVOS

1. Conocer los mecanismos de acción y eficacia del uso de probióticos en la alimentación de las cerdas gestantes, comprobando su influencia directa sobre la microbiota intestinal y la posterior incidencia en los parámetros reproductivos de la cerda.
2. Comprobar el efecto de los probióticos sobre la incidencia de diarrea en los lechones lactantes y sus índices productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una granja de madres de porcino de genética Danbred (1.300 cerdas aproximadamente).

Muestreo:

El censo de estudio fue de 157 cerdas gestantes divididas en dos grupos, un grupo control de 89 cerdas y un grupo tratamiento de 68 cerdas. Las cerdas se encontraban entre los ciclos 1 y 7; sin embargo, existe una mayoría de cerdas primíparas por la ampliación de censo de la granja en el momento del estudio.

Pienso testados:

Pienso 1 empleado en el grupo control: Pienso completo para cerdas gestantes.

Pienso 2 empleado en el grupo tratamiento: Pienso 1 con probióticos añadidos; la composición nutricional es idéntica al pienso 1 salvo por los probióticos añadidos a la mezcla.

Diseño del estudio:

Las cerdas del grupo tratamiento son alimentadas durante la gestación confirmada y periparto (90 días aproximadamente) con un pienso con probióticos añadidos, pienso 2, y las del grupo control con pienso 1. Todos los animales se mantienen bajo unas condiciones similares de temperatura (22° C) y ventilación (30%).

El control experimental incluye:

- Pesaje de lechones al nacimiento y al destete.
- Medición del espesor del tocino dorsal de las cerdas de ambos grupos, a la entrada en maternidad (ETD 1) (una semana antes de la fecha de parto prevista) y a la salida en el momento del destete (ETD 2).
- Registro de la prevalencia y gravedad de las diarreas detectadas durante la lactación, mediante una clasificación fecal subjetiva (Tabla 2).
- Registro de los datos reproductivos (nacidos vivos (NT), nacidos muertos (NV), nacidos muertos (NM) y camadas pequeñas) y productivos (peso de los lechones al destete y Ganancia media Diaria, GMD) del ciclo de cada cerda del estudio, así como de la mortalidad de los lechones.

Análisis laboratoriales:

Para analizar la microbiota bacteriana de las cerdas a los 105 días de gestación se realiza el cultivo, aislamiento e

Espesor de grasa dorsal de las cerdas

Grupo Control				Grupo Tratamiento			
Sala	EDT 1 (mm)	EDT 2 (mm)	EDT 1 – EDT 2 (mm)	Sala	EDT 1 (mm)	EDT 2 (mm)	EDT 1- EDT 2 (mm)
7	12.750	12.406	0.344	6	11.857	10.571	1.286
8A	11.563	9.688	1.875	8B	12.313	11.000	1.313
9	12.750	11.667	1.083	10	11.031	9.750	1.281
11	13.656	10.938	2.719	12	12.375	10.467	1.908
13	12.308	10.923	1.385	14A	10.906	10.500	0.406
14B	12.375	10.550	1.825				

TABLA 3

Resultado de mm de grasa perdidos de las cerdas por grupo y sala.

Pérdida de grasa dorsal cerdas	Control	Tratamiento	p
Media EDT 1 – EDT 2 (mm) (X̄)	1.558	1.317	0.277

TABLA 4

Resultado de medias de mm de grasa perdidos de las cerdas por grupo y significación.

Población de <i>Clostridium</i> fecal en las cerdas				
	Grupo control (UFC/g)	Grupo tratamiento (UFC/g)	Grupo control Transformación logarítmica	Grupo tratamiento Transformación logarítmica
<i>Clostridium</i>	3,80E+07	3,20E+07	7,58	7,51
<i>Clostridium</i>	5,30E+06	3,40E+07	6,72	7,53
<i>Clostridium</i>	7,70E+07	3,30E+06	7,89	6,52
<i>Clostridium</i>	4,80E+07	5,90E+07	7,68	7,77
<i>Clostridium</i>	4,30E+07	2,60E+07	7,63	7,41
<i>Clostridium</i>	8,90E+07	7,60E+07	7,95	7,88
<i>Clostridium</i>	9,20E+06	4,70E+07	6,96	7,67
<i>Clostridium</i>	8,50E+07	3,80E+07	7,93	7,58
media <i>Clostridium</i>	4,93E+07	3,94E+07	7,54	7,48
desv.std. <i>Clostridium</i>	3,24E+07	2,19E+07	0,46	0,42
CV <i>Clostridium</i>	65,63%	55,51%	6,07%	5,59%

TABLA 5

Resultados de poblaciones de *Clostridium* presentes en las heces de las cerdas del grupo control y tratamiento

identificación microbiológica de las muestras de heces para determinar la concentración de colonias bacterianas de cada grupo. Se comparan los resultados entre el grupo control y el grupo tratamiento con probióticos para las bacterias *Clostridium*, *E. coli*, *Enterococcus* y *Lactobacillus*.

Análisis estadístico de los resultados:

Los programas empleados para el análisis estadístico son la Hoja de Cálculo de *Microsoft Excel* y *Working in Epidemiology* (WinEpi) (<http://www.winepi.net/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados de la cerda

Espesor de grasa dorsal de las cerdas

La reducción de espesor de la grasa dorsal de las cerdas del grupo en tratamiento con probióticos es de 1.317 mm,

mientras que la del grupo control es de 1.558 mm. El grupo alimentado con probióticos ha perdido menos grasa durante la última fase de la gestación y la lactación. Sin embargo, la prueba F para varianzas de dos muestras no muestra diferencia significativa, ($p = 0.2768749$).

Esta diferencia, aunque no es significativa en nuestro estudio, puede observarse en otros estudios realizados con los mismos probióticos u otros en salas de maternidad, donde concluyen que el aporte de probióticos en periparto puede aumentar el consumo de pienso durante este periodo y durante la lactación, por lo que mejora la condición corporal al final de la misma (Barba, 2019), lo que podría explicar el resultado.

Kritas, et al (2015), no pudieron demostrar una diferencia significativa entre el peso corporal de las cerdas al final de la gestación, sin embargo no le dio gran importancia >

Población de *E. Coli* fecal en las cerdas

	Grupo control (UFC/g)	Grupo tratamiento (UFC/g)	Grupo control Transformación logarítmica	Grupo tratamiento Transformación logarítmica
<i>E. Coli</i>	2,00E+07	1,10E+08	7,30	8,04
<i>E. Coli</i>	3,70E+08	2,60E+08	8,57	8,41
<i>E. Coli</i>	9,00E+07	7,60E+07	7,95	7,88
<i>E. Coli</i>	4,20E+07	1,10E+08	7,62	8,04
<i>E. Coli</i>	2,40E+07	1,80E+08	7,38	8,26
<i>E. Coli</i>	1,10E+08	1,20E+07	8,04	7,08
<i>E. Coli</i>	8,20E+07	2,50E+07	7,91	7,40
<i>E. Coli</i>	2,40E+07	3,50E+08	7,38	8,54
media <i>E. Coli</i>	9,53E+07	1,40E+08	7,77	7,96
desv.std. <i>E. Coli</i>	1,16E+08	1,17E+08	0,43	0,50
CV <i>E. Coli</i>	122,02%	83,25%	5,57%	6,28%

TABLA 6

Resultados de poblaciones de *E. Coli* presentes en las heces de las cerdas del grupo control y tratamiento.

Población de *Enterococcus* fecal en las cerdas

	Grupo control (UFC/g)	Grupo tratamiento (UFC/g)	Grupo control Transformación logarítmica	Grupo tratamiento Transformación logarítmica
<i>Enterococcus</i>	4,60E+06	2,40E+06	6,66	6,38
<i>Enterococcus</i>	4,60E+06	2,30E+07	6,66	7,36
<i>Enterococcus</i>	2,30E+07	1,50E+06	7,36	6,18
<i>Enterococcus</i>	1,10E+07	2,40E+07	7,04	7,38
<i>Enterococcus</i>	1,10E+07	4,60E+06	7,04	6,66
<i>Enterococcus</i>	2,30E+07	4,30E+07	7,36	7,63
<i>Enterococcus</i>	2,40E+07	4,30E+07	7,38	7,63
<i>Enterococcus</i>	2,30E+07	1,20E+08	7,36	8,08
media				
<i>Enterococcus</i>	1,55E+07	3,27E+07	7,11	7,16
desv.std.				
<i>Enterococcus</i>	8,61E+06	3,91E+07	0,31	0,68
CV <i>Enterococcus</i>	55,47%	119,52%	4,36%	9,45%

TABLA 7

Resultados de poblaciones de *Enterococcus* presentes en las heces de las cerdas del grupo control y tratamiento.

➤ entonces a los probióticos para este parámetro, ya que afirmaron que la condición corporal de la cerda al final de la gestación depende principalmente de la condición corporal al comienzo de esta, por lo menos para este primer ciclo.

Microbiota fecal cerdas:

Las tablas 5, 6, 7 y 8 expresan las concentraciones de poblaciones bacterianas de *Clostridium*, *E. Coli*, *Enterococcus* y *Lactobacillus* de cerdas del grupo control y cerdas del grupo tratamiento en UFC/g y en su transformación logarítmica. En la tabla 9 aparecen las medias de las concentraciones de las bacterias para las mismas cerdas. No se encontraron diferencias significativas de las poblaciones bacterianas de *Clostridium*, *E. Coli*, *Enterococcus* y *Lactobacillus* entre los grupos control y tratamiento con probióticos.

Las concentraciones a las que se administran los probióticos son de 109 UFC/kg, mientras que las concentraciones que se encuentran en materia fecal para algunas poblaciones como *E. Coli* y *Costridium spp* son de una magnitud aproximada de 108 UFC/g, lo que hace que la población del probiótico que se encuentre en una proporción inferior respecto a la que se encuentra en condiciones normales en la materia fecal, mejorándose su efecto con una administración prolongada en el tiempo. Además hay que tener en cuenta que los procesos de incorporación al pienso y digestivos pueden dañar a los probióticos y llegar al intestino en una concentración ligeramente inferior a la calculada en un principio (Menegat, et al. 2018). Por ello es importante suplementar en cantidad relativamente alta de UFC, con el fin de lograr una mayor implantación y permanencia en el tracto gastrointestinal (Efraín, et al. 2017).

Población de *Lactobacillus* fecal en las cerdas

	Grupo control (UFC/g)	Grupo tratamiento (UFC/g)	Grupo control Transformación logarítmica	Grupo tratamiento Transformación logarítmica
<i>Lactobacillus</i>	9,30E+08	3,10E+08	8,97	8,49
<i>Lactobacillus</i>	6,90E+08	4,90E+08	8,84	8,69
<i>Lactobacillus</i>	6,30E+08	3,80E+08	8,80	8,58
<i>Lactobacillus</i>	1,40E+08	4,20E+08	8,15	8,62
<i>Lactobacillus</i>	2,30E+08	4,60E+08	8,36	8,66
<i>Lactobacillus</i>	6,40E+08	3,10E+07	8,81	7,49
<i>Lactobacillus</i>	2,10E+08	2,30E+08	8,32	8,36
<i>Lactobacillus</i>	5,20E+08	4,30E+08	8,72	8,63
media <i>Lactobacillus</i>	4,99E+08	3,44E+08	8,62	8,44
desv.std. <i>Lactobacillus</i>	2,79E+08	1,52E+08	0,30	0,40
CV <i>Lactobacillus</i>	55,92%	44,15%	3,47%	4,72%

TABLA 8

Resultados de poblaciones de *Lactobacillus* presentes en las heces de las cerdas del grupo control y tratamiento.

	Grupo Control (UFC/g)	Grupo Tratamiento (UFC/g)	Grupo Control Transformación logarítmica	Grupo Tratamiento Transformación logarítmica
media <i>Clostridium</i>	4,93E+07	3,94E+07	7,54	7,48
media <i>E. Coli</i>	9,53E+07	1,40E+08	7,77	7,96
media <i>Enterococcus</i>	1,55E+07	3,27E+07	7,11	7,16
media <i>Lactobacillus</i>	4,99E+08	3,44E+08	8,62	8,44

TABLA 9

Resultado de medias de poblaciones de microorganismos en heces por grupos.

Grupo	Sala	NV	NM
	7	15.67	1.31
	8A	14.13	1.13
Control	9	16.27	1.06
	11	15.13	1.00
	13	17.31	1.31
	14B	16.56	0.95
Media (ó)		15.98	1.08
	6	15.79	1.14
	8B	16.25	1.13
Tratamiento	10	15.40	1.06
	12	17.38	1.56
	14A	17.13	0.94
Media (ó)		16.43	1.17
p		0.240	0.450

TABLA 10

Resultado medias de Nacidos vivos (NV) y Nacidos muertos (NM) por grupo y sala.

2. Resultados reproductivos

Las bacterias ácido lácticas administradas como suplemento en las dietas hacia el final de la gestación y durante la lactancia tiene efectos positivos en el rendimiento de las cerdas, aumentando el peso de la camada al nacer, el peso de la camada de 20 días, el número de lechones al destete y el peso al destete (Wang, et al. 2014). La teoría sugiere que una mejor eficiencia en el empleo de energía, favorecida por los probióticos, implica una mejora en la productividad reproductiva; las cerdas que

TABLA 11

Resultado recuento de camadas con lechones pequeños, su prevalencia por grupos y significación.

Grupo	Camadas con lechones pequeños	Prevalencia
Control	66	74.696%
Tratamiento	61	88.462%
p		0.0468

fueron alimentadas con los probióticos fueron capaces de aumentar el número de lechones de la camada en un lechón, mientras que la diferencia de los lechones nacidos muertos resultó no significativa.

No en todos los estudios se ha demostrado este beneficio, Kritas, et al. (2015) indicaron en sus resultados que el número de lechones nacidos vivos no fueron significativamente diferentes entre los grupos control y tratamiento en los dos ciclos que duró su estudio. Tampoco demostraron significatividad en la diferencia en la mortalidad neonatal. Para Wang, et al (2014) tampoco hubo diferencias significativas entre los dos grupos en términos de tamaño de la camada y el número de lechones nacidos vivos.

Porcentaje de camadas pequeñas:

Teniendo en cuenta el número de camadas que tienen al menos un lechón pequeño nacido vivo con respecto al >

Grupo Control			Grupo Tratamiento		
Sala	Peso nacimiento lechón (Kg)	Peso nacimiento camada (Kg)	Sala	Peso nacimiento lechón (Kg)	Peso nacimiento camada (Kg)
7	1.381	18.76	6	1.292	20.446
8A	1.130	17.34	8B	1.265	19.375
9	1.362	20.01	10	1.276	20.077
11	1.365	18.81	12	1.263	21.075
13	1.376	22.66	14A	1.384	22.500
14B	1.266	20.73			

TABLA 13

Resultado de medias (X) de peso al nacimiento del lechón y de la camada de las salas por grupos y significación.

Grupo	Control	Tratamiento	p
Media Peso nacimiento lechón (PN) (Kg) (\bar{x})	1.313	1.296	0.11
Media Peso nacimiento camada (PN) (Kg) (\bar{x})	19.90	20.89	0.003

> resto de lechones de la misma camada y la prevalencia de estas camadas sobre el total del mismo grupo, tratamiento o control.

La diferencia es significativa ($p < 0.05$), el grupo tratamiento tiene más prevalencia de camadas con lechones pequeños. Por lo que se puede ver en el presente estudio, la relación entre el aumento del tamaño de la camada en el grupo tratado con probióticos y la desigualdad de peso intracamada es directa. Una camada mayor implica un aumento de la probabilidad de la aparición de lechones pequeños y débiles, un problema frecuente entre las cerdas hiperprolíficas (De Vos, et al. 2014), por lo que este beneficio puede quedar diluido.

Peso de los lechones al nacimiento:

De forma individual, el peso de un lechón perteneciente al grupo tratamiento no presenta una diferencia significativa con un lechón del grupo control. Si observamos este factor sobre el peso de la camada entera comprobamos que hay un kilo más al nacimiento en las camadas del grupo tratamiento y que supone una diferencia significativa ($p < 0,05$).

Wang, et al. (2014) lograron demostrar una diferencia significativa ($p= 0.05$) en el peso de la camada al nacer entre un grupo de cerdas control y un grupo suplementado con *Lactobacillus johnsonii* XS4, (13.08 vs. 14.97 Kg).

3. Resultados sanitarios y productivos en los lechones

Presencia y tipo de diarreas neonatales:

La prevalencia de diarreas en el grupo control fue mayor significativamente que en el grupo tratamiento (91.01% vs. 70.59%).

TABLA 14

Resultado de camadas con diarreas sobre el total de camadas, su prevalencia y significación.

Grupo	Camadas con diarrea	Total camadas	Prevalencia (%)
Control	81	89	91.01%
Tratamiento	48	68	70.59%
p			0.0009

TABLA 12

Resultado de medias (X) de peso al nacimiento del lechón y de la camada por grupos y salas.

El período neonatal es un momento crítico para los lechones, debido al hecho de que el tracto gastrointestinal y el sistema inmune aún no se han desarrollado por completo. Estas deficiencias dan como resultado una baja resistencia a las enfermedades en los lechones y los hacen vulnerables a la invasión de microorganismos patógenos, (Yang, et al. 2015). Una disfunción en la barrera intestinal juega un papel importante en la fisiopatología de una variedad de trastornos gastrointestinales. Investigaciones previas demostraron que varias cepas de *Lactobacillus* eran responsables de diferentes modulaciones de la integridad de la capa celular (Yeung, et al. 2013).

Aproximadamente el 80% de los experimentos realizados presentan un efecto significativo sobre la diarrea sufrida por lechones que han recibido un tratamiento con probióticos en el predestete o posdestete o han nacido de cerdas a las que se les han suministrado en el parto. Siendo el efecto dependiente del tipo de microorganismo empleado (*B. cereus*, *E. faecium*, *P. acidilactici*) (Ortwin. 2005).

Efraín, et al. (2018) en su estudio, vieron el mismo resultado entre un grupo control y un grupo tratado con otros probióticos (*L. acidophilus* más *S. thermophilus* y *K. fragilis* (L-4 UCLV)). En su explicación alegan que la disminución de la prevalencia de la diarrea en las camadas de cerdas que consumieron el preparado probiótico fue probablemente por la acción de los microorganismos probióticos introducidos con la dieta, debido a su capacidad de formar metabolitos secundarios como son las bacteriocinas, ácido láctico, peróxido, entre otros, los cuales no permiten el desarrollo de bacterias patógenas causantes de la patología. Comparando las prevalencias de la diarrea de grado 1 y la diarrea de grados superiores en cada grupo se puede observar que el grupo control presenta una incidencia

Control			Tratamiento		
Sala	Peso destete lechón (Kg)	Peso destete camada (Kg)	Sala	Peso destete lechón (Kg)	Peso destete camada (Kg)
7	5.558	67.838	6	5.594	75.486
8A	5.205	57.486	8B	4.871	63.783
9	5.590	66.840	10	5.527	68.819
11	5.778	70.163	12	5.604	72.760
13	5.508	67.785	14A	5.974	73.575
14B	6.017	76.920			

TABLA 15

Resultado de medias de peso al destete del lechón y de la camada por grupos y salas.

Grupo	Media peso destete lechón (PDTl) (Kg) (\bar{x})	Media peso destete camada (PDTc) (Kg) (\bar{x})	Media lechones destetados (DT) (\bar{x})
Control	5.609	69.340	12.81
Tratamiento	5.514	71.547	12.30
p	0.211	0.390	

TABLA 16

Resultado de medias de peso al destete del lechón y de la camada por grupos y significación.

mayor de diarreas grado 2, 3 y 4, como se muestran en los gráficos 1 y 2.

Peso de los lechones al destete:

El peso al destete del lechón individual es muy similar entre ambos grupos, pero cuando analizamos el peso de la camada total al destete, vemos que el grupo tratamiento supera en dos kilos al control, sin embargo el análisis estadístico no muestra que esta diferencia sea significativa (Tablas 15 y 16).

Jørgensen y Hansen (2006) mostraron que la suplementación con probióticos en la dieta puede influir en el rendimiento de la reproducción en los cerdos al aumentar el tamaño de la camada y el peso del lechón al destete. El estudio de Hayakawa, et al. (2016) obtuvo un peso al destete de la camada superior en un grupo de cerdas tratadas con probióticos frente a un grupo control (77.2 vs. 68.3 Kg).

GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD)

Teniendo en cuenta la diferencia de peso entre el día de nacimiento y el día de destete entre los días que duró la

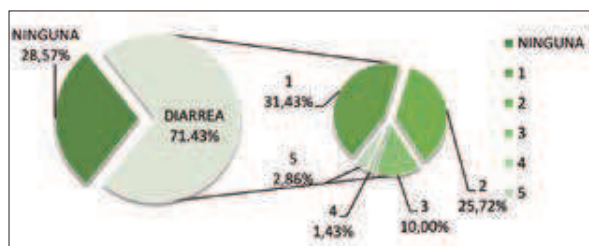


GRÁFICO 1

Prevalencias de cada grado de diarrea en el grupo tratamiento.

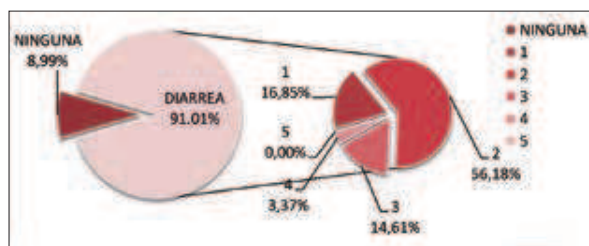


GRÁFICO 2

Resultado de prevalencias de cada grado de diarrea en el grupo control.

Grupo Control		Grupo Tratamiento	
Sala	GMD promedio (Kg/día)	Sala	GMD promedio (Kg/día)
7	0.171	6	0.173
8a	0.167	8b	0.151
9	0.175	10	0.189
11	0.167	12	0.163
13	0.188	14A	0.181
14B	0.179		

lactación para cada camada. En la Tabla 17 se compara entre la media de GMD del grupo control y el grupo tratamiento. No obteniéndose hay una diferencia significativa entre los grupos >

TABLA 17

Resultado de medias de GMD por grupos y salas.

Grupo	Control	Tratamiento	p
Media GMD (Kg/día) (\bar{x})	0.175	0.172	0.104

TABLA 18

Resultado de medias de GMD por grupos y significación.

TABLA 19

Resultado de medias de mortalidad por grupos y salas.

Grupo Control		Grupo Tratamiento	
Sala	Mortalidad (%)	Sala	Mortalidad (%)
7	15.48	6	12.67
8a	25.66	8b	10.00
9	10.57	10	14.53
11	14.72	12	14.75
13	10.22	14A	13.87
14B	12.58		

TABLA 20

Resultado de medias de mortalidad por grupos y significación.

Grupo	Control	Tratamiento	p
Mortalidad (%)	14.87	13.16	0.03

> tratamiento y control en la Ganancia Media Diaria (Tabla 18).

Los lechones que superaron las diarreas o no se vieron afectadas por ellas, en general crecieron de una forma similar.

Investigaciones de la última década dicen que una mejor utilización de nutrientes durante la lactancia, gracias al efecto de los probióticos, se refleja en una mayor canti-

dad de leche de calidad, lo que puede explicar parcialmente el mejor crecimiento y mayores pesos de destete de lechones observados en estudios como el de Kritas, et al. (2015).

MORTALIDAD DURANTE LA LACTACIÓN

La proporción de los lechones muertos hasta el final de la lactación sobre el total de los lechones nacidos vivos de cada camada y la comparación de la medias de ambos grupos, control y tratamiento (Tabla 19) muestran que la diferencia de mortalidad de lechones durante la lactación entre ambos grupos es significativa, $p < 0.05$, un lechón menos ha muerto (Tabla 20).

El grupo control, presenta un porcentaje de mortalidad superior al grupo tratamiento (14.87% vs. 13.16%).

Este resultado se relaciona con la incidencia de las diarreas en los lechones y el número lechones destetados en cada grupo. La mayor probabilidad de supervivencia de los lechones del grupo tratamiento se debe principalmente a que las diarreas son menos frecuentes que en el grupo control. Sin embargo existe otro factor a tener en cuenta, lo probióticos mejoran la actividad inmune con aumentos significativos en la concentración de IgG, (Wang, et al. 2014). ■



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexopoulos C, Georgoulakis IE, Tzivara A, Kritas SK, Siochu A, Kyriakis SC. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2004; 88(11-12): 381-92.

Barba E. Aplicaciones prácticas de los probióticos en la producción porcina. 3tres3. 2019 [Consultado en: 17 Sep 2019] Disponible en: https://www.3tres3.com/articulos/aplicaciones-practicas-de-los-probioticos-en-la-produccion-porcina_41009/

Boscato M, Gourley M, Braun M, DeRouchey J. Effects of a Bacillus-Based Probiotic on Sow Performance and on Progeny Growth Performance, Fecal Consistency, and Fecal Microflora. *Swine Day*. 2018; Vol 4.

De Vos M, Che L, Huygelen V, Willemsen S, Michiels J, Van Cruchten S, Van Ginneken C. Nutritional interventions to prevent and rear low-birthweight piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2014; 98(4): 609-19.

Dethlefsen L, McFall-Ngai M, Relman DA. An ecological and evolutionary perspective on human-microbe mutualism and disease. *Nature*. 2007; 449 (7164): 811-18.

Yagüe AP. Influencia de la alimentación en la microbiota intestinal. *Ganadería*. 2019; 118.

Dubreuil JD. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and probiotics in swine: what the bleep do we know? *Bio. Mic. Fo. Hea.* 2017; 36(3): 75-90.

Efraín J, Marin A, González M. El comportamiento bioproduktivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentadas con aditivo probiótico. *Cienc. Agri.* 2018; 35(1): 69-81.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *Org. Nac. Un. Agri. Alim.* 2006; 85 Issn 1014-2916.

Hayakawa T, Masuda T, Kurosawa D, Tsukahara T (2016). Dietary administration of probiotics to sows and/or their neonates improves the reproductive performance, incidence of post-weaning diarrhea and histopathological parameters in the intestine of weaned piglets. *Anim. Sci. Jour.* 2016; 87(12): 1501-10.

Jin J, Zhang L, Jia J, Chen Q, Yuan Z, Zhang X, Sun W, Ma C, Xu F, Zhan S, Ma L, Zhou G. Effects of Maternal Low-Protein Diet on Microbiota Structure and Function in the Jejunum of Huzhu Bamei Suckling Piglets. *Animals*. 2019; 9(10).

Jørgensen JN, Hansen C. Probiotics for pigs – reliable solutions. *Int. Pig Topics*. 2006; 21: 7-9.

Kritas SK, Marubashi T, Filioussis G, Petridou E, Christodouloupoulos G, Burriel AR, Tzivara A, Theodoridis A, Pískoriková M. Reproductive performance of sows was improved by administration of a sporing bacillary probiotic (*Bacillus subtilis* C-3102). *J. Anim. Sci.* 2015; 93 (1): 405-13.

Liu H, Zhang J, Zhang S, Yang F, Thacker PA, Zhang G, Qiao S, Ma X. Oral administration of *Lactobacillus fermentum* I5007 favors intestinal development and alters the intestinal microbiota in formula-fed piglets. *J. Agric Food Chem.* 2014; 62(4): 860-6.

De Vos M, Che L, Huygelen V, Willemsen S, Michiels J, Van Cruchten S, Van GC. Nutritional interventions to prevent and rear low-birthweight piglets. *Jou. Ani. Phy. Ani. Nut.* 2013; 98 (4): 609-19.

Menegat MB, Gourley KM, Braun MB, DeRouchey JM. Effects of a Bacillus-Based Probiotic on Sow Performance and on Progeny Growth Performance, Fecal Consistency, and Fecal Microflora. *K. Sat. Res. Ext.* 2018; 4 (4): 1-23.

Quesnel H, Brossard L, Valancogne A, Quiniou N. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal*. 2008; 2 (12): 1842-49.

Roselli M, Finamore A, Britti MS, Mengheri E. Probiotic bacteria *Bifidobacterium animalis* MB5 and *Lactobacillus rhamnosus* GG protect intestinal Caco-2 cells from the inflammation-associated response induced by enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Br J Nutr.* 2006; 95 (6): 1177-84.

Forsythe SJ. *The Microbiology of Safe Food*. 1^a ed. Oxford: Blackwell Science Limited; 2000.

Wang J, Ji HF, Hou CL, Wang SX, Zhang DY, Liu H, Shan DC, Wang YM. Effects of *Lactobacillus johnsonii* X84 supplementation on reproductive performance, gut environment, and blood biochemical and immunological index in lactating sows. *Livest. Sci.* 2014; 164: 96-101.

Wang Q, Sun Q, Qi R, Wang J, Qiu X, Liu Z, Huang J. Effects of *Lactobacillus plantarum* on the intestinal morphology, intestinal barrier function and microbiota composition of suckling piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019; 164 (1).

Yang F, Hou C, Zeng X, Qiao S. The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. *Pathogens*. 2015; 4(1): 34-45.

Yeung CY, Chiang Chiau JS, Chan WT, Jiang CB, Cheng ML, Liu HL, Lee HC. In vitro prevention of *Salmonella* lipopolysaccharide-induced damages in epithelial barrier function by various *lactobacillus* strains. *Gastroenterol. Res. Pract.* 2013: 973209.