

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**SUPLEMENTACIÓN DE PRE Y PROBIÓTICO ORAL EN LECHONES
LACTANTES F1 (Landrace x Yorkshire)**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO
VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Bach. CINTHIA MONZON FERRO

ABANCAY, PERÚ

2017



**SUPLEMENTACIÓN DE PRE Y PROBIÓTICO ORAL EN
LECHONES LACTANTES F1 (Landrace x Yorkshire)**

II



DEDICATORIA

A Paulina Ferro Andía mi madre, Moises Monzón Cruz mi padre y a mis hermanas Edith, Yaneth, Katia, Nashira, Shamira por haberme apoyado siempre en los momentos difíciles. A una persona muy especial que en vida fue, quien permitió que todo este trabajo se realice.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios, por darme todas las fuerzas necesarias a pesar de muchas adversidades

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, en especial a la plana docente y administrativa de la Escuela Académica Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Mi más profundo agradecimiento al. Mag. Virgilio Machaca Machaca, por su dirección y motivación constante, lo cual me permitió culminar con éxito el presente estudio.

Al M.V.Z. Víctor R. Cano Fuentes, por su motivación, aprecio, confianza y apoyo incondicional

Al MSc. Jesús Esteban Quispe Coaquira docente de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno por su apoyo estadístico.

Agradezco a mis jurados, MC. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez, MVZ. Valeriano Paucara Oca, MVZ. Filiberto Oha Humpiri, por haber realizado las correcciones y alcances para el siguiente estudio de metodología.

A la M.V.Z. Verónica. M. Román Coyla, por su amistad, comprensión, confianza y colaboración en concluir la ejecución de una manera muy satisfactoria este presente estudio y por facilitarme su granja para poder ejecutar este trabajo de investigación

A la Sta. Elizabeth Huertas Vargas, por su apoyo, amistad, confianza

Quiero manifestar mi sincero agradecimiento a todas las personas que entregaron su valiosa colaboración para la ejecución y finalización de este presente estudio a mis amigos de la granja y de la Universidad.

A Bach. Gavy Diana Jara Huamanñahui por su apoyo incondicional.



**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA
BASTIDAS DE APURÍMAC**

Dr. Leonardo Adolfo Prado Cárdenas
RECTOR (i)

Mag. Mauro Huayapa Huaynacho
VICERRECTOR ACADÉMICO (i)

Dr. Wilson John Mollocondo Flores
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN (i)

MC. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez
**DECANO (i) DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

V



ASESORES



Mag. Virgilio Machaca Machaca



MSc. Victor R. Cano Fuentes

JURADO EVALUADOR



MC. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez
PRESIDENTE



MVZ. Valeriano Paucara Oesa
PRIMER MIEMBRO



MVZ. Filiberto Oña Humpiri
SEGUNDO MIEMBRO

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Antecedentes de la investigación.....	3
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 Productividad en porcinos	6
2.2.2.1 Nutrición y alimentación	9
2.2.2.2 Necesidades nutritivas del cerdo	9
2.2.2.3 Nutrición y alimentación del neonato	10
a) Metabolismo energético del recién nacido	11
b) Destete	11
2.2.3 Prebiótico.....	11
2.2.3.1 Mecanismos de acción de los prebiótico	12
2.2.4 Probiótico	13
2.2.4.1 Mecanismo de acción probiótico.....	13
a) Competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y competencia por nutrientes.....	14
b) Producción de sustancias antibacterianas.....	15
c) Estimulación de la inmunidad	15
2.2.5 Prebiótico y probióticos - biomodulador oral soluble	16
2.2.5.1 Composición. Cada 1000 ml contiene, (REINMARK®, 2002).....	16
2.2.5.2 Beneficios.....	17
2.2.5.3 Indicaciones de uso y dosificación.....	17
a) Indicaciones.....	18
b) Presentación.....	18
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
3.1 Localización	19
3.2 Población y muestra	19
3.3 Animales y manejo.....	19
3.4 Diseño experimental.....	20
3.7 Análisis estadístico	21



IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	22
4.1	Ganancia de peso vivo en lechones desde el nacimiento al destete	22
4.2	Porcentaje de mortalidad	26
4.3	Porcentaje de morbilidad.....	27
V.	CONCLUSIONES	28
VI.	RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
VII.	BIBLIOGRAFÍA	29
VIII.	ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Ganancia de peso vivo inicial en lechones lactantes	22
Cuadro 2. Número total de lechones lactantes en el día 1, de los tratamientos: T1, T2 y T3 (ANOVA).....	34
Cuadro 3. Peso vivo inicial de los tres tratamientos (ANOVA).....	35
Cuadro 4. Número total de lechones lactantes al destete al día 28 en los tratamientos: T1, T2 y T3 (ANOVA).....	35
Cuadro 5. Pesos vivos finales de los tres tratamientos (ANOVA).....	35
Cuadro 6. Comparación de medias del peso vivo final de los tratamientos: T1, T2 y T3 (DUNCAN).....	36
Cuadro 7. Número de lechones destetados al día 28 en los tratamientos: T1, T2 y T3 para la estimación de ganancia de peso vivo (ANOVA).....	36
Cuadro 8. Ganancia de peso vivo al destete en los tres tratamientos (ANOVA).....	37
Cuadro 9. Comparación de medias en la ganancia de peso vivo en los tratamientos: T1, T2 y T3 (DUNCAN).....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Peso vivo final en los tratamientos.....	24
Figura 2. Distribución de ganancia de peso vivo en los tres tratamientos.....	26
Figura 3. Distribución de peso vivo inicial en los tratamientos	34
Figura 4. Ubicación del lugar de estudio.....	38
Figura 5. Primer día de nacido y selección para cada tratamiento	38
Figura 6. Biomodulador cerdos	39
Figura 7. Aplicación del Biomodulador.....	39
Figura 8. Identificación de los lechones en el tratamiento	40
Figura 9. Pesaje de lechones de los tres tratamientos.....	40
Figura 10. Día 14 aplicaciones del Biomodulador	41
Figura 11. Día 15 aplicación del producto de 3ml por lechón	41
Figura 12. Día 15 estado de los lechones	42
Figura 13. Pesaje del lechón y aplicación del producto.....	42
Figura 14. Identificación después del tratamiento	43
Figura 15. Día 28 pesaje de lechones (destete)	43
Figura 16. Peso de lechones al destete	44
Figura 17. Lechones en sus respectivos corrales del destete.....	44

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la granja Pig Perú E.I.R.L. ubicado en el departamento y provincia de Arequipa; distrito de Cerro Colorado. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación del pre y probiótico oral en lechones F1 (Landrace x Yorkshire) en la ganancia de peso vivo en lechones desde el nacimiento al destete, mortalidad y morbilidad, se utilizaron lechones F1 (Landrace x Yorkshire) recién nacidos se distribuyeron en tres tratamientos, conformado por 20 lechones cada grupo. El T1 : Aplicación del pre y probiótico (BIOMODULADOR®); la primera dosis fue administrado en los 1, 3 y 5 días de edad a razón de 2 mL por lechón, la segunda dosis en los días 14, 15 y 16 a razón de 3mL/lechón, la aplicación se realizó una vez al día y T2 : Aplicación del pre y probiótico oral se ha realizado el mismo del T1 con la diferencia de la dosis que fue de dos veces al día (BIOMODULADOR®); el T3, no se les administró el pre y probiótico. El destete se realizó a los 28 días en todos los grupos, se pesó cada día desde el nacimiento al destete en los tres tratamientos. Para el análisis de datos se utilizó el sistema estadístico SAS v 9.4. Se obtuvo para el peso vivo inicial T1: 1.44 ± 0.28 kg, T2: 1.48 ± 0.27 kg y T3: 1.44 ± 0.17 kg se encontró que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), para el peso vivo final fue T1: 6.59 ± 0.37 kg, T2: 7.89 ± 0.35 kg y T3: 4.65 ± 0.71 kg existiendo una diferencia significativa ($p < 0.05$). Sin embargo en la ganancia de peso vivo se encontró para el T1: 5.13 ± 0.38 kg, T2: 6.40 ± 0.31 kg y T3: 3.20 ± 0.66 kg, existiendo una diferencia significativa para la ganancia de peso vivo ($p < 0.05$). Con respecto a la mortalidad se encontró en el T1: 5%, T3: 15 % y T2: no hubo mortalidad. Con respecto a la morbilidad en el T1 se obtiene el 5%, T3: 20% y T2, no hubo morbilidad. Se concluye que la suplementación de pre y probiótico (BIOMODULADOR®) en lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) desde el nacimiento al destete, tendría un efecto positivo sobre el peso vivo final y la ganancia de peso vivo.

Palabra clave: Biomodulador, peso, mortalidad, morbilidad, destete.

ABSTRACT

This research was carried out in Pig Peru E.I.R.L. Located in the Department and Province of Arequipa; Cerro Colorado District. The objective was to evaluate the effect of pre and oral probiotic supplementation on F1 piglets (Landrace x Yorkshire) and live weight gain in piglets from birth to weaning, mortality and morbidity. F1 piglets (Landrace x Yorkshire) were distributed in two treatments (T) and one control group of 20 piglets per group. T1: Pre and Probiotic Application (BIOMODULATOR®). The first dose was administered on days 1, 3 and 5 at a rate of 2 mL per piglet and then the second dose on days 14, 15 and 16 at a rate of 3 mL / piglet, the application was performed once daily In the animals, (n = 20). T2: Application of Oral Pre and Probiotic has been done the same of T1 with the difference of the dose that was twice a day (BIOMODULATOR®). The T3 group was not given the pre and probiotic. Weaning was performed at 28 days in all groups, weighed every day from birth to weaning in both treatments and control group. The statistical system SAS v 9.4 was used for data analysis. It is shown for the initial live weight T1: 1.44 ± 0.28 kg, T2: 1.48 ± 0.27 kg and T3 1.44 ± 0.17 kg it was found that there is no significant difference ($p > 0.05$) this is because piglets were born with homogeneous weights, for weight Final live was found for T1: 6.59 ± 0.37 kg, T2: 7.89 ± 0.35 kg and T3 4.65 ± 0.71 kg with a significant difference ($P < 0.05$); however, in the live weight gain was found for T1: 5.13 ± 0.38 kg, T2: 6.40 ± 0.31 kg and T3 group: 3.20 ± 0.66 kg, there is a significant difference for the gain of live weight ($p < 0.05$). Regarding to mortality was found in T1: 5% and T3 group 15% and T2: there was no mortality. With regard to T1 morbidity, 5%, T3: 20% and T2 were obtained, there was no morbidity. It was concluded that the supplementation of pre and probiotic (BIODULATOR®) in suckling piglets F1 (Landrace x Yorkshire) from birth to weaning, would have a positive effect on the final live weight and the live weight gain.

Key words: Biomodulator, live weight, mortality, morbidity, weaning.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la crianza de ganado porcino es sin duda una de las más importantes actividades pecuarias en la región de Arequipa con una población de 61972 y a nivel nacional de 2224295 (INEI, 2012). La finalidad de toda explotación de animales es obtener un beneficio económico, la producción porcina fue posicionada en los últimos años hasta convertirse en una alternativa dentro de las fuentes proteicas del consumidor. Uno de los principales puntos donde se puede optimizar la producción y que es el mayor desafío para los porcicultores es en la etapa de lactación, en la cual el lechón sale al medio ambiente donde existen bacterias patógenas causantes de muchas enfermedades infecciosas. Durante varias décadas, los antibióticos se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento animal, así como para eliminar los microorganismos indeseables que afectan su salud. Sin embargo, su uso indiscriminado ha provocado efectos residuales en los alimentos y el desarrollo de cepas patógenas resistentes, actualmente ante la prohibición de los antibióticos como promotores de crecimiento en la Unión Europea y la creciente demanda por parte de los consumidores de una mayor calidad y seguridad alimentaria, los probióticos pueden jugar un papel muy activo en la alimentación porcina, como sustancias estimulantes del crecimiento y de la mejora de la salud animal, siendo una sustancia bien vistas por parte de los consumidores.

En estas fases, entre el nacimiento al destete, el animal desarrolla mecanismos de defensa ante la amenaza de un grupo de gérmenes patógenos que inhiben la población intestinal, disminuye en su capacidad de producción y eficiencia de utilización del alimento. Por ello, la industria farmacológica ha desarrollado en el mercado una serie de productos, como los antibióticos, capaces de controlar estos problemas; sin embargo, problemas de resistencia bacteriana y control parcial son comunes en estos casos. En el mundo se ha incrementado, sobre todo a partir de 1980, el uso de probióticos comerciales preparados a partir de cultivos de microorganismos (bacterias y levaduras principalmente) desarrollados muchos de ellos sobre medios lácteos y que generalmente han brindado resultados positivos cuando se han suministrado a los animales (Fuller, 1989).

Por tales razones, se planteó este estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación del pre y probiótico (BIOMODULADOR®) en el peso vivo final y ganancia de peso vivo en lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) y una disminución de la mortalidad y morbilidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En un estudio subtítulo "Efecto de un biomodulador sobre la performance del lechón durante la lactación" donde quince camadas de lechones recién nacidos fueron separados en tres lotes y asignados a los siguientes tratamientos: T (Testigo), T1 (suministro del biomodulador digestivo los cinco primeros días de vida), T2 (suministro oral del biomodulador digestivo los tres primeros días de vida y del séptimo al décimo día). Sus pesos iniciales fueron de 2.03 kg (T), 1.70 kg (T1) y 1.92 kg (T2). A los 10 días de edad se lograron incrementos de peso corporal de 1.81; 1.53 y 1.99 kg/animal, entre los 10 días de edad y el destete (21 días) los incrementos de peso corporal fueron de 2.65 (T), 2.91 (T1) y 3.32 kg/animal (T2). En tanto que, entre el nacimiento y destete los incrementos totales de peso corporal alcanzaron valores de 4.46; 4.44 y 5.22 kg, para llegar con pesos finales de 6.49; 6.14 y 7.14 kg (Mena, 2013).

"Uso del Biomodulador en la prevención de diarreas en lechones": El presente ensayo se realizó en una granja de porcinos, situado en el distrito de Cieneguilla – provincia de Lima, en el mes de enero, el diseño experimental consistió en la formación de 4 bloques completamente al azar: 2 grupos tratamiento (65 lechones cada grupo) y 2 grupos control (65 lechones cada grupo). Al grupo tratamiento se le administró 2 mL de Biomodulador Oral-Soluble mediante uso de jeringa dosificadora directamente al hocico, una vez al día en los días 1, 3 y 5 de edad, al grupo control se le administró un placebo de suero fisiológico estéril, a dosis de 2 mL vía oral. Una vez al día, los días 1, 3 y 5 de edad. Los resultados en el peso promedio final en grupo tratamiento (Biomodulador) es de 5.60 kg, en el grupo control es 5.10 kg, el peso a los 28 días en el grupo tratamiento (Biomodulador) 7.54 kg y en el grupo control es de 7.09 kg. Estos resultados obtenidos indican que una prevención temprana en la presentación de cuadros diarreicos, traerá como consecuencia un mayor número de lechones destetados, un mejor peso al destete y una mayor ganancia de peso en la primera semana post-destete, esto como consecuencia de un menor porcentaje de diarreas presentado durante la fase de lactación en los lechones que recibieron la dosis de Biomodulador Oral-Soluble (Carlos, 2011).

“Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis* en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete” Treinta y cuatro cerdas de la Raza Landrace, y sus lechones fueron utilizadas para determinar el efecto de un probiótico a base de *Bacillus subtilis*, adicionado en sus dietas convencionales. Estas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: probiótico y Testigo. Las dietas experimentales durante la gestación fueron: 1) Tratamiento testigo: dieta de cerdas gestantes, tres semanas previas al parto y tres semanas después del parto; 2) Tratamiento experimental: suplementado con probiótico a base de *Bacillus subtilis* en dosis de 19 g por día; tres semanas antes del parto y tres semanas después del parto, registrándose en los lechones, el número de nacidos vivos y destetados, ganancia de peso y su mortalidad. Estas variables evaluadas se midieron a partir del parto, anotándose el número de identificación y peso de cada lechón; obteniendo un promedio del peso de los lechones por cerda (Arriaza, 2008).

Evaluar el efecto *in vivo* de *Lactobacillus plantarum* como alternativa al uso de antibióticos en lechones, en donde 50 lechones fueron distribuidos en 5 tratamientos (n = 10). (T0: sin probiótico; T1: con *L. plantarum* 1 H1; T2: con *L. plantarum* 1 H2; T3: con probiótico comercial; T4: sin probiótico comercial). Las cepas fueron identificadas molecularmente. Para la elaboración de los inóculos se utilizaron 10 g/L azúcar blanco; 15 g/L leche de soya a; 150 g/L suero de leche; 15 g/L salvado de trigo y se analizó la viabilidad a temperatura ambiente y refrigeración. El efecto de los inóculos probióticos se evaluó en ganancia de peso, sobrevivencia y presentación de diarrea. Los animales sometidos a los tratamientos T1 y T2 no presentaron episodios de diarrea y la mayor ganancia de peso vivo final (Jurado, 2013).

Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Cincuenta marranas de la línea PIC y sus lechones fueron utilizadas para determinar el efecto de un aditivo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae* 12 x CFU/g, *Bacillus subtilis* 15 x CFU/g y *Bacillus coagulans* 15 x CFU/g) añadido en dietas convencionales. Las marranas fueron divididas aleatoriamente, teniendo en cuenta la condición corporal y el número de partos, en dos grupos (probiótico y Testigo). Las dietas experimentales fueron suplementadas tres semanas antes del parto y durante el periodo de

lactación. El tratamiento durante la gestación fue como sigue: 1) Grupo testigo: dieta de marranas gestantes (MG), y 2) grupo probiótico: MG suplementado con el aditivo probiótico. Durante este periodo las marranas fueron alimentadas de manera restringida (2-3 kg/día). Durante la lactación la alimentación fue como sigue: 1) Grupo testigo: dieta de marranas lactantes (ML) sin el suplemento probiótico, y 2) Grupo probiótico: ML sin antibiótico y suplementado con el aditivo probiótico. El consumo fue ad libitum durante la lactación. Los parámetros medidos fueron en las marranas: peso vivo y consumo de alimento; mientras que en los lechones: número y peso al nacimiento y destete, así como su mortalidad y morbilidad. Los resultados obtenidos muestran que el probiótico adicionado a la dieta de las marranas afectó el peso de los lechones al nacimiento ($p < 0.05$), además, se encontró diferencias en la morbilidad y una diferencia marginal en la mortalidad de los lechones relacionados a problemas gastro-entéricos (Lázaro, 2005).

Estudio del efecto en lechones lactantes del probiótico de la biomasa proteica obtenida por la tecnología de cultivo de *Lactobacilli* y levaduras en miel "B" Se desarrollaron dos experimentos con el objetivo de estudiar el posible efecto probiótico de la crema de biomasa proteica, obtenida por vía simplificada con el cultivo mixto de levaduras y bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus*). En el primero se utilizaron 159 crías, distribuidas en 5 tratamientos y en el segundo experimento se emplearon 18 cerdas en la última semana de gestación y sus 180 crías distribuidas en dos tratamientos: A, sometidos al sistema vigente de la unidad porcina y B, se emplearon 5 mL del producto a los cerditos tratados y 20 mL para las cerdas tratadas. Se empleó un diseño completamente aleatorizado en ambos experimentos. En el primer experimento se obtuvo una disminución significativa en la incidencia de diarreas, 14 cerditos afectados en el grupo control y de 2 a 3 en los tratamientos objeto de estudio, no presentándose muertes por trastornos digestivos en los mismos, mientras ocurrieron 11 muertes en el grupo control. La ganancia de peso tuvo su mejor comportamiento ($p < 0.05$) en el tratamiento que se suministró la biomasa proteica fresca con un valor de 5.20 frente a 3.50 kg obtenidos en el control. Semejantes resultados obtuvimos en el segundo experimento donde hubo una disminución ($p < 0.01$) de la incidencia de diarreas. Un total de 31 cerditos fueron afectados en el tratamiento control y solo 5 en el tratamiento estudio y no presentaron muertes por trastornos digestivos, mientras ocurrieron 24 en el grupo control. La ganancia de peso fue superior ($p < 0.05$) en

el grupo estudio con 4.70 frente a 3.60 kg en el control. Ambos experimentos confirmaron el efecto beneficioso como probiótico de este cultivo de microorganismos estudiado (Marín *et al.*, 2007).

Evaluación del suministro de un preparado biológico de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en cerdos en crecimiento. Se utilizaron 240 cerdos híbridos con el objetivo de evaluar el posible efecto residual del tratamiento durante la lactancia con un preparado biológico, a base de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*, sobre los indicadores productivos. Se evaluó además la posible potenciación de este efecto al suministrar este mismo producto en la etapa de preceba a los cerdos tratados previamente durante la lactancia. Los cerdos fueron distribuidos según un diseño completamente aleatorizado, en ocho tratamientos, que consistían en tres corrales por tratamiento, teniendo en cuenta el tratamiento a que estuvieron sometidos anteriormente en maternidad, a razón de 10 cerdos por corral. En general, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de animales tratados y los no tratados. Los mejores resultados se encontraron en los animales que en la etapa de cría recibieron algún tipo de tratamiento con el probiótico. Al parecer el producto examinado no tiene un efecto residual duradero y se hace necesario para potenciar su efecto, continuar suministrándolo en las distintas fases de crecimiento de los animales. Los resultados permitieron concluir que desde el punto de vista productivo y económico es factible el empleo del producto, en la dosis de 3 ml/día (Rodríguez *et al.*, 2009).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Productividad en porcinos

En la producción animal se pretende siempre conseguir una buena situación sanitaria y un excelente rendimiento en carne para obtener resultados rentables. Se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto digestivo y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para prevenir las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la progresiva ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos. Una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10% ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea (Allee & Touchette, 1999).

La mortalidad de lechones durante la lactancia causa pérdidas económicas que van desde el 10 al 20 por ciento en la industria porcina a nivel mundial. En México la mortalidad va del 3.1 hasta el 28 por ciento, de estas muertes las causadas por diarrea corresponden al 20%; siendo los primeros 5 días de edad los más críticos. La presencia de agentes virales, parasitarios, bacterianos y deficiencia en el manejo son las principales causantes de esta enfermedad. Es por eso que aquí se describirán brevemente las causas infecciosas más comunes de diarrea en cerdos lactantes, cómo distinguirlos y los tratamientos más utilizados en la industria.

222 Anatomía y fisiología digestiva del cerdo

El sistema digestivo es una estructura en forma de tubo que comienza en la boca y termina en el ano. A este tubo van a desembocar los órganos accesorios del aparato digestivo como el páncreas y el hígado.

El estómago es un gran divertículo del aparato digestivo que se halla interpuesto entre el esófago y el intestino; su forma es en U, con una curvatura ventral .en estado de repleción y visto por fuera es más prominente su porción izquierda que la derecha; la parte más ventral forma la curvatura mayor del estómago y su opuesta la curvatura menor.

El intestino se divide en dos porciones: delgado y grueso, el intestino delgado es un tubo que pone en comunicación al estómago con el intestino grueso. La primera parte de esta porción se le conoce como duodeno, este segmento tiene la forma de S acostada y con la mayor porción a la derecha, siendo además fija a la pared abdominal .la segunda porción es móvil, no tiene ubicación fija y a que posee gran movilidad y arbitrariamente se le ha subdividido en yeyuno e íleon (Roldan, 2006).

Su sistema intestinal es de escasa longitud en relación a otras especies domesticas; y su estómago carece de los reservorios de rumiantes, no dependiendo por lo tanto de flora microbiana y de los protozoarios necesarios para la transformación y aprovechamiento de los alimentos voluminosos y groseros, por lo tanto, su poder de aprovechar la fibra cruda es bastante reducida, debiendo ser su alimentación de tipo balanceado y de fácil asimilación (Cadillo, 1991).

El recién nacido tiene, en la primera hora de vida, un tubo digestivo estéril debido a la placenta epiteliochorial de la cerda, que es un obstáculo infranqueable para las bacterias. La mayoría de la microflora se establece al nacimiento, por lo que ella depende mucho del ambiente que rodea al animal y sobre todo de la marrana. Así el tipo de microorganismo que colonice el epitelio intestinal determinará el estado de salud del animal, por tal motivo es indispensable que los primeros microorganismos en establecerse sean bacterias benéficas. La microflora intestinal puede ser dividida en dos grupos principales: flora natural o indígena, la cual prolifera en el intestino después del nacimiento y comienza a ser estable después del destete y la flora transitoria o temporal, que consiste en microorganismos que no son capaces de colonizar el intestino (Fox, 1994).

Muy rápidamente (24 a 48 horas) las bacteria invaden el intestino del lechón. Cuando el lechón está mamando la bacteria dominantes es el estómago e intestino delgado suelen ser lactobacilos y estreptococos. Ambas utilizan el sustrato lácteo disponible. La microbiota que se desarrolla en el intestino grueso poco después del nacimiento está constituida por una extensa y variada selección de bacterias, mayoritariamente anaerobias estrictas, como *bacteroides*, *eubacterium*, *bifidobacterium*, *propionibacterium*, *fusobacterium* y *clostridium* (Fox, 1994).



Los tipos microbianos que primero se establecen en el tracto gastrointestinal son, en la mayoría de los casos, los precursores de los organismos finales que eventualmente colonizan y persisten a lo largo de la etapa adulta de la vida animal. El tracto debe proporcionar ciertos factores necesarios (temperatura favorable, constante abastecimiento de nutrientes y líquidos esenciales) para la existencia de microorganismos benéficos. Bajo estas condiciones los microorganismos y el animal se benefician mutuamente con una población microbiana sana (Miles, 1993).

2.2.2.1 Nutrición y alimentación

El cerdo utiliza eficientemente granos de cereales, subproductos de granos, mieles, tortas de oleaginosas, raíces y tubérculos. También puede utilizar limitadas cantidades de forrajes fresco, ensilados o deshidratados.

El éxito en la alimentación del cerdo consiste en la apropiada combinación de diversos materiales alimenticios para satisfacer las necesidades nutritivas del cerdo, para su máxima productividad en condiciones económicas (Kalinowski, 1992).

En la producción de cerdo el costo de la alimentación alcanza entre el 60% a 80% del costo de producción, por lo tanto, la ganancia o pérdida potencial en este tipo de explotación está fuertemente influenciado por la alimentación. La alimentación del cerdo debe ser lo más económicamente posible, aprovechando los alimentos que en cada región o lugar se produzcan. Un alimento balanceado es, por definición, perfectamente equilibrado y apto para satisfacer las necesidades del animal en un momento de su vida (Cadillo 1991).

2.2.2.2 Necesidades nutritivas del cerdo

Debido a la evolución de las líneas genéticas porcinas, a la mejora de la calidad y oferta de nuevos ingredientes, así como a los estados sanitarios en los diversos sistemas de producción los requerimientos nutricionales de los cerdos se han modificado.

En toda dieta debe observarse con atención a que tipo genético, edad, sexo, sistema de producción, ambiente, salud, consumo de alimento, época del año y metas de producción (ganancia de peso por día, consumo de alimento por día, conversión alimenticia, peso de la camada al nacimiento y al destete, días a mercado, grasa dorsal) va dirigida, sin olvidar

que está directamente relacionada con el nivel nutritivo (requerimiento) utilizado , y la calidad de los ingrediente (García *et al.*, 2012).

En términos cualitativos, las sustancias requeridas para la nutrición del cerdo son similares a las requeridas por otras especies domésticas y están constituidas por agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas. Desde un punto de vista más estricto, los requerimientos nutritivos del cerdo están compuestos por agua, fuentes de energía, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. Cuantitativamente, las necesidades relativas de los diferentes nutrientes dependerán del estado fisiológico del animal, así como del propósito para el cual se mantiene cada clase de animal (Kalisnowski, 1992).

2.2.2.3 Nutrición y alimentación del neonato

La naturaleza adopta diferentes estrategias para ejecutar al mandato de perpetuación de las especies. En caso de los mamíferos, el ovulo fertilizado efectúa su desarrollo "in útero" produciéndose la salida al medio ambiente del nuevo individuo, cuando este ha alcanzado un variable grado de madurez y autonomía, según las especies. El cerdo recién nacido es un individuo relativamente inmaduro, en el cual debe operarse una serie de adaptaciones para hacerlo competente en la vida postnatal (Kalinowski, 1992).

A lo largo de estos últimos tres o cuatro años estamos viendo como muchas empresas dedicadas a la porcicultura en nuestro país, animadas por los resultados obtenido en Estados Unidos con el destete precoz segregado y la producción en múltiples sitios, han modificado en mayor o menor medida sus esquemas de producción para asemejarlos a los sistemas americano. Para los nutricionistas, una de las consecuencias más importantes ha sido la reducción de la edad de los lechones al destete, pasando del destete convencional a 25-28 días aun destete precoz, en torno a los 17 – 21 días. La necesidad de hacer frente a los requerimientos de un animal más joven y con un sistema digestivo e inmunitario más inmaduro obligo a revisar los programas de alimentación de lechones, y en ese trabajo de revisión, junto a la definición precisa de los contenidos en nutrientes cobro especial importancia la selección de materias primas, origen, características y calidad, como en cuanto al porcentaje de inclusión en la dieta (Borja, 1997).



a) Metabolismo energético del recién nacido

El corte abrupto de suministro de nutrientes por vía parenteral implica la presencia de reservas de energía, sin embargo esta es limitada, ya sea como glucógeno hepático, cardíaco y muscular. Además el lechón se mantiene en una situación frágil, en la que su primera prioridad es aprovisionarse rápidamente de fuentes de energía, para prevenir cada caída dramática del nivel de glucosa; de ahí su comportamiento hacia la búsqueda intensiva de los pezones maternos, tan pronto el lechón ha sido evacuado al medio externo. El nivel de glucosa del recién nacido es de 100 mg/dl de sangre y puede bajar a menos de 10 mg, por ayuno durante los primeros dos días de vida. El descenso marcado de los niveles de glucosa da lugar a letargo, coma e incluso la muerte, si no es corregida oportunamente por lactación o por suministro oral o intravenoso de glucosa (Kalinowski, 1992).

b) Destete

El destete representa una de las fases más críticas en la vida productiva de un lechón, puesto que en esta fase se suman una serie de factores estresantes y cambios fisiológicos. Debe considerarse que en condiciones naturales los lechones serían destetados de forma gradual a lo largo de unas 11 semanas, entre la 9 y 20-22 semanas (Newberry & Wood-Gush, 1988).

A grandes rasgos, en el momento del destete el lechón se enfrenta a tres grandes situaciones no experimentales previamente. En primer lugar, un conjunto de factores estresantes nutricionales, físicos y psicológicos. En segundo lugar, el intestino delgado del lechón experimenta cambios morfológicos e fisiológicos importantes durante las 24 h tras el destete, fundamentalmente una atrofia de las vellosidades, una hiperplasia de las criptas intestinales, una reducción de la actividad específica de algunas enzimas como lactasa y sacarasa, y la reducción de la capacidad de absorción (Pluske *et al.*, 1997).

223 Prebiótico

Los prebióticos son sustancias parcialmente digeribles que se encuentran en los alimentos. Los oligosacáridos no digeribles en general y los fructooligosacáridos en particular son



prebióticos, son conocidos como estimulantes del crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos, las cuales, después de un corto periodo de ingestión del prebiótico, predominan en el intestino. Algunas especies de plantas almacenan polímeros de fructosa como reservas de carbohidratos en lugar de glucosa; estos polímeros incluyen las inulinas y se pueden extraer de vegetales conocidos como achicoria, cebolla, alcachofa, espárrago, ajo, plátano y trigo, los que son ricos en inulina. El efecto de los prebióticos puede ser potenciado mediante la inclusión adicional de ingredientes no digeribles de los alimentos, denominados prebióticos. Los prebióticos afectan benéficamente al huésped mediante una estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon. Los prebióticos sirven como alimento (substrato) para que los organismos probióticos estimulen su crecimiento, proliferación y exclusión (Gibson & Roberfroid, 1995).

2.2.3.1 Mecanismos de acción de los prebiótico

Una gran parte de los polisacáridos no almidonáceos son digeridos por la microflora del intestino grueso de los cerdos adultos, de este modo la digestibilidad de estos carbohidratos puede llegar a ser de hasta del 93%. Los carbohidratos de bajo peso molecular como los oligosacáridos y fructanos son digeridos entre 40% y 50% en el intestino delgado y son completamente digeridos en el intestino grueso del cerdo por la acción de los microorganismos. Los oligosacáridos no digeribles poseen potencial como sustratos para bacterias probióticas como lactobacilos y bifidobacterias, pero no promueven el crecimiento de organismos potencialmente nocivos como clostridios y coliformes. La fermentación de los fructooligosacáridos en el intestino grueso proporcionan ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico); las rutas del metabolismo de estos ácidos orgánicos son diferentes: el ácido acético entra principalmente al sistema porta, y sirve como fuente de energía para los tejidos periféricos en tanto que el ácido propiónico es metabolizado principalmente en el hígado y una parte por los colonocitos mientras que el ácido butírico es el combustible más importante para los colonocitos en el cerdo. Debido a la reducción del pH en el ambiente intestinal se aumenta la ionización de elementos como el calcio y el magnesio, ello facilita su absorción por difusión pasiva. Al ingerir inulina, la flora bacteriana no deseable disminuye y aumenta la flora bifidobacteriana benéfica en la

zona intestinal. Así se estimula el metabolismo de estas bacterias y aumenta su actividad, facilitando el funcionamiento de un intestino más sano para actuar como defensa contra patógenos externos. La flora bifidobacteriana del intestino aumenta y los microorganismos patógenos se reducen mientras se consume prebiótico (Fuller, 1989).

224 Probiótico

Un probiótico podría definirse como un suplemento de organismos vivos que benefician al hospedero animal al mejorar su balance microbiano intestinal. Esta definición enfatiza el requerimiento de viabilidad para los probióticos e introduce el aspecto de beneficio para el hospedero animal. Otras definiciones precisan el término como un cultivo viable de uno o varios microorganismos los cuales, aplicados a un animal o al hombre, afectan benéficamente al hospedero al optimizar las propiedades de la microflora endógena (Fuller, 1989).

Los probióticos estimulan la digestión y ayudan a mantener el equilibrio microbiano en el intestino de los animales, acciones que contrarrestan el estrés derivado de los cambios en las dietas, las condiciones de manejo, y el ataque de patógenos (Kornegay *et al.*, 1995; Anderson *et al.*, 1999).

224.1 Mecanismo de acción probiótico

Se han propuesto varios mecanismos de acción entre los que tenemos:

- Reducción del pH intestinal debido a los ácidos sintetizados por los microorganismos probióticos, lo que evita la proliferación de patógenos.
- Efecto competitivo de los probióticos que puede deberse a la ocupación de los lugares de colonización.
- Capacidad de secreción de antibióticos naturales por los lactobacilos y bacterias bifidogénicas, que pueden tener un amplio espectro de actividad, entre ellos: bacteriocinas, surfactinas, lactocinas, nicinas, curvacinas.

La administración oral de bacterias probióticas tienen efectos sobre el sistema inmunológico del intestino, lo que aumenta las posibilidades para mayor competencia por

receptores y por sitios de adhesión de la mucosa intestinal, mayor inhibición del crecimiento de algunas especies de enteropatógenos, aumento de la competencia por nutrientes con otra flora intestinal, mayor prevención de transposición bacteriana y aumento de la secreción de mucina protectora del intestino.

Por ejemplo *Lactobacillus reuteri* produce una sustancia surfactante que reduce la capacidad de adhesión a la mucosa intestinal de *Clostridium difficile*. Así mismo *Lactobacillus casei* ha reducido microorganismos patógenos del intestino, como cepas enterotoxigénicas de *E. coli*, *Listeria monocitogenes*, *Shigella sonnei* y *Salmonella typhimurium* tanto en animales como en pruebas in vitro. Además se ha demostrado la mejora en la absorción de la lactosa por el aporte de la enzima beta-galactosidasa de los *Lactobacillus*, reduciendo así la velocidad del tránsito intestinal y permitiendo una mejor hidrólisis de la lactosa y posterior absorción de sus componentes. Algunas cepas protegen contra rotavirus, pero no está claro si es un antagonismo directo o si el probiótico ejerce un efecto de estimulación del sistema inmune.

En modelos experimentales in vitro del epitelio intestinal, se ha comprobado que las cepas adherentes del género *Bifidobacterium* tienen capacidad para competir con diversos patógenos en su adhesión al epitelio. En estudios in vitro se ha comprobado que las bacterias de los probióticos, al actuar sobre las células epiteliales intestinales, pueden favorecer la expresión de ARNm para dos mucinas (MUC2 y MUC3), que son glicoproteínas con una acción protectora frente a las infecciones intestinales. Además que previene y reduce la incidencia de diarreas motivadas por el empleo de antibióticos (Fuller, 1989).

- a) Competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y competencia por nutrientes.

Es un mecanismo el cual se refiere a la capacidad de las bacterias probióticas de competir con bacterias patógenas por un lugar en la pared intestinal y por nutrientes. La flora bacteriana normal del tracto intestinal actúa como una barrera defensiva al impedir que el espacio del epitelio celular quede disponible para los patógenos, o al crear un ambiente desfavorable para los mismos (Fuller, 1989).

Dicho de otra forma, si los habitantes del tracto intestinal están seguros en su nicho, el potencial patógeno no podrá competir exitosamente para fijarse en el epitelio, además cualquier cosa que afecta el equilibrio de la flora intestinal normal podrá dar acceso a los patógenos que se multiplicaran más fácilmente para fijarse en el epitelio (Fox, 1994).

La administración de cultivos probióticos derivados de cerdos destetados saludables, hacia cerdos neonatales resulta en la reducción de la colonización intestinal y expulsión fecal de patógenos como *E. coli* y *Salmonella cholerausis* (Genovese *et al.*, 2000).

b) Producción de sustancias antibacterianas

Este mecanismo consiste en que una vez establecidas algunas bacterias probióticas, estos son capaces de producir diferentes sustancias como ácido láctico el cual acidifica el medio intestinal creando un ambiente hostil para el desarrollo de bacterias nocivas quienes ven reducidas significativamente su velocidad de multiplicación y comienzan a morir al no encontrar un ambiente adecuado y sustratos para su desarrollo (Fuller, 1989).

Por otro lado, se debe considerar que en los medios intestinales ácidos se estimula y se ve favorecida la absorción de nutrientes. Para comprender este principio debemos recordar que las bacterias entero patógenas se multiplican y viven en pH 5.5 a 7.5, siendo su medio óptimo lugares donde existan pocas bacterias productoras de ácido láctico. Otra sustancia producida es el acidolin, secretado también por estas bacterias ácido lácticas (León, 1991).

c) Estimulación de la inmunidad

Estudios recientes han atribuido a los probióticos al mecanismo de acción de inmunoestimulación. La flora microbiana de un animal tiene un efecto significativo sobre el sistema inmunológico del organismo. El número de linfocitos intraperitoneales, células plasmáticas y placas de peyer es muy baja en animales libres de patógenos que en animales libres de patógenos que en animales en regímenes de producción (Fox, 1994).

Los resultados obtenidos han demostrado que algunos lactobacilos usados como probióticos son capaces de estimular el sistema inmune mediante dos vías. La primera, migración y multiplicación de los microorganismos probióticos a través de la pared intestinal estimulando las partes más lejanas; y la segunda, por reconocimiento de



organismos probióticos muertos como antígenos que puedan estimular directamente el sistema inmune (Lázaro, 2005).

2.2.5 Prebiótico y probióticos - biomodulador oral soluble

Es un compuesto natural que contiene: microorganismos y metabolitos de microorganismos benéficos e ingredientes vegetales. Es administrado vía oral para modular y/o reactivar el status fisiológico-inmunológico de los animales.

- Fracción prebiótica.- Permite la viabilidad y potencia de acción de los microorganismos probióticos propios de la fórmula.
- Fracción probiótica.- Ejerce un efecto de competitividad a nivel de los microorganismos bacterianos en el tracto gastrointestinal, excluyendo a las bacterias patógenas. Los metabolitos microbianos presentes en el producto ejercen una acción bacteriostática que bloquea a las toxinas microbianas como las de salmonella, *E. coli* y *Clostridium*, así como las micotoxinas que alteran la inmunidad.
- Fracción inmunomoduladora.- Incrementa la producción de inmunoglobulina a que ejerce una acción protectora en mucosas. Estimula la inmunidad inespecífica celular, activando a las células presentadoras de antígeno.
- Fracción energizante.- Los componentes de esta fracción son reconocidos energizantes y proveedores de complejos vitamínicos.

2.2.5.1 Composición. Cada 1000 mL contiene, (REINMARK®, 2002)

Compuestos Prebióticos. Fructooligosacáridos: 100 mL.

- Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)
- Alfalfa (*Medicago sativa*)
- Miel de abeja y Algas negras hidratadas

Compuestos Probióticos. Bacterias lácticas: 300 mL.

- *Lactobacillus acidophilus* (bacterias/mL)
- *Lactobacillus casei* (bacterias/mL)

- *Bifidobacterium longum* (bacterias/mL)
- *Saccharomyces cerevisiae* (levaduras/mL)
- *Saccharomyces boulardii* (levaduras/mL)

Compuestos Inmunoestimulantes. 250 mL.

Lisados de bacterias:

- *Corynebacterium pseudotuberculosis* (bacterias/mL)
- *Propionibacterium granosolum* (bacterias/mL)
- *Escherichia coli* (bacterias/mL)
- Uña de gato (*Uncaria tomentosa*)

Compuestos Energizantes: 100 mL.

- Maca (*Lepidium peruvianum chacón*)
- Camu-camu (*Myrciaria dubia*)
- Vehículo c.s.p. 1000 mL.

2.2.5.2 Beneficios

- Provoca una protección por la activación y regularización del sistema inmunitario.
- Maximiza el efecto de las vacunaciones.
- Reduce cuadros de inmunodepresión, previniendo infecciones.
- Minimiza el riesgo de presentación de cuadros tóxicos.
- Regulariza la actividad del sistema nervioso, gástrico, intestinal, hepático y hormonal.

2.2.5.3 Indicaciones de uso y dosificación

Para ser usado vía oral en cerdos de lactación administrar vía oral (jeringa dosificadora directo a la boca).

- Primera dosis: 1, 3 y 5 días de edad administrar 2 mL/ lechón.
- Segunda dosis: 14,15 y16 días de edad administrar 3 mL/ lechón.



a) Indicaciones

- Al nacimiento, para colonizar el intestino con microorganismos benéficos.
- Problemas de colibacilosis y/o enterobacterias patógenas.
- Después de la aplicación de hierro.
- Presencia de diarreas inespecíficas.
- Después de la aplicación de las vacunas.
- Mejora la eficiencia digestiva post destete.
- Reduce el efecto de estrés mejorando la ganancia diaria de peso.

b) Presentación

Frascos por 500 mL y 1 L (REINMARK®, 2002)

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la granja Pig Perú E.I.R.L. ubicado en el departamento y provincia de Arequipa; distrito Cerro Colorado; Urbanización Santa María G-18 Río Seco, se encuentra a una altitud de 2419 m , Latitud de 16°22'30" Sur, Longitud: 71°33'40" Oeste (MINCETUR, 2013).

3.2 Población y muestra

Se utilizaron 60 lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) los cuales fueron agrupados en tres tratamientos. Se seleccionaron lechones al azar al nacimiento de tal manera que se dividieron en tres tratamientos: T1, T2 y T3 (Testigo).

Para el T1: se administró el Biomodulador; la primera dosis el 1, 3 y 5 días de edad a razón de 2 mL por lechón y luego la segunda dosis en los 14, 15 y 16 días de edad a razón de 3 mL/lechón, la aplicación fue solo una vez al día.

Para el T2: se administró el Biomodulador; la primera dosis el 1, 3 y 5 días de edad a razón de 2 mL por lechón y luego la segunda dosis en los 14, 15 y 16 días de edad a razón de 3 mL/lechón, la aplicación fue dos veces al día.

El T3, en la que no recibió el Biomodulador (testigo).

3.3 Animales y manejo

Se utilizaron lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) recién nacidos, para lo cual se distribuyó en tres tratamientos, primero se realizaron muescas en la oreja izquierda según el número del lechón en cada grupo **T1**, **T2** y **T3** (testigo) para poderlos identificar y todo el manejo respectivo después del nacimiento, se pesó y registró a cada lechón, posteriormente se le administró el (Biomodulador cerdos) respectivamente a los grupos identificados, primero para el **T1** una cantidad de 2 mL vía oral en las mañanas a horas 8: 00 am en los días 1, 3 y 5 posteriormente al día 14, 15 y 16 se administró una dosis de 3 mL del producto en el mismo horario, al mismo tiempo se registró los pesos de cada lechón, durante 28 días. Luego se observó dos lechones con problemas de diarreas, debilidad e

inanición, y murió un lechón al cuarto día. Para el T2 el procedimiento fue igual manera que el T1, con la diferencia que se administró dos veces al día la misma dosis del producto, primero en la mañana, a las 8:00 am y luego en la tarde a las 3:00 pm. Los lechones del T3 (testigo) no recibieron ningún tratamiento, pero se pesó y se registró los pesos diariamente durante la etapa del trabajo de investigación, encontramos lechones que murieron tres y tres se encontraban con problemas de diarreas. Finalmente se hizo la limpieza y todo el manejo correspondiente hasta el día 28 para los grupos de trabajo.

3.4 Diseño experimental

Se utilizaron 60 lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire) y fueron agrupados en tres tratamientos, cada tratamiento estará conformado por 20 animales.

- T1: 20 lechones.
- T2: 20 lechones.
- T3: 20 lechones (testigo).

3.6 Variables de estudio

Para el desarrollo de esta investigación se estudiaron las siguientes variables:

- a) Ganancia de peso vivo.

Se realizó el pesaje de los lechones desde el nacimiento, conjuntamente con la aplicación del Biomodulador en los días respectivos para cada tratamiento, posteriormente de igual forma se pesó hasta el destete (28 días). Para realizar el pesado de los lechones se utilizó balanza electrónica.

- b) Porcentaje de mortalidad

Paralelo al pesado de los lechones, se registró a los animales que morían en cada grupo de los tres tratamientos.

- c) Porcentaje de morbilidad

De igual forma se registró a todos los animales que estuvieron enfermos durante toda la etapa de lactación (28 días) de los tratamientos.

3.7 Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el sistema de estadística SAS v 9.4, donde se procesó todos los datos. Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza, previa verificación de los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad de los errores, cuya expresión general fue la siguiente: PEVINI, PEVIFIN, GAPEVI

Peso vivo inicial = PEVINI

Peso vivo final = PEVIFIN

Ganancia de peso vivo = GAPEVI

y $y_{ij} = u + A_i + E_{ij}$.

Dónde:

$i = 1, 2$, (Tratamientos)

y_{ij} = es la observación, i -ésimo tratamiento

u = La media general

A_i = Efecto tratamiento

E_{ij} = El error aleatorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Ganancia de peso vivo en lechones desde el nacimiento al destete.

La ganancia de peso vivo y peso vivo final en lechones lactantes para los tratamientos T1,T2 fue significativo ($p < 0.05$), debido a la suplementación del pre y probióticos, levaduras y bacterias láctica que contribuyó en el incremento de la absorción de nutrientes, debido a que degradan moléculas grandes en otras más pequeñas, de fácil difusión por la pared intestinal, así como por la producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta, que adicionalmente acidifican el lumen intestinal acelerando las reacciones bioquímicas de la digestión, todo lo cual mejora la digestibilidad de los nutrientes.

Cuadro 1. Ganancia de peso vivo inicial en lechones lactantes.

Tratamientos	n	Peso inicial	CV (%)	n	Peso final	CV (%)	Ganancia de peso kg	CV (%)
T1	20	1.44 ± 0.28 ^a	19.42	20	6.59 ± 0.37 ^b	5.60	5.13 ± 0.38 ^b	7.45
T2	20	1.48 ± 0.27 ^a	18.22	19	7.89 ± 0.35 ^a	4.45	6.40 ± 0.31 ^a	4.77
T3(testigo)	20	1.44 ± 0.17 ^a	12.11	17	4.65 ± 0.71 ^c	15.21	3.20 ± 0.66 ^c	20.67

Peso inicial $p > 0.05$; peso final y ganancia de peso ($p < 0.05$)

- Para el peso vivo inicial

En el cuadro 1 para el T1, T2 y grupo T3 se encontró que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) para el peso vivo inicial, esto se debe que los lechones nacieron con pesos homogéneos. Estos resultados de peso vivo inicial en lechones lactantes del presente estudio son similares al estudio encontrado por Duque, (2015), que reportó en los lechones de la cerda que no se le administraron los probióticos, al momento del nacimiento tienen unas variables de peso que oscilan entre los 1.100 g y los 1.710 g, mientras de la cerda alimentada con probióticos, tienen unas variables de peso que oscilan entre 1.229 g y 1.925 g; superando estos últimos en ambos límites a los lechones de la otra cerda. Sin embargo nuestros resultados son inferiores a Marin, *et al.* (2007) estudió el efecto en lechones lactantes del prebiótico de la biomasa proteica obtenida por la tecnología de cultivos de

lactobacilli y levaduras en miel " B" en sus resultados reportaron en el grupo (estudio) 1.3 ± 0.25^b Kg y grupo (testigo) 1.50 ± 0.38^a Kg que si existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para el peso vivo inicial, por lo tanto estos resultados se deben a que se le suministraron el prebiótico en la fase de gestación a las marranas, al igual que Lázaro, (2005) encontró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) a favor del grupo probiótico en el peso al nacimiento en donde se le suministró probióticos en el alimento de marranas.

En la figura 3 (anexos) que los pesos vivos iniciales en los tratamientos; T1 y T2 y el T3 siendo el grupo testigo se obtiene pesos homogéneos, tal como se muestra en la figura respectiva.

Estos resultados son similares a los de Jurgens *et al.* (1997) quienes realizaron un estudio en el que se evaluó el efecto de la adición de un suplemento seco de levaduras (*saccharomyces cerevisiae*) administrada a marranas y a sus camadas durante dos partos consecutivos para determinar alguna mejora en el desempeño reproductivo o incremento de peso en lechones. Arriaza (2008) en un estudio de inclusión de *bacillus anthracis*, en pre y post parto de cerdas y su desempeño productivo de los lechones en donde no se observan los resultados de las variables de aumento de peso, número de lechones nacidos vivos y destetados donde no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las distintas variables evaluadas entre los dos tratamientos, en este estudio se administró el producto antes y después del parto.

- Para el peso vivo final

En la figura 1 como se muestra para el peso vivo final si hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) para los T1 6.59 ± 0.37 , T2 7.89 ± 0.35 , Testigo 4.65 ± 0.71 el incremento de peso vivo para el T1 se debe a la aplicación del producto en una sola dosis, y para el T2 en dos dosis. Son similares al estudio de China *et al.* (2005), que evaluaron distintos esquemas de aplicación de un preparado biológico de bacterias lácticas en cerdas paridas y sus crías, suministrando 30 mL a las cerdas una semana antes del parto y durante la lactancia y 3 mL a las crías al nacimiento y a los tres días de nacido y a partir de los 10 días de edad se le mezcló con el pienso, en cuanto al peso al destete se encontraron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), debido a estos resultados en nuestro estudio no administramos a las cerdas y no se suplementó pienso a los lechones dicho esto nuestros resultados son

significativos ($p < 0,05$). Mena (2013) en un estudio de efecto de un Biomodulador sobre la performance del lechón durante la lactación, donde se suministraron Biomodulador digestivo los tres primeros días de vida y del séptimo al décimo día, para llegar con pesos finales de 6.488, 6.140 y 7.141, donde sus pesos iniciales fueron de 2.03 kg (T), 1.70 kg (T1) y 1.92 kg (T2) en este estudio los pesos al destete fueron mayores en el grupo tratamiento a diferencia del grupo control, en donde son similares a nuestro estudio. Además Rodríguez *et al.* (2003) encontraron en cuanto al peso vivo al destete diferencias significativas ($p < 0.05$), donde el grupo que recibió 30 mL del probiótico obtuvo un mayor peso (7,19 kg).

Sin embargo nuestros resultados son inferiores a Romero (2009) evaluó que la utilización de esta cepa de *Lactobacillus rhamnosus* mejora los indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes en el periodo de destete del grupo control 8.70 ± 0.24 kg y el grupo tratado 9.80 ± 0.24 kg. Con respecto a nuestro estudio se encontró diferencias en el peso vivo final.

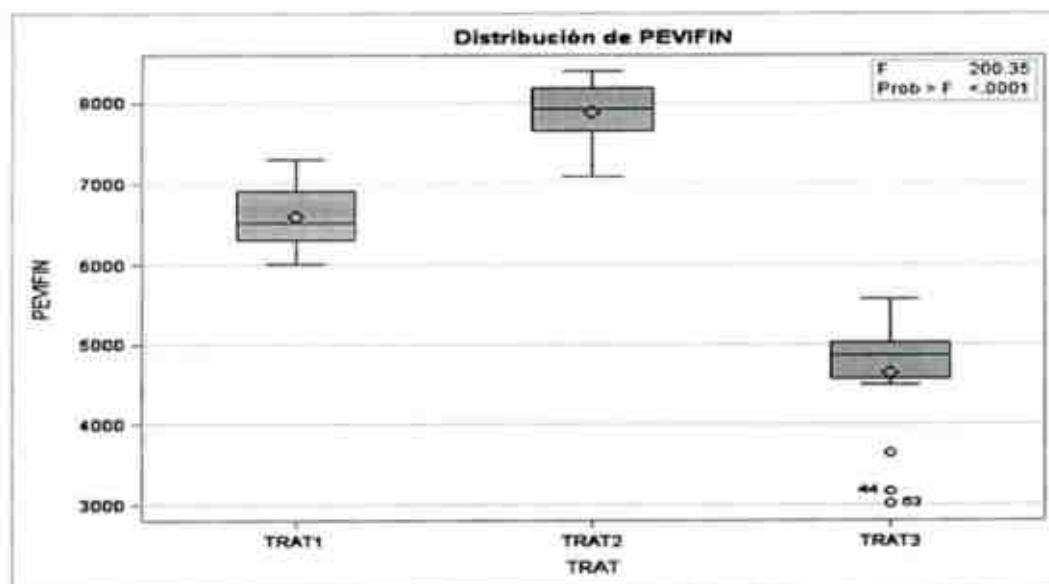


Figura 1. Peso vivo final en los tratamientos.

En donde el coeficiente de variación presentado en estos T1 y T2 fue valores bajos en forma general por debajo del 10%, siendo un coeficiente de variación excelente. Según nuestros estudios.

- **Para la ganancia de peso vivo**

Se muestra en la (figura 2), diferencia significativa entre los dos tratamientos T1 5.13 ± 0.38 b, T2: 6.40 ± 0.31 , frente al T3, 3.20 ± 0.66 que muestra que es altamente significativo ($p < 0,05$). A diferencia de nuestro estudio Lázaro (2005) en su estudio realizado los lechones del grupo probiótico tuvieron una ganancia de peso desde la homogenización hasta el destete de 3.43 kg y los del grupo testigo de 3.80 kg, no habiendo diferencia significativa entre grupos ($p > 0.05$) esto se debe a que en este estudio se le administró solo el probiótico y no el pre y probiótico con respecto a nuestro trabajo.

Quartazaca (2008) encontró resultados diferentes en comparación a nuestro trabajo, donde determinó que tanto para el consumo de alimento y ganancia de peso no hubo diferencia significativa para los tres tratamientos de T1, 15.347 (Nupro), T2, 15.912 (Biomos), Testigo, 15.074.

Vázquez (2013) La ganancia de peso para su tratamiento fue de 3.46 kg y 3.756 kg en promedio de las 5 semanas de trabajo. Es decir, no se encontró diferencia significativa en las 5 semanas de trabajo. Este resultado nos indica que la suplementación de suero de leche y el uso de probióticos en la alimentación de lechones hasta el destete no afecta significativamente la ganancia de peso. Por lo cual contradecimos con dicho autor que en la ganancia de peso de nuestro estudio si hubo diferencia significativa debido a que se suministró Biomodulador que está compuesto por pre y probiótico, con lo que respecta a que no se suministró alimento durante los 28 días .

Sin embargo, Jurgens *et al.* (1997); Pichilingue (1994), en sus estudios realizados demostraron que con la administración de los probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y bacterias ácido lácticas) fueron significativos ($p < 0.05$) al igual que nuestro estudio.

Jurado (2013) en este estudio la ganancia final de peso, existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el grupo tratado con *Lactobacillus plantarum* 1 H2 (T2) y los demás tratamientos (T0, T1, T3 y T4). También se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el grupo tratado con *Lactobacillus plantarum* 1 H1 (T1) con respecto a los tratamientos T0 y T3; y entre el tratamiento T4 (Antibiótico) y los tratamientos T0 (Control) y T3 (Probiótico comercial). Entre el tratamiento T1 y T4, así como, entre T3 y T0 no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambos tratamientos.

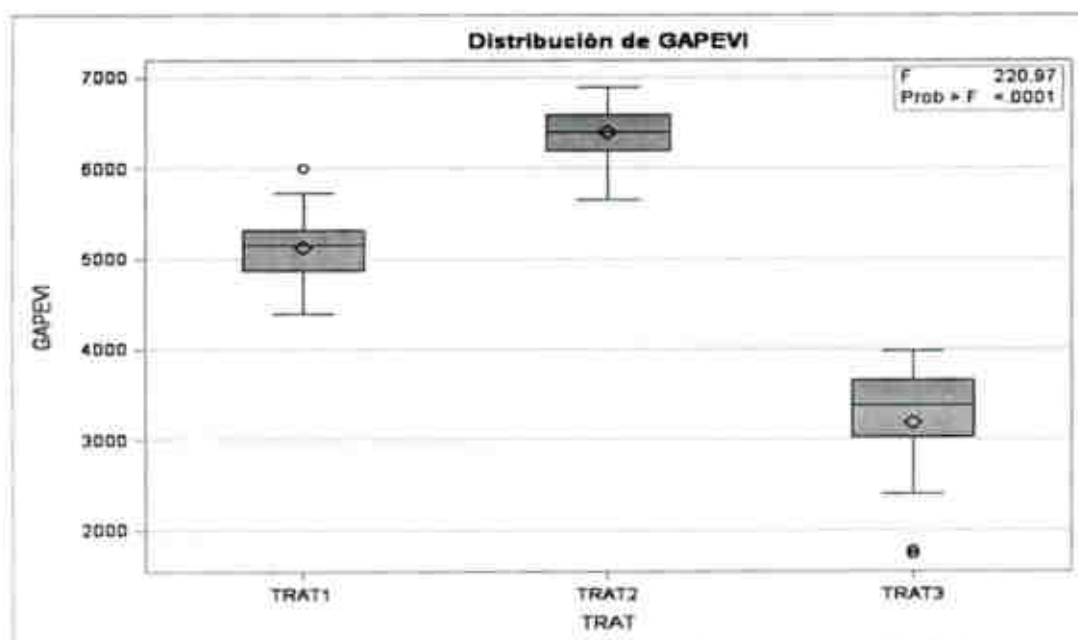


Figura 2. Distribución de ganancia de peso vivo en los tres tratamientos.

4.2 Porcentaje de mortalidad

En el T1 se observó que hubo mortalidad del 5% en donde a este grupo se le administró el pre y probiótico oral una vez al día. En el T2 no hubo mortalidad, en el T3 testigo, se observó que hubo mortalidad del 15%. Respecto a nuestro estudio hay una diferencia del estudio realizado por Lázaro (2005) quien obtuvo resultados del estudio realizado de efecto de probiótico en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos en lechones que en el grupo testigo murieron 10 lechones 4% y en el grupo probiótico murieron 7 lechones 3%. Según Pichilingue (1994) y Marin (2007) encontraron diferencias significativas en la

ocurrencia de muertes debidas a desórdenes gastroentéricos y diarreas entre el grupo testigo y el de probióticos, en el cual no hubo muertes en el grupo tratamiento, pero si hubo en el grupo control, se debe considerar que en nuestro trabajo se suplementó el probiótico de manera directa a los lechones, en el T1 y T2 vía oral y se obtuvo resultados significativos ($p < 0.05$). En lo que respecta a nuestro estudio contradecimos con Arriaza (2008) reporta en la mortalidad que no se detectó diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos, según muestran los resultados que en el grupo testigo murieron 7 lechones 5% y en el tratamiento con probiótico a base de *Bacillus subtilis*, murieron 7 lechones 5% esto se debería al tipo de manejo que se realizó en cada lugar de estudio y la forma de aplicación del probiótico.

4.3 Porcentaje de morbilidad

Con respecto a la morbilidad en este estudio realizado se observó en el T1 que hubo 1 enfermo de 20 lechones que equivale al 5%, T3, 3 enfermos del 15% y T2, no hubo morbilidad. Estos resultados de morbilidad en lechones lactantes del presente estudio son similares al estudio encontrado por Lázaro (2005) que en el grupo probiótico también encontró porcentaje de morbilidad al igual que nuestro estudio, en el grupo probiótico tuvieron 7 lechones enfermos que equivale al 3% de 275 y el grupo testigo 20 lechones enfermos que equivale al 7% de 270. Según Carlos (2011) en su estudio realizado encontró en el grupo tratamiento 3% y en el grupo control 39%, que sería significativo al igual que nuestro trabajo realizado esto debido a que se administró el probiótico de la misma forma que nuestro trabajo .

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La suplementación de pre y probiótico (BIOMODULADOR CERDOS) en lechones lactantes F1 (Landrace x Yorkshire), desde el nacimiento hasta el destete, mejora la adaptación de los lechones en una dieta sólida, disminuye la pérdida de peso y evita el estrés al momento del destete

La administración del Biomodulador en la alimentación del lechón es una alternativa natural para propiciar y mantener la integridad y salud intestinal, ante las disposiciones del retiro de antibióticos y promotores de crecimiento y mantener el control de enterobacterias patógenas es una alternativa viable en un programa de seguridad alimentaria.

Con el respecto T1 y T2, el peso vivo final y ganancia de peso vivo en los lechones lactantes fueron altamente significativo ($p < 0.05$), esto indica que la ganancia de peso con la administración del Biomodulador fueron positivos y siendo una alternativa mejoramiento productivo en las granjas porcinas, mientras el T3 siendo el grupo testigo se presentaron altos porcentajes de mortalidad y morbilidad que no recibieron el mencionado producto.

5.2 Recomendaciones

Según las condiciones en que se desarrolló el presente estudio se recomienda lo siguiente:

- Realizar estudios de investigación utilizando el Biomodulador en marranas, desde el primer tercio de gestación y todo el periodo de lactación.
- Realizar estudios de investigación donde se administre tanto el prebiótico y el probiótico en lechones lactantes y suministrar a las marranas durante todo el periodo de gestación y lactación para un buen desarrollo de lechones y la marrana, que posteriormente al destete tendrán buenos resultados en los parámetros de índice de lechones nacidos, peso vivo al nacimiento, peso vivo al destete, ganancia de peso vivo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Arriaza, G, E, (2008). *Evaluación de la inclusión pre & post parto de Bacillus subtilis en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete*. Tesis para obtener el título profesional, FMVZ. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Allee G. L., K. J. Touchette, (1999). Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. XV Curso De Especialización: Avances En Nutrición Y Alimentación Animal. Columbia. 14 p.
- Borja, E. & Medel, P. (1997). *Avances en la alimentación del porcino: lechones y cerdas de engorde – reproductoras*. UVESA, Navarra. Dpto. Producción Animal. Universidad Politécnica Madrid. pág. 63
- Carlos, C, F, (2011). *Prevención de la diarrea neonatal en lechones, uso del Biomodulador oral soluble.rey.reinmark*.
- Cadillo, J., (1991). *Producción de porcinos*. Facultad de zootecnia, departamento de producción animal, Universidad Nacional Agraria la Molina.
- China R, Rodríguez J C, Hernández J E & Calero I. (2005). *Evaluación de distintos esquemas de aplicación de un probiótico en cerdas paridas con sus crías*. CD•ROM. VII Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba; Pág. 463•468

- Duque, V, J (2015). *Efecto del probiotico lactobacillus ramnosus y lactobacillus bulgaricus en cerdos lactantes, sobre el desarrollo y crecimiento de los lechones*. Tesis para obtener el título profesional de zootecnista. Caldas- Antioquia.
- Fox S. (1994). *Probióticos en la nutrición animal*. Mundo porcino-Nº 17 ene-feb 1994. Pág. 28-32.
- Fuller, R. (1989). *Probiotics in manand animals*. Journal of applied bacteriology Cap. 66: Pág. 365-378.
- García – Contreras A.C., De Loera, Y., Yague, A., Guevara, I, García, C. (2012). *Alimentación práctica del cerdo, feeding practices for pigs*, Rev. complutense de ciencias veterinarias 6(1):21-50
- García T. M., O. Quijada, (1999). *Diferentes sistemas de alimentación y fisiología*. Rev. Computarizada de producción porcina. Vol. 6, N 1026-9055. Yucatán-México. 14 p.
- Gibson, G.R. & Roberfroid, M.B. (1995). *Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics*. Nutr.125: 1401-1412.
- Genovese, K J, Anderson R, Harvey B. (2000). *Competitive exclusion treatmen reduces the mortality and fecal shedding associated with enterotoxigenic Escherichia coli infection in nuersey raised neonatal pigs*. Can. J. Vet.Res.64:204.
- Guartázaca, L, A (2011). *Valoración en la alimentación de los lechones pos destete con la utilización de dos probióticos*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agropecuario. Ecuador.

- INEI, (2012) Instituto Nacional de Estadística y Informática IV censo nacional agropecuario 2012. <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Jurgens, MH; Rikabi RA; Zimmerman, DR (1997). *The effect of dietary dry y east supplement on performance of sows during gestation-lactation and their.*
- Jurado,H.G., Ramirez,C & Martínez, J (2013). *Evaluación in vivo de Lactobacillus plantarum como alternativa al uso de antibióticos en lechones.* Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Colombia.
- Kalinowski, J. Alvarado, E. Cadillo, J.,Huapaya, C., (1992). *Producción porcina.*
- Kornegay, E. T. D. Rhein-Welker, M.D. Lincemann, and C. M. Wood. (2004). *Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by y east culture additions to starter diets containing dry whey or one of two fiber sources.* J. Anim. Sci., 73: 1381-1389.
- Lázaro C. (2005). *Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones.* Rev. Investig. Vet Perú, 16(2), pg.97-102.
- León R. (1991). *Bioteología.*MV Rev. Cien. Vet. Vol.7. Lima-Perú. 12-13p
- Marín C. A, A García R, A, Marrero S, L, M J Manso, M, J, & González, P, M. (2007). *Estudio del efecto en lechones lactantes del probiótico de la biomasa proteica obtenida por la tecnología de cultivo de Lactobacilli y levaduras en miel "B".* Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Centro de Análisis y Procesos (CAP). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

- Mena, L, J, (2013). *Efecto de un biomodulador sobre la performance del lechón durante la lactación*. Perú.
- Miles, R., (1993). *Manipulación de la microflora del tracto gastrointestinal: formas naturales de prevenir la colonización de patógenos*. Rev. Cien. Vet. Vol. 9. Lima-Peru.17-22p.
- MINCETUR, (2013) Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. www.mincetur.pe
- Newberry, R.C. & Wood-Gush, D.G.M. (1988). *Development of some behavior patterns in piglets under semi-natural conditions*. Animal production , 46: 103-109
- Pichilingue, N. (1994). *Uso de probióticos en la marrana y su camada durante el periodo pre parto, lactación y post destete*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.
- Pluske, J.R., Hampson, D.J., Williams, I.H. (1997). *Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review*. Livestock production science, 51: 215-236
- Reinmark (2002). Biomodulador. Lima. Recuperado en: www.reinmark.com
- Rodríguez, J.C. Carmenate, M.C, Hernández, J.E. Guerra, ACalero1, I.J.M. Álvarez, Martín, E y Suárez, M. (2009) *Evaluación del suministro de un preparado biológico de lactobacillus acidophillus y streptococcus termophilus en cerdos en crecimiento*. Rev. Producción porcina.vol.16.
- Roldan H. (2006). *Manual de producción porcina*. Volvamos al campo.

Romero, M, (2009). *Uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos.*

Vázquez, P, J, E. (2013). *Uso de probióticos en la alimentación con suero de leche en cerdos al destete.* Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

VII. ANEXOS

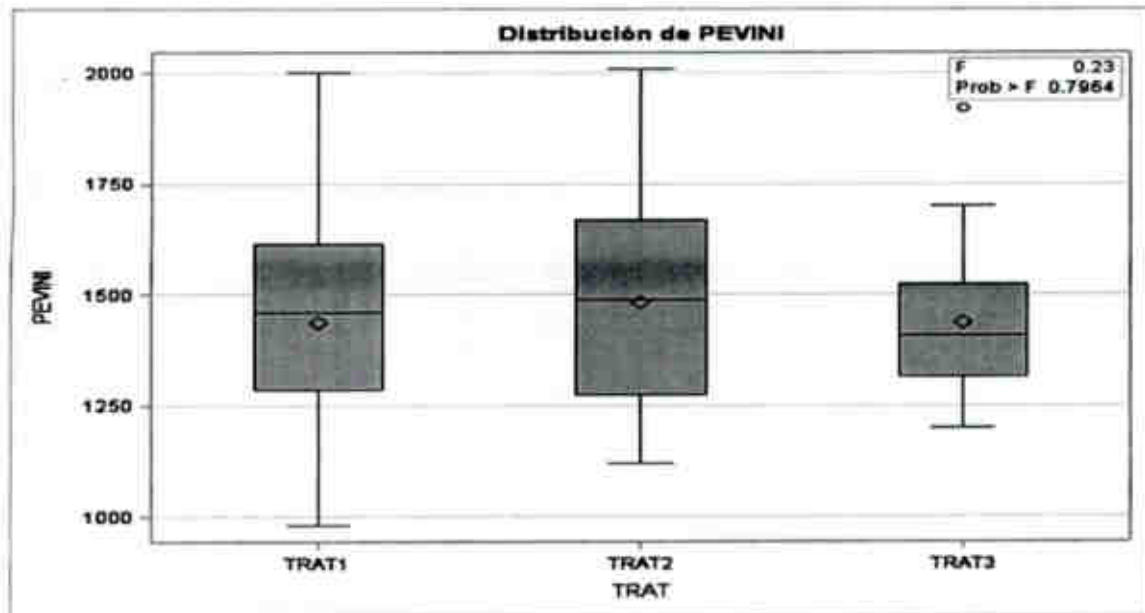


Figura 3. Distribución de peso vivo inicial en los tratamientos.

Cuadro 2. Número total de lechones lactantes en el día 1, de los tratamientos: T1, T2 y T3 (ANOVA).

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRAT	3	TRAT1 TRAT2 TRAT3
Número de observaciones leídas		60
Número de observaciones usadas		60

Cuadro 3. Peso vivo inicial de los tres tratamientos (ANOVA).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRATA	2	27613.333	13806.667	0.23	0.7964
Error	57	3443760.000	60416.842		
Total corregido	59	3471373.333			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PEVINI Media		
0.007955	16.92049	245.7984	1452.667		

Cuadro 4. Número total de lechones lactantes al destete al día 28 en los tratamientos: T1, T2 y T3 (ANOVA).

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRAT	3	TRAT1 TRAT2 TRAT3
Número de observaciones leídas		56
Número de observaciones usadas		56

Cuadro 5. Pesos vivos finales de los tres tratamientos (ANOVA).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	2	96807487.7	48403743.9	200.35	<.0001
Error	53	12804705.2	241598.2		
Total corregido	55	109612192.9			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PEVIFIN Media		
0.883182	7.602463	491.5264	6465.357		

Cuadro 6. Comparación de medias del peso vivo final de los tratamientos: T1, T2 y T3 (DUNCAN).

Alpha		0.05		
Grados de error de libertad		53		
Error de cuadrado medio		241598.2		
Media armónica de tamaño de celdas		18.58102		
Número de medias		2	3	
Rango crítico		323.4	340.2	
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Duncan Agrupamiento		Media	N	TRAT
a		7886.5	20	TRAT2
b		6594.7	19	TRAT1
c		4648.8	17	TRAT3

Cuadro 7. Número de lechones destetados al día 28 en los tratamientos: T1, T2 y T3 para la estimación de ganancia de peso vivo (ANOVA).

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRAT	3	TRAT1 TRAT2 TRAT3
Número de observaciones leídas		56
Número de observaciones usadas		56

Cuadro 8. Ganancia de peso vivo al destete en los tres tratamientos (ANOVA).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	2	94977012.1	47488506.0	220.97	<.0001
Error	53	11390448.9	214914.1		
Total corregido	55	106367461.0			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	GAPEVI Media		
0.892914	9.275443	463.5883	4998.018		

Cuadro 9. Comparación de medias en la ganancia de peso vivo en los tratamientos: T1, T2 y T3 (DUNCAN).

Alpha		0.05	
Grados de error de libertad		53	
Error de cuadrado medio		214914.1	
Media armónica de tamaño de celdas		18.58102	
Número de medias	2	3	
Rango crítico	305.1	320.9	
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Duncan Agrupamiento	Media	N	TRAT
a	6403.5	20	TRAT2
b	5129.9	19	TRAT1
c	3197.1	17	TRAT3



Figura 4. Ubicación del lugar de estudio



Figura 5. Primer día de nacido y selección para cada tratamiento



Figura 6. Biomodulador cerdos



Figura 7. Aplicación del Biomodulador



Figura 8. Identificación de los lechones en el tratamiento



Figura 9. Pesaje de lechones de los tres tratamientos



Figura 10. Día 14 aplicaciones del Biomodulador



Figura 11. Día 15 aplicación del producto de 3ml por lechón



Figura 12. Día 15 estado de los lechones



Figura 13. Pesaje del lechón y aplicación del producto



Figura 14. Identificación después del tratamiento



Figura 15. Día 28 pesaje de lechones (destete)



Figura 16. Peso de lechones al destete



Figura 177. Lechones en sus respectivos corrales del destete.