

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA – I

**EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS, ELABORADOS A PARTIR DE
LECHE FERMENTADA Y CEPAS BACTERIANAS AISLADAS SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES DE RAZA LANDRACE X
PIETRAIN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS – SANTO DOMINGO**

ESTEFANY ALEXANDRA LONDOÑO MONRROY

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

SANGOLQUI – ECUADOR

2012

EXTRACTO

El uso de probióticos en la actualidad ha tomado importancia debido a sus efectos sobre los seres vivos. El mecanismo de acción en el organismo es realmente sorprendente ya que no generan efectos perjudiciales y contribuyen a mejorar la barrera de defensa del mismo. Actualmente son varias las cepas consideradas probióticas, las conocidas son del género *Lactobacillus*, como: *L. Rhamnosus*, *L. Casei*, *L. Acidophilus*, etc.

Existen varias alternativas en el mercado, de acuerdo al propósito que se busque.

Se estableció un análisis de covariancia, utilizando dos productos: el primero de leche fermentada adicionado con cepas *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus coryniformis* y *Lactobacillus Acidophilus*, y el segundo con leche fermentada adicionado con cepas *Lactobacillus Cassei*, *Lactobacillus Acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus GG*.

Las unidades experimentales fueron 5 cerdas, en la cuales se midió variables como: peso al nacimiento, ganancia de peso diaria, peso al destete, porcentaje de mortalidad, análisis cualitativo y cuantitativo de flora microbiana.

El tratamiento T2 (producto elaborado con cepas probióticas) presentó los mejores resultados en las variables medidas, como pesos al destete de aproximadamente 630 gr más en comparación con el testigo. El tratamiento más económico fue el T1 (yogurt enriquecido con probióticos) debido a que fue el único tratamiento económicamente más rentable.

Se recomienda el uso de productos probióticos, ya que son de fácil preparación, disminución costos de producción, generan aumento de peso, reduce el stress, y mejora los precios en la venta al destete.

ABSTRACT

The use of probiotics has now become important due to its effects on living things. The mechanism of action in the body is really surprising because they don't generate adverse effects and contribute to improve the defense barrier of the organism. Actually there are several probiotic strains, the most known become of the genus *Lactobacillus*, such as *L. Rhamnosus*, *L. Casei*, *L. Acidophilus*, etc.

There are several alternatives on the market, according to the purpose sought.

An analysis of covariance was established, using two products: the first with fermented milk supplemented with *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus Acidophilus* and *Lactobacillus coryniformis*; the second with fermented milk supplemented with *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus GG*.

The experimental units were 5 sows, in which the variables measured were: birth weight, daily gain, weaning weight, mortality rate, qualitative and quantitative analysis of microbial flora.

Treatment T2 (product made with probiotic strains) showed the best results in the measured variables, such as weaning weights of approximately 630g. additional compared with the control. The most economical treatment was T1 (yogurt enriched with probiotics) because it was the treatment more profitable.

The use of probiotic products is recommended because they are easy to prepare, gets low production costs, lead to weight gain, decrease stress, and improvement in selling prices at weaning.

CERTIFICACION

Darwin Rueda

Marcelo Ibarra

Certifican:

Que el trabajo titulado EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS, ELABORADOS A PARTIR DE LECHE FERMENTADA Y CEPAS BACTERIANAS AISLADAS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES DE RAZA LANDRACE X PIETRAIN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS – SANTO DOMINGO, realizado por la señorita Estéfany Alexandra Londoño Monrroy, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a LONDOÑO MONRROY ESTÉFANY ALEXANDRA que lo entregue a la Sra. Ing. PATRICIA FALCONÍ SALAS, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, 7 de Junio del 2012

Darwin Rueda

DIRECTOR

Marcelo Ibarra

CODIRECTOR

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

ESTEFANY ALEXANDRA LONDOÑO MONRROY

Declaro que:

El proyecto de grado denominado EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS, ELABORADOS A PARTIR DE LECHE FERMENTADA Y CEPAS BACTERIANAS AISLADAS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES DE RAZA LANDRACE X PIETRAIN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS – SANTO DOMINGO, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mí autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 7 de Junio del 2012

ESTEFANY LONDOÑO

AUTORIZACIÓN

Yo, ESTEFANY ALEXANDRA LONDOÑO MONRROY

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS, ELABORADOS A PARTIR DE LECHE FERMENTADA Y CEPAS BACTERIANAS AISLADAS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES DE RAZA LANDRACE X PIETRAIN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS – SANTO DOMINGO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

El Prado, 7 de junio del 2012

ESTEFANY ALEXANDRA LONDOÑO MONRROY

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a toda mi familia,
a mis amigos y a todas la personas que me han
brindado su ayuda y cariño incondicional durante
toda mi vida. Dedico esto en especial a mi madre:
Patricia Monrroy, y a mi abuelita Zocorro Casanova
Las dos personas más importantes en mi vida.

ESTÉFANY LONDOÑO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme siempre todas las, bendiciones y oportunidades sobre todo la de superarme y ser la persona que soy actualmente, a mi mama por siempre darme lo mejor, a mi abuelita por ser mi apoyo siempre, al doctor Rueda por ayudarme en la idea de proyecto que ahora es realidad, al Ing. Marcelo Ibarra por creer en este proyecto, a Jairo por siempre estar a mi lado a mis amigos Anahí, Marco, Santiago, Gaby por darme el apoyo justo en el momento preciso, a mis primas Antonella y Gaby por ser mi compañía y apoyo incondicional en todo momento, a la Sra. Gladys por darme una mano en los momentos en los que más los necesité, a la Dra. Caicedo por ser la persona que constituyó un pilar importante en el desarrollo de este proyecto, y a todas mis amigos y familia

ESTÉFANY LONDOÑO

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS

ELABORADO POR

ESTÉFANY ALEXANDRA LONDOÑO MONRROY

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Ing. PATRICIA FALCONÍ SALAS

DELEGADO UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO

Abg. CARLOS OROZCO B.

El Prado, 7 de junio del 2012.

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pag
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Fisiología del lechón.....	4
3.2. Sistema digestivo de los lechones	6
3.2.1. Características	6
3.2.2. Flora intestinal	8
3.2.3. Funciones de la flora intestinal.....	9
3.2.4. Mecanismos de Trabajo	10
3.2.5. Factores que influyen en el crecimiento y colonización de la flora intestinal	12
3.2.6. Factores que favorecen la alteración de la flora intestinal... 	13
3.3. Probióticos	14
3.3.1. Definición.....	14

3.3.2. Alimento Probiótico.....	14
3.3.3. Características de los probióticos.....	15
3.3.4. Efectos	16
3.3.5. Tipos de Probióticos	17
3.3.5.1. Cepas de Probióticos	17
3.3.5.1.1. Género Lactobacillus.....	18
Lactobacillus Casei.....	19
Lactobacillus Rhamnosus GG.....	20
Lactobacillus Acidophilus.....	22
3.3.6. Acción de Probióticos	24
3.3.7. Funciones de los Probióticos.....	25
IV. METODOLOGÍA	27
4.1. Ubicación del Lugar de Investigación	27
4.1.1. Ubicación Política	27
4.1.2. Ubicación Ecológica.....	27
4.2. Materiales	27
4.3. Métodos.....	29
4.3.1. Diseño Experimental	32
4.3.1.1. Factores en Estudio	32

4.3.1.2. Tratamientos a Comparar	33
4.3.1.3. Tipo de diseño	33
4.3.1.4. Características de la Unidad Experimental	33
4.3.1.5. Croquis del diseño	34
4.3.2. Análisis Estadístico	34
4.3.2.1. Esquema del Análisis de Varianza.....	34
4.3.2.2. Análisis Funcional	35
4.3.2.3. Análisis Económico.....	35
4.3.2.4. Análisis Combinado	36
4.3.2. Variables a Medir	36
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1. Ganancia de Peso Promedio de Lechones	38
5.1.1. Por Cerda	38
5.1.2. Análisis Global	41
5.2. Peso al Destete.....	44
5.2.1. Por Cerda	44
5.2.2. Análisis Global	46
5.3. Mortalidad.....	50
5.4. Presencia de Diarreas.....	10

5.5. Relación entre el Porcentaje de Animales con Diarrea y el Incremento Diario de Peso	52
5.6. Bacterias Acido Lacticas (Ufc/MI) En Estiercol De Lechones ...	54
5.7. Análisis Económico.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	59
IX. ANEXOS	62
9.1. Fotografías.....	62
9.2. Análisis de Laboratorio.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pag
Tabla 1 Fuente de carbohidratos de la dieta sobre las producciones de los lechones destetados (21 d).	5
Tabla 2 Efecto de la lactosa vs. almidón de maíz en los resultados productivos de los lechones destetados	5
Tabla 3 Niveles de lactosa de los diferentes piensos para lechones.....	6
Tabla 4 Funcionalidad del lechón en su sistema digestivo con relación a la dieta	
Tabla 5 Géneros considerados como probióticos utilizados en la actualidad ..	18
Tabla 6 Tratamientos y Dosis	33
Tabla 7 Registro de peso al nacimiento.....	37
Tabla 8 Registro de Peso al destete	37
Tabla 9 Registro mortalidad	37
Tabla 10 Registro de ganancia de peso promedio	37
Tabla 11 Resultados aislamientos contenido cuantitativo cepas bacterianas ácido lácticas presentes en la majada de lechones 1 mes luego del destete	56
Tabla 12 Análisis de Cepas Bacterianas de Laboratorio	65
Tabla 13 Análisis de Heces de Lechones	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro No	Pag
Cuadro 1 Análisis de covariancia sobre la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain, bajo el efecto de probióticos, con el peso al nacimiento como covariable, en cinco cerdas Landrace x Pietrain. IASA 2, Santo Domingo de los Tsachilas.	39
Cuadro 2 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain de dos probióticos y un testigo, en cinco cerdas	40
Cuadro 3 Análisis de variancia global cerdas por tratamientos en la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain.....	41
Cuadro 4 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain dentro de cada cerda.....	42
Cuadro 5 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain dentro de cada tratamiento	43
Cuadro 6 Análisis de covariancia para el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain , bajo el efecto de probióticos, en cinco cerdas IASA 2, Santo Domingo de los Tsachilas	45
Cuadro 7 Promedios del peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain de dos probióticos y un testigo, en cinco cerdas	46

Cuadro 8 Análisis de variancia global cerdas por tratamientos en el peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain al destete	47
Cuadro 9 Promedios del peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain al destete dentro de cada cerda	48
Cuadro 10 Promedios del peso al destete de los de la raza Landrace x Pietrain lechones dentro de cada tratamiento.....	49
Cuadro11 Porcentaje de mortalidad de los tratamientos en estudio	50
Cuadro 12 Porcentaje de animales con diarrea dentro de cada cerda para cada tratamiento.	51
Cuadro13 Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio	50
Cuadro 14 Análisis económico de acuerdo a los costos variables y beneficio neto.....	51

INDICE DE GRÁFICOS

Cuadro No	Pag
Gráfico 1 Análisis comparativo de los tratamientos con probióticos con el testigo en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain en cinco cerdas.	40
Gráfico 2 Variación en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain dependiendo de las cerdas madres	43
Gráfico 3 Análisis comparativo dentro del global entre los tratamientos con probióticos con el testigo en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain	44
Gráfico 4 Análisis comparativo de los tratamientos con probióticos con el testigo en el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain en cinco cerdas.....	46
Gráfico 5 Variación en el peso al destete de los lechones dependiendo de las cerdas madres.....	48
Gráfico 6 Análisis comparativo dentro del global entre los tratamientos con probióticos con el testigo en el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain.....	49
Gráfico 7 Análisis comparativo del porcentaje de mortalidad entre los tratamientos con probióticos y el tratamiento sin probiótico	51

Gráfico 8 Porcentaje de animales con diarrea dentro de cada cerda para cada tratamiento **52**

Gráfico 9 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T1 Probiótico 1 **53**

Gráfico 10 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T2 Probiótico 2..... **53**

Gráfico 11 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T3 sin probiótico **54**

INDICE DE FIGURAS

Figura No	Pag
Figura 1 Niveles de enzimas en lechones de acuerdo a su edad.	6
Figura 2 Sistema digestivo de lechones.....	7
Figura 3 Cepa de Lactobacillus Casei	19
Figura 4 Cepa aislada de Lactobacillus Rhamnosus GG	20
Figura 5 Cepa Aislada de Lactobacillus Acidophilus	22

INDICE DE FOTOS

Foto No	Pag
Foto 1 Aislamiento de Probióticos.....	62
Foto 2 Cepas Puras de Lactobacillus	62
Foto 3 Frascos y Leche para Elaboración de producto probiótico.....	62
Foto 4 . Producto listo para dosificación.....	62
Foto 5 Control de partos.....	63
Foto 6 Conteo y Areteado	63
Foto 7 Dosificación de los Tratamientos	63
Foto 8 Pesaje de los animales.....	63
Foto 9 Lechón Muerto por debilidad	63

INTRODUCCIÓN

Las dos causas principales de mortalidad en lechones la constituyen los aplastados y la diarrea (Monge, 1998). Entre el 15 y el 30% de todos los lechones nacidos vivos no alcanzan las 3 semanas de edad, y casi la mitad de los mismos mueren durante los primeros días de vida (Varley, 1998).

Las diarreas pueden ser ocasionadas por agentes infecciosos (virus y/o bacterias), parasitarios (protozoarios, nemátodos y/o cestodos), nutricionales o tóxicos. En la mayoría de las ocasiones es difícil establecer la causa sin un apoyo del laboratorio y solo hay algunos parámetros clínicos que nos sugieren la causa. (Portillo, 2003)

La colibacilosis es la causa más común en lechones presentándose: a los 3 días de edad, al destete y a los 3 meses de vida del cerdo. En los dos primeros padecimientos el problema es la diarrea, en el último se presenta la enfermedad conocida como Enfermedad Edematosa del Cerdo, que es causada por una potente toxina de E. coli. (Manual Bayer, 2011)

Se sabe que las bacterias de la flora intestinal constituyen una barrera protectora contra infecciones y se ha sugerido que el aumento de estas bacterias en el intestino podría fortalecer la misma. Los alimentos funcionales tienen el propósito de incrementar la flora intestinal para reforzar la barrera protectora contra bacterias patógenas, algunos de estos alimentos están

enriquecidos con probióticos (Bacterias lácticas similares a las que existen en el intestino delgado). (Eckburg, 2005)

Se ha sugerido que los probióticos podrían constituir una alternativa para la prevención de infecciones intestinales, ya que el costo de los mismos es relativamente accesible para toda la población (Ordoñez, 1985)

Para que un probiótico sea efectivo, es necesario que se adhiera a la mucosa intestinal, Hasta la actualidad no se ha comprobado la adhesión de muchos probióticos al intestino, ni su colonización por largos períodos de tiempo (Berg, 1998)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

•Evaluar dos probióticos, elaborados a partir de leche fermentada y cepas bacterianas aisladas sobre los parámetros productivos de lechones de raza *Landrace* x *Pietrain* en la Carrera De Ingeniería Agropecuaria – Santo Domingo

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aislar, identificar y tipificar los microorganismos más eficientes para elaborar los probióticos.
- Determinar el efecto del probiótico más adecuado en base a parámetros productivos en lechones.
- Valorar económicamente el mejor tipo de probiótico.
- Planificar e impartir un micro curso para difundir la utilización del mejor probiótico.

INTRODUCCIÓN

Las dos causas principales de mortalidad en lechones la constituyen los aplastados y la diarrea (Monge, 1998). Entre el 15 y el 30% de todos los lechones nacidos vivos no alcanzan las 3 semanas de edad, y casi la mitad de los mismos mueren durante los primeros días de vida (Varley, 1998).

Las diarreas pueden ser ocasionadas por agentes infecciosos (virus y/o bacterias), parasitarios (protozoarios, nematodos y/o cestodos), nutricionales o tóxicos. En la mayoría de las ocasiones es difícil establecer la causa sin un apoyo del laboratorio y solo hay algunos parámetros clínicos que nos sugieren la causa. (Portillo, 2003)

La colibacilosis es la causa más común en lechones presentándose: a los 3 días de edad, al destete y a los 3 meses de vida del cerdo. En los dos primeros padecimientos el problema es la diarrea, en el último se presenta la enfermedad conocida como Enfermedad Edematosa del Cerdo, que es causada por una potente toxina de E. coli. (Manual Bayer, 2011)

Se sabe que las bacterias de la flora intestinal constituyen una barrera protectora contra infecciones y se ha sugerido que el aumento de estas bacterias en el intestino podría fortalecer la misma. Los alimentos funcionales tienen el propósito de incrementar la flora intestinal para reforzar la barrera protectora contra bacterias patógenas, algunos de estos alimentos están

enriquecidos con probióticos (Bacterias lácticas similares a las que existen en el intestino delgado). (Eckburg, 2005)

Se ha sugerido que los probióticos podrían constituir una alternativa para la prevención de infecciones intestinales, ya que el costo de los mismos es relativamente accesible para toda la población (Ordoñez, 1985)

Para que un probiótico sea efectivo, es necesario que se adhiera a la mucosa intestinal, Hasta la actualidad no se ha comprobado la adhesión de muchos probióticos al intestino, ni su colonización por largos períodos de tiempo (Berg, 1998)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

•Evaluar dos probióticos, elaborados a partir de leche fermentada y cepas bacterianas aisladas sobre los parámetros productivos de lechones de raza *Landrace* x *Pietrain* en la Carrera De Ingeniería Agropecuaria – Santo Domingo

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aislar, identificar y tipificar los microorganismos más eficientes para elaborar los probióticos.
- Determinar el efecto del probiótico más adecuado en base a parámetros productivos en lechones.
- Valorar económicamente el mejor tipo de probiótico.
- Planificar e impartir un micro curso para difundir la utilización del mejor probiótico.

REVISIÓN DE LITERATURA

FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL LECHÓN

El lechón tiene un aparato digestivo preparado para recibir la leche materna, con un alto contenido de lactosa, la cual hace proliferar los lactobacilos generadores de ácidos, los cuales se encargan de acidificar el PH estomacal para facilitar la digestión de proteínas. Por otro lado el gran consumo y digestibilidad de la leche hace desarrollar las vellosidades intestinales aumentando la superficie de absorción, donde pueden actuar los jugos biliares y pancreáticos. (Vetifarma 2005)

El inicio del consumo de alimento sólido en el lechón a los 10 días de nacido, produce una deficiencia de Ac. Clorhídrico, el cual actúa directamente en la primera digestión, afectándola para atrofiar las vellosidades intestinales y generar una disminución en la producción de jugos digestivos. (Vetifarma 2005).

El lechón posee una óptima capacidad enzimática para digerir las grasas, lactosa y proteínas de la leche; a partir de la segunda semana de vida con el aumento de los niveles de pepsina, tripsina y amilasa, se puede aprovechar cantidades limitadas de proteínas animales y vegetales, así como almidón tratado (extrucionado); a partir de la tercera semana se incrementa la producción de amilasa, ácido clorhídrico y el resto de las enzimas proteo líticas. (Muñoz et al 1998).

Tabla 1.- Fuente de carbohidratos de la dieta sobre las producciones de los lechones destetados (21 d).

	Almidón	Lactosa	Glucosa	Sacarosa
GMD (g)	241	294	259	292
CMD (g)	298	329	319	339
IC	1,22	1,11	1,21	1,15

Un estudio realizado por Jan Soede en 2005 demostró que al sustituir almidón (maíz) por lactosa se incrementa la ganancia de peso y del consumo de pienso.

Con este estudio se demostró también que la suplementación con lactosa induce mejoras durante todo el período de transición; también que altos niveles de lactosa inducen un crecimiento de la microflora intestinal beneficiosa. Sobre todo lactobacilos y bifidobacterias, las cuales crean un de exclusión competitiva, que protege la flora nativa del intestino limitando la colonización de la flora potencialmente patógena tal como E. coli, Clostridium o Salmonella. (Jan Soede, 2005)

Tabla 2.- Efecto de la lactosa vs. Almidón de maíz en los resultados productivos de los lechones destetados

Lactosa (%) / Almidón (%)	0 / 47	23,5 / 23,5	47 / 0
GMD, g (0-14 d)	154	194	196
CMD, g (0-14 d)	249	300	292
IC (0-14 d)	1,62	1,55	1,49
GMD, g (15-35 d)	374	439	465
CMD, g (15-35 d)	609	740	740
IC (15-35 d)	1,63	1,69	1,59

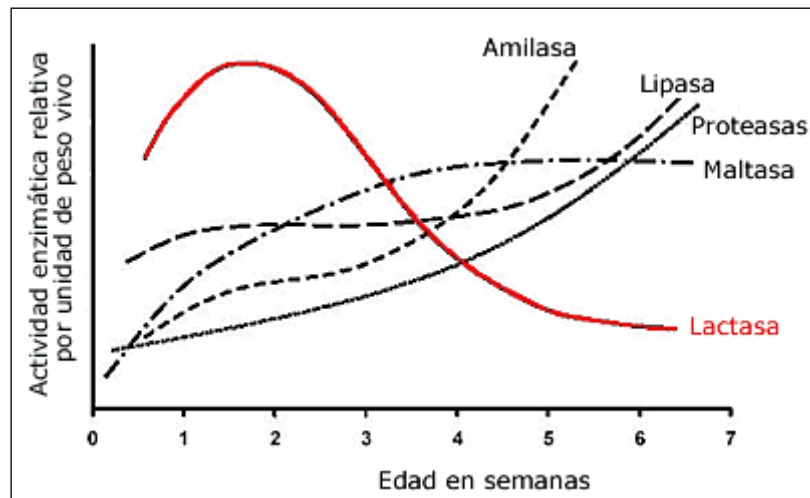


Figura 1.- Niveles de enzimas en lechones de acuerdo a su edad

Tabla 3.- Niveles de lactosa de los diferentes piensos para lechones

Pienso	Edad Lacto	% de lactosa en pienso
Iniciador	4-14 días	10
Destete	14-35 días	5
Transición	35-22 días	2

Fuente: (Jan Soede Nutrifeed Holanda 2005)

SISTEMA DIGESTIVO EN LECHONES

Características

Desde el punto de vista anato-fisiológico, los lechones al nacer presentan un sistema digestivo poco desarrollado y estéril.

(Portillo, 2003)

Durante el período de gestación, normalmente los lechones están exentos de microorganismos, aunque algunos patógenos como el virus del PRRS pueden ingresar. Ahora bien, pasadas algunas horas se pueden encontrar colonias bacterianas procedentes bien de la propia cerda (fundamentalmente a partir de las heces y del canal del parto) o bien de la maternidad, de tal manera que, 12 horas luego del parto, se puede detectar en las heces de los lechones una cifra de entre 10⁸-10⁹ bacterias/gr de heces. Dichas bacterias buscan un nicho adecuado, donde compiten e interaccionan entre sí, constituyendo finalmente una población relativamente estable y compleja que representa a la flora intestinal saprofítica. (Quiles y Hevia, 2003)

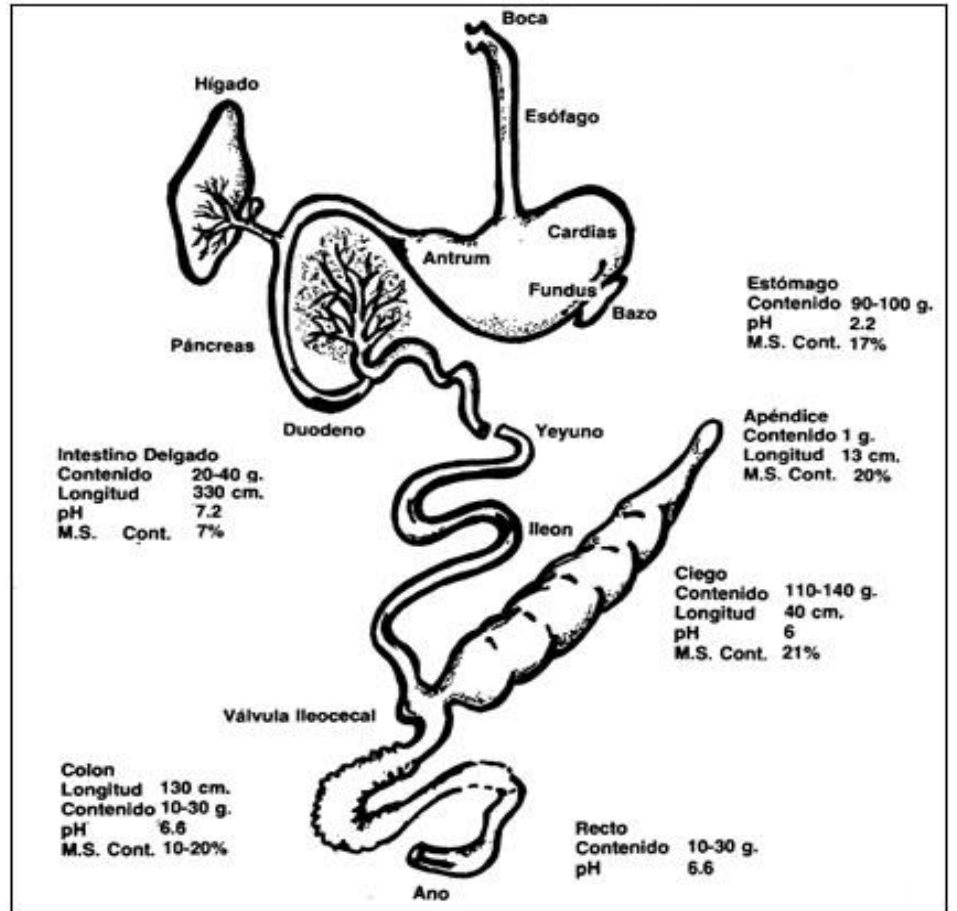


Figura 2.- Sistema digestivo de lechones

Flora Intestinal

Durante las primeras dos o tres semanas de vida, el patrón de producción de enzimas digestivas está adaptado para digerir la leche materna exclusivamente. En estas tres primeras semanas de vida las enzimas proteolíticas, específicamente pepsina, tripsina y quimiotripsina, son responsables de hidrolizar la fracción proteica del alimento, contribuyendo al buen funcionamiento del aparato digestivo de los lechones lactantes.

(Portillo, 2003)

Las primeras bacterias en colonizar el tubo digestivo son cepas no patógenas de *E. coli*, *Clostridium Welchii*, Estreptococos (*Streptococcus faecium*), lactobacilos (*Lactobacillus acidophilus*) y Bacteroides, éstos últimos son los más numerosos del intestino grueso a partir del 2º día, junto con *Eubacterium*, *Bididobacterium*, *Propionibacterium*, *Fusobacterium* y *Clostridium*; por el contrario, los lactobacilos son los más numerosos en el estómago y en el intestino delgado. (Quiles y Hevia, 2003)

Tabla 4.- funcionalidad del lechón en su sistema digestivo con relación a la dieta

	Lactación	Destete
Efecto de la cerda	Regula el alimento del lechón recibiendo éste entre 20-24 dosis de alimento/día	No hay regulación diaria del alimento
Efecto de la dieta	Líquida Rica en lactosa Rica en grasa Proteína de alta digestibilidad	Sólida Pobre en lactosa Alto contenido en carbohidratos Proteína de valor biológico variable
Inmunidad	Absorción de IgG a través del calostro e IgA a través de la leche	Hasta los 28-30 días de edad el lechón no es inmunológicamente activo
Morfología intestinal	Sistema gastrointestinal desarrollado para alimentación líquida	Sistema gastrointestinal no desarrollado, hay que adaptarse a la nueva alimentación sólida
Histología	Largas vellosidades intestinales y eficientes en la absorción de nutrientes	Atrofia de la mucosa intestinal, mala absorción

Funciones de la Flora Intestinal

La flora intestinal del lechón se encarga de varias funciones que se detallan a continuación (Quiles y Hevia, 2003):

- Producir vitaminas (del grupo B y vitamina C) y ácidos grasos de cadena corta.
- Degradar los principios inmediatos de los alimentos no digeridos en otras partes del tubo digestivo (boca o estómago), para conseguir metabolitos beneficiosos para el organismo.
- Degradar la fibra del alimento: las bacterias del colón son las responsables de la degradación de la fibra dando como resultado la producción de ácido acético, propiónico y butírico, los cuales, posteriormente, son absorbidos, participando en muchas rutas metabólicas del animal.
- Mantener la integridad del epitelio intestinal, estimulando la respuesta inmunitaria.
- Protección contra microorganismos enteropatógenos, fundamentalmente del tubo digestivo.
- Incrementar la absorción de minerales, sobre todo del calcio.
- Cubrir la mucosa intestinal

- Transformación de anti-nutrientes: mediante reacciones bioquímicas...
- Disminución del colesterol
- Hidrólisis de urea hasta amoníaco y de sales biliares (Ácidos grasos biliares) hasta ácidos grasos libres.

Mecanismo de Trabajo

La flora intestinal, junto con los anticuerpos calostrales recibidos durante las primeras horas de vida del lechón, lo protegen frente a determinados microorganismos patógenos, manteniendo un equilibrio adecuado. Cuando se rompe este equilibrio tiene lugar la infección del lechón, siendo su manifestación más común en forma de diarreas, lo que puede ocasionarle la muerte. Los trastornos digestivos, son particularmente frecuentes los primeros días de vida y al destete, donde la causa responsable es el estrés al que se somete al lechón en los días posteriores al mismo (separación física de la madre, cambio de ubicación, mezcla de varias camadas, cambio en la alimentación), ello provoca una rápida colonización del aparato digestivo del lechón con microorganismos patógenos como: *E. coli* enterotoxigénica, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium Perfringens*, protozoos como *Cryptosporidium* o virus como Rotavirus, Adenovirus,

Coronavirus o el Virus de la Gastroenteritis Trasmisible.
(Quiles y Hevia, 2003)

La colonización de bacterias como lactobacilos y estreptococos (*Lactobacillus Fermentum* y *Streptococcus Salivarius*) en el estómago es controlada por la secreción de ácido clorhídrico, manteniendo un pH relativamente bajo. (Quiles y Hevia, 2003)

La actividad metabólica y la presencia física de la población microbiana saprofitica proveen al lechón de una resistencia a la colonización de bacterias presentes en el ambiente y que son potencialmente peligrosas. Los microorganismos probióticos son trasferidos de la cerda a la camada justo después del parto, produciéndose la colonización del tracto gastrointestinal con una flora estable que se mantiene con el contacto continuo de los lechones con las heces de la madre. (Quiles y Hevia, 2003)

Estudios llevados a cabo por Jorgensen y Kürti (2003) ponen de manifiesto que el aporte de un suplemento probiótico (*Bacillus Subtillis* y *Bacillus Licheniformis*) a las cerdas gestantes dos semanas antes del parto y durante la lactación puede reducir la mortalidad pre destete, logrando además una mejora en la funcionalidad intestinal de los lechones, lo que repercute en un mayor peso al destete, (en torno al 7%). (Jorgensen y Kürti, 2003)

Factores que influyen en el crecimiento y colonización de la flora intestinal.

Los factores que principalmente contribuyen a la colonización de la flora intestinal del lechón se detallan a continuación (Quiles y Hevia, 2003):

- **Dieta:** la composición de los nutrientes y los productos derivados de su digestión pueden alterar la composición de la flora intestinal y su actividad metabólica. El crecimiento bacteriano del intestino grueso está a expensas de los nutrientes no digeridos y de las secreciones intestinales. Por lo tanto, la composición de la dieta y el tipo de sustrato que llega al intestino grueso puede favorecer el crecimiento de un determinado tipo de bacteria en detrimento de otras.
- **Parámetros Fisiológicos:** tales como el pH, potencial de oxido-reducción y la concentración de oxígeno en las diferentes partes del tubo digestivo, tiene su influencia sobre el crecimiento y multiplicación de la flora Saprofítica.
- **Secreciones Biliares:** la presencia de estas favorece el crecimiento bacteriano, principalmente de las bifidobacterias.

- Otros Factores: la velocidad de tránsito del alimento, el sistema inmunitario del lechón, la presencia de determinadas enzimas, etc.

Factores que favorecen la alteración de la flora intestinal

Las dos causas más comunes en los cerdos son: el uso de antibióticos, sulfamidas y antiparasitarios o bien el someter a los animales a situaciones de estrés (condiciones ambientales extremas, vacunaciones, cambios de lotes, ciertas prácticas de manejo, destetes tempranos, densidades elevadas, etc.). (Quiles y Hevia, 2003)

Otras causas que pueden alterar la flora son: los cambios bruscos en la dieta o calidad del agua (tanto en las características físico-químicas como microbiológicas), la presencia de microorganismos patógenos, el uso abusivo de desinfectantes, etc. El primer síntoma de la ruptura del equilibrio de la flora intestinal es la diarrea, debido a la debilidad de las defensas intestinales que permiten a los microorganismos patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino, para luego propagarse; esta enfermedad supone un déficit en la absorción de agua y de nutrientes, y dependiendo del grado de deshidratación y desequilibrio electrolítico dependerá la gravedad de la situación. (Quiles y Hevia, 2003)

Cuando las disfunciones del aparato digestivo son leves podemos recurrir al tratamiento sólo con probióticos, pero cuando el cuadro patológico se agrava (heces excesivamente líquidas y durante mucho tiempo, heces sanguinolentas, aumento de temperatura corporal, postración de los animales, etc.) se debe recurrir a la terapia farmacológica, para hacer frente a la infección. Se pueden realizar una acción conjunta, apoyando al método farmacológico con el uso de probióticos para repoblar de nuevo la flora intestinal, pero no siempre ya que se puede observar en varios estudios cierta resistencia. (Quiles y Hevia, 2003)

PROBIÓTICOS

Definición

En referencia al término “probiótico” fue utilizado por primera vez en 1965 por Lilly y Stilwell para describir cualquier sustancia o microorganismo que contribuyera al balance microbiano intestinal en animales domésticos. La palabra probiótico proviene del griego y significa “a favor de la vida”. (Silva, 2007)

Alimento Probiótico

Según Fuller, citado por Collins en 1999, un probiótico es un alimento que contiene microorganismos vivos que benefician

al hospedador, ayudando a mantener un balance microbiano en su intestino. Este tipo de alimentos incluyen leches fermentadas como yogurt, así como cualquier otro tipo de alimentos que se hayan elaborado con microorganismos. Generalmente los microorganismos que se utilizan para elaborar estos alimentos son todos aquellos que producen ácido láctico, entre los cuales cabe mencionar a los *Lactobacillus* y las bifidobacterias (Collins, 1999)

Características de los probióticos

En particular hay que considerar (Casapia, 2012):

- La seguridad biológica: no deben causar infecciones de órganos o de sistemas;
- La capacidad de ser toleradas por el sistema inmunitario del organismo huésped, y, por lo tanto, deben ser preferiblemente de proveniencia intestinal;
- La capacidad de resistir la acción de los ácidos gástricos y de las sales biliares para llegar vivas en grandes cantidades al intestino;
- La capacidad de adherirse a la superficie de la mucosa intestinal y de colonizar el segmento gastrointestinal;
- La sinergia con la microflora endógena normal;

- El efecto barrera: este término define la capacidad de producir sustancias que tengan una acción trófica sobre el epitelio de la mucosa intestinal;
- La capacidad de potenciar las defensas inmunitarias del huésped.

Para que un organismo sea considerado como probiótico debe cumplir con las siguientes características • (Batista de Morais en el 2006):

- No ser patógeno
- Ser resistente a los ácidos del intestino y de la bilis
- Tener capacidad de influir en las actividades metabólicas
- Provocar un efecto beneficioso en el hospedador
- Contener un alto número de células viables
- Permanecer viable durante su mantenimiento y uso.

Una vez que se haya elaborado el producto final (Collins, 1999)

Actualmente los probióticos son considerados como una terapia complementaria para combatir aquellas bacterias patógenas, inclusive son considerados aquellos

microorganismos que han desarrollado resistencia a los antibióticos (Berg, 1998)

Efectos

Son varios los efectos benéficos que se pueden mencionar, pero dentro de los principales tenemos (Batista de Morais en el 2006):

- No producen resistencias Bacterianas
- Regulan la flora intestinal
- Estimulan el sistema inmunitario
- Reducen las acciones inflamatorias
- Previenen la colonización de microorganismo patógenos
- Incrementa la producción de ácidos grasos volátiles²⁰
- Incrementan la síntesis de vitaminas del grupo B
- Mejoran la absorción de minerales
- Mejoran la utilización de los nutrientes de la dieta

Tipos de Probióticos

Existen diferentes tipos de microorganismos considerados como probióticos que resultan beneficiosos para cualquier especie animal. Uno de ellos son los Lactobacillus que se encargan de descomponer los principios nutritivos que no han sido digeridos en otras partes del tubo digestivo, dentro de estas especies están algunas cepas de Lactobacillus como:

Lactobacillus Casei, *Lactobacillus Rhamnosus*, *Lactobacillus Acidophilus*, *Bifidobacterium Bifidus*, *Bifidobacterium Longum*, etc. Un segundo grupo estaría formado por las bifidobacterias, responsables de la síntesis de vitaminas sobre todo las del grupo B, las levaduras encargadas del mantenimiento de la estabilidad intestinal y otras bacterias pertenecientes a varios géneros que intervienen en el mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal. (Batista de Moraes en el 2006)

Cepas de probióticos

Son varias los géneros que son consideradas como probióticos y se detallan a continuación en la siguiente tabla

Tabla 5.- Géneros considerados como probióticos utilizados en la actualidad

Género <i>Lactobacillus</i>	Género <i>Saccharomyces</i>	Género <i>Leuconostoc</i>
Lb. johnsonii	S. cerevisiae	Ln. latis
Lb. acidophilus	S. unisporus	Ln. mesentroides sp. Mesentroides
Lb. kefirgranum		Ln. mesentroides sp. Cremoris
Lb. helveticus		Ln. mesentroides sp. dextranicum
Lb. delbrueckii sp. Bulgaricus		
Lb. kefiranofaciens	Género <i>Kluyveromyces</i>	Otros géneros
Lb. casei	K. marxianus sp. Marxianus	Candida kefir
Lb. rhamnosus	K. marxianus sp. lactis	Torulasporea delbrueckii
Lb. zeae		Geotrichum candidum Link
Lb. plantarum	Género <i>Lactococcus</i>	Otras bacterias
Lb. brevis	L. lactis sp. Lactis	Streptococcus thermophilus
Lb. buchneri	L. lactis sp. Cremoris	
Lb. fermentum	L. lactis sp. Lactis biovar diacetylactis	
Lb. kefir		
Lb. parakefir		

Género Lactobacillus

Las bacterias del género *Lactobacillus* son microorganismos que por lo general se pueden encontrar en el intestino delgado y la vagina. Algunas bacterias de este género son consideradas benéficas debido a que producen vitamina K, lactas y sustancias antimicrobianas como acidolina, acidolfina, lactidocina, y bacteriocina, las cuales ayudan a combatir y prevenir infecciones en sus hospedadores. (Ried, 2004)

Son varias las cepas consideradas como probióticas, pero se denotan las siguientes como más importantes:

- *Lactobacillus Casei*

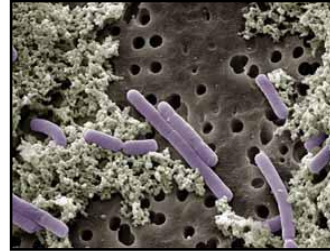


Figura 3.- Cepa de Lactobacillus Casei. (Isolauri, 1991)

Características

Lactobacillus casei es una especie de bacteria anaerobia Gram positiva que se encuentra en el intestino y boca. (Isolauri, 1991)

Se ha comprobado que esta especie particular de lactobacilo es resistente a rangos muy amplios de pH y temperatura, productor de la enzima amilasa (una enzima digestiva de carbohidratos en la saliva y en el jugo pancreático de mamíferos). (Isolauri, 1991)

Genera ácido láctico lo que colabora en la inhibición del desarrollo de bacterias dañinas y contribuye en la proliferación de las benignas. (Luengo, 2008)

Usos

Esta bacteria, productora de ácido láctico, se emplea en la industria láctea en la elaboración de alimentos probióticos. (Isolauri, 1991)

Se cree que mejora la digestión y la tolerancia a la leche. (Isolauri, 1991)

Al ser favorable para la digestión, merma la intolerancia a la lactosa, ayudar a que el intestino funcione adecuadamente y evitar las diarreas infecciosas. (Luengo, 2008)

- *Lactobacillus Rhamnosus GG*



Figura 4.- Cepa aislada de Lactobacillus Rhamnosus GG. (Avlami et al, 2001)

Características

Lactobacillus rhamnosus GG (ATCC 53103) es una cepa de *L. rhamnosus* aislada en 1983 en el tracto

intestinal de un ser humano sano, se declaró en la patente el 17 de abril de 1985, por Sherwood Gorbach y Goldin Barry. (Avlami et al, 2001)

Lactobacillus rhamnosus GG es capaz de sobrevivir el ácido y la bilis del estómago y el intestino y se afirma que colonizan el tracto digestivo y equilibrar la microflora intestinal, la evidencia sugiere que Lactobacillus rhamnosus es probable que un habitante transitorio, y no autóctona. (Walter, 2008)

Usos

Algunas cepas de *L. rhamnosus* están siendo utilizados como probióticos. La especie se utiliza a veces en el yogur y otros productos lácteos.

- Diarrea

Lactobacillus rhamnosus GG se ha demostrado beneficioso en la prevención de diarrea. (Vanderhoof et al, 1999)

- Dermatitis Atópica

Lactobacillus rhamnosus GG también ha demostrado su potencial en el tratamiento y la prevención primaria de la dermatitis atópica, pero los resultados

de los ensayos de intervención han sido desiguales. (Boyle et al, 2009)

- *Lactobacillus Acidophilus*



Figura 5- Cepa Aislada de Lactobacillus Acidophilus. (Álvarez y Olmos, 2001)

Lactobacillus Acidophilus es la más común bacteria probiotica usada, se la considera como una bacteria “amigable”. Muchas bacterias saludables viven en la vagina y en los intestinos, donde ayudan en la protección sobre las bacterias consideradas como “malas” que pueden causar enfermedades (Álvarez y Olmos, 2001)

El *Lactobacillus acidophilus* ejerce una acción antagonista sobre el crecimiento de distintos tipos de bacterias, entre las cuales: *Staphylococcus aureus*,

Salmonella typhimurium, *Escherichia coli* enteropatógenas y *Clostridium perfringens*. El responsable de esta interacción antagonista parece ser el peróxido de hidrógeno, producido por los lactobacilos.

Se han encontrado efectos positivos como producir un fortalecimiento del sistema inmunitario y un equilibrio de la microflora intestinal.

El *Lactobacillus acidophilus* produce dos bacteriocinas:

- La lactacina B y la lactacina F. Las dos bacteriocinas poseen una actividad similar. Tienen actividad bactericida, pero no proteolítica, hacia distintas bacterias. Algunos investigadores han aislado otra sustancia proteica producida por el *Lactobacillus*, activa contra Gram-positivos y Gram-negativos, algunos de los cuales se han mostrado resistentes hacia muchos de los antibióticos más comunes.

Las sustancias aisladas en cultivos de *L. acidophilus* con actividad antibiótica de interés terapéutico son la acidofilina, la acidolina y la lactocidina. La primera posee una actividad contra bacterias patógenas

(Salmonella, Shigella, Klebsgella, Pseudomonas y Staphylococcus), la lactocidina ejerce una acción antagonista preferentemente hacia los Gram-negativos.

Usos:

Los Probióticos que contienen *L. acidophilus* pueden ser usadas para controlar varias enfermedades como:

○ ***Diarrea***

La evidencia del uso de Lactobacillus en prevenir diarreas es combinado, algunos estudios clínicos han demostrado que Lactobacillus acidophilus puede ser efectivo en prevenir las diarreas (causadas por agentes biológicos, más que por agentes mecánicos). Otros estudios encontraron que Lactobacillus GG en conjunto con *L. acidophilus* son realmente efectivos en el control de diarreas es decir una mezcla de cepas probióticas (Penna, 1998)

Acción de probióticos

La modificación de la población microbiana parece ser el principal modo de acción de los probióticos. La interacción entre la cepa del probiótico y la microflora intestinal puede basarse en la agregación con bacterias patógenas, adhesión

competitiva a los receptores epiteliales, producción de sustancias específicas (ácidos orgánicos, bacteriocinas, ácido dipicolínico), o competición por nutrientes. Como efectos secundarios se han descrito las modificaciones de la estructura y función del epitelio intestinal, y la respuesta inmune (Simon, 2005).

Los probióticos actúan, principalmente, a tres niveles (Quiles y Hevia, 2003):

- Estimulan el crecimiento y mejoran el índice de conversión, al favorecer la absorción del calcio y la ganancia media diaria.
- Desarrollan la microflora autóctona, favoreciendo la multiplicación de bacterias beneficiosas y controlando el equilibrio bacteriano intestinal. De esta manera, actúan como profilácticos de colibacilosis y otros trastornos digestivos relacionados con el desequilibrio de la relación lactobacilos/coliformes. Principalmente, actúan a nivel del íleon, con elevado aumento en la relación de bacterias ácido lácticas/coliformes y, en menor medida, a nivel del ciego y del colón proximal. Las probióticos pueden alterar el metabolismo bacteriano intestinal directamente a través de sus propias actividades metabólicas o bien de forma

indirecta desplazando o influenciando las actividades metabólicas de los microorganismos patógenos.

- Efectúan la pre digestión de factores tóxicos y anti nutrientes del pienso, como el ácido fítico, glucosinolatos, lecitinas, etc.

Efectividad de los Probióticos

Si bien la utilización de los probióticos mejora el rendimiento de los animales, la tendencia se da sólo en algunos casos. (Quiles y Hevia, 2003)

Esto responde a una elevada variación de la respuesta individual de los animales a este tipo de aditivos. (Quiles y Hevia, 2003)

Los probióticos actúan modificando las poblaciones bacterianas del intestino y su efectividad dependerá del estatus microbiano de un grupo de animales y del individuo. (Quiles y Hevia, 2003)

En producción porcina este tipo de aditivos se utilizan sobre todo en lechones para reducir la incidencia de las diarreas. Según los resultados de varios estudios realizados por Quiles y Hevia en el 2003, aproximadamente en el 80% de los experimentos realizados, los probióticos han incidido significativamente sobre la incidencia de diarreas. Este efecto

fue independiente del tipo de microorganismo utilizado.
(Quiles y Hevia, 2003)

La efectividad de probióticos en la fisiología animal del animal se detalla a continuación (Quiles y Hevia, 2003)

- **Aparato digestivo**

En el aparato digestivo ayuda a controlar diarreas infecciosas por microorganismos o causadas mecánicamente (Medio Ambiente).

- **Sistema Inmunológico**

En el sistema inmunológico ayuda a controlar problemas relacionados a la piel y mucosas del animal

- **Otros**

A nivel de otros sistemas los probióticos ayudan a controlar problemas relacionados al metabolismo de los nutrientes y a mejorar la digestibilidad del pienso

METODOLOGÍA

4.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

Ubicación Política

Provincia: Sto. Domingo de los Tsachilas

Cantón: Sto. Domingo de los Colorados

Parroquia: Luz de América

Lugar: Hda. Zoila Luz

Ubicación Ecológica

Longitud: 79°18'32"W

Latitud: 00°24'44"S

Altitud: 270 msnm

Precipitación: 2900.8 mm/año

Temperatura media anual: 24.4oC

Humedad Relativa: 89%

MATERIALES

- Vacutainer
- Jeringuillas
- Guantes quirúrgicos
- Fundas herméticas
- Yogurt
- leche

- recipientes plásticos
- Suero de leche
- Cepas de probióticos
- Vitamina y minerales
- Glucosa
- Calostro de vaca
- Calostro de cerda
- Calfosvit Se (Mineral)
- Hormona Gestavet
- Cajas petri.
- Porta objetos
- Cubre Objetos
- Azas de platino
- Probetas
- Vasos de precipitación
- Agitadores orbitales
- Agitador orbital térmico
- Estufa Bacteriológica
- Autoclave
- Pipetas Volumétricas
- Micro pipetas
- Alcohol
- Hipoclorito de sodio
- Peptona

- Dextrosa con sodio
- Colorantes Gram.
- Espectrofotómetro
- Medio nutritivo MRS.
- Agar- Agar
- Microscopio óptico
- Computadora

MÉTODOS

A continuación se explicará detalladamente las tres fases de las que constó el proyecto de investigación

Fase 1.- Sincronización de celos, determinación de los componentes y necesidades para la elaboración de los probióticos

Con lo que respecta a la sincronización de celos, en primer lugar se evaluó la condición corporal de la hembra, sincronizando solo aquellas hembras que estaban en condición corporal # 3 y 3,5. Se aplicó durante 3 días consecutivos, previo el tratamiento hormonal, 1ml /20 kg de peso vivo del mineral Calfosvit Se, acabado el tratamiento mineral, se aplicó el producto hormonal (Gestavet) a una dosis de 5 ml / hembra por vía intramuscular. Luego de 3 a 5 días post-tratamiento detectar celo e inseminar o monta natural.

El proyecto de estudio constó de tres tratamientos, 5 cerdas reproductoras destinadas a sincronización de celos e inseminación, un mínimo 9 animales por cerda, es decir 3 animales por grupo de acuerdo al peso por

cerda, tres grupos de acuerdo al peso por cerda, con lo que tenemos un mínimo de 45 animales. Esto se lo realizó para obtener una mejor valoración de los resultados, Así como también resultados más apegados a la realidad.

Fase 2.- Elaboración de los probióticos

En esta fase se procedió a la de elaboración de los probióticos (tratamientos).

Tratamiento 1

Lo que se necesitó para elaborar el primer probiótico fue:

- Yogurt con probióticos sin fruta
- Leche entera.

El primer probiótico se elaboró a partir de yogurt con probióticos y leche, de la siguiente manera:

Obtuvimos 4 ml de un yogurt sin fruta, enriquecido con tres tipos de cepas (*Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus coryniformis* y *Lactobacillus Acidophilus*) con una densidad de 1×10^9 UFC/ml cada cepa; se adicionó este producto a 4 ml de leche entera; se agitó, homogeneizó, colocó en un recipiente cerrado y dejó en reposo a temperatura ambiente durante 24 horas. Luego se colocó en refrigeración por 8 horas, con lo cual quedó listo para ser suministrado a los lechones. (Método de utilización basado en protocolo de Silva, 2007)

Tratamiento 2

Lo que se necesitó para elaborar el segundo probiótico fue:

- Cepas aisladas de *Lactobacillus*.
- Leche de vaca entera de cartón UHT

El segundo probiótico se elaboró a partir de cepas bacterianas aisladas en laboratorio (*Lactobacillus Casei*, *Lactobacillus Rhamnosus*, *Lactobacillus Acidophilus*), la cuales se obtuvieron a partir de muestras de yogurt a razón de 10 gr de yogurt en 90 ml de H₂O de peptona buferada con una dosificación de 15 – 20 ml por caja; donde 10 gr de yogurt se diluyeron en 90 ml de agua de peptona buferada, se formó una mezcla homogénea y esta se diluyo hasta conseguir 1×10^{-7} . Se preparó cajas con agar MRS, a estas se les colocó 1 ml de la dilución 1×10^{-7} y sobre esta se adicionó 2 ml de agar MRS para dejar gelificar, se colocó las cajas en una recipiente o caja de anaerobiosis, dentro del frasco se colocó una cinta de azul de metileno llamada comercialmente “anaerotest” (Casa comercial Merk), para finalmente incubar a 37° C, dejando reposar 48 horas. Luego de este tiempo se revisó la etiqueta que mostró una coloración blanca, signo claro de estado de anaerobiosis. Al obtener los resultados deseados se sacaron las cajas de la incubadora y realizó un conteo. Del material obtenido se hicieron replicas donde se logró obtener homogeneidad en el crecimiento y multiplicación de las bacterias, además de pureza. Cuando se obtuvieron las cepas puras se preparó MRS líquido “caldo” en tubos viales o de ensayo a proporción de 10 ml caldo por tubo de ensayo y colocó la masa bacteriana contenida en las cajas. Se selló los tubos y colocó en la incubadora a 37° C durante 48 horas, obteniendo finalmente un producto listo para uso en animales.

Para el uso en animales se obtuvo 1 ml de muestra de cada cepa purificada y se colocó en 300 ml de leche (cada cepa por separado), agitó e incubó durante 24 horas a 35° C.

Finalmente se sacó de la incubadora y mezcló homogéneamente, obteniendo 900 - 1000 ml de producto listo para dosificación en los animales.

Testigo

Los animales testigo no fueron administrados dosis alguna de probióticos.

Fase 3.- Fase de toma de datos y fase experimental

La fase de toma de datos se lo realizó en campo, donde se realizaron controles de las cerdas cercanas al parto, y al momento del parto se clasificaron a los lechones de la cerda por grupos definidos en tres áreas de acuerdo a su peso: el grupo de de mayor peso, el grupo de peso mediano, y el grupo de peso más bajo. A todos se les suministró los 3 tratamientos con lo que aseguramos que se distribuya todo de manera homogénea, luego de ellos se tomó los pesos diarios de los lechones hasta el momento del destete, si se presentó alteraciones o mortalidades se determinó la causalidad, al final se tomó el peso al destete con lo que el lote se pasó a los corrales post destete.

Lo que corresponde a la fase experimental, se compararon los dos probióticos elaborados, donde el probiótico 1 se denominó P1, el

probiótico 2 se denominó P2, adicionando el testigo, el cual no recibió los probióticos.

Diseño experimental

Factores en estudio

El único factor a probar son los probióticos:

- Probiótico: Las dosis a utilizar fueron las recomendadas por las casas comerciales productoras de probióticos, una de ellas “Anglian Nutrition Products Company”, que fue de 4 ml por lechón vía oral en jeringa fraccionados en dos dosificaciones, 2ml al momento del nacimiento y 2 ml dos días después del nacimiento, con el fin de obtener equidad en la camada.

Tratamientos a Comparar

Los dos probióticos más el testigo dan un total de tres tratamientos.

Tabla 6.- Tratamientos y dosis.

Tratamientos	Probiótico	Dosis	
T1	Probiótico 1	2ml al nacimiento	2 ml dos días después del nacimiento
T2	Probiótico 2	2ml al nacimiento	2 ml dos días después del nacimiento

T3	Sin probiótico	0 ml al nacimiento	0 ml dos días después del nacimiento
----	----------------	--------------------	--------------------------------------

Tipo de Diseño

Se utilizó un diseño completamente al azar.

Características de las UE

Cada unidad experimental estuvo representada por 1 hembra y luego del parto a los lechones de cada hembra se les distribuyó los tratamientos, se clasificó en tres grupos de acuerdo al peso, así los de más pesos fueron un grupo, los de peso medio fueron otro grupo y los de peso más bajo conformaron el último grupo por cerda. A estos a su vez se les asignó al azar el tratamiento a recibir, dando un total de 9 tratamientos por grupo, quedando siempre únicamente los 9 animales por cerda. Se manejó un total de 5 hembras. El análisis de covariancia ayudó a determinar mejores resultados en los casos donde la variabilidad de la variable peso inicial fue muy amplia.

Croquis del Diseño

PESOS	CERDAS				
P/C	C1	C2	C3	C4	C5
P1	T1	T3	T2	T3	T1
	T3	T1	T1	T2	T3
	T2	T2	T3	T1	T2
P2	T3	T1	T3	T2	T1
	T2	T3	T2	T3	T2
	T1	T2	T1	T1	T3
P3	T2	T2	T1	T3	T2
	T1	T1	T3	T1	T1
	T3	T3	T2	T2	T3

Análisis Estadístico

Esquema de análisis de variancia (por cerda)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	n-1
Tratamiento	t-1
Error	n - t

En caso de que exista mucha diferencia entre los pesos

iniciales se establecerá un análisis de covariancia

Coefficiente de variación - Cv $(\sqrt{(CME / X)}) * 100$

Prueba de Duncan al 5% para tratamientos

Análisis funcional

Prueba de Duncan al 5% para comparar tratamientos entre grupos

Análisis económico

Según Perrin *et al*, (1981), para lo cual se tomaron los pesos de todos los lechones y el valor en el mercado a

los 21 días, por otro lado se tomarán todos los costos variables de cada uno de los tratamientos. De la diferencia del beneficio bruto menos los costos variables se obtendrán el beneficio neto. Colocando los beneficios netos en orden decreciente seguido de los costos variables se procederá a realizar el análisis de covariancia, donde tratamiento dominado es aquel que a igual beneficio neto presenta un mayor costo variable. De este análisis se determinan los tratamientos no dominados.

Con los tratamientos no dominados se procede a realizar el análisis marginal, obteniendo la TIRM (Tasa interna de retorno marginal), la cual nos permite seleccionar las mejores alternativas económicas

Análisis combinado

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	44

- Peso al destete

Tabla 8. Registro de Peso al destete

Tratamiento	Camada No.	Peso												Peso promedio

- Porcentaje de mortalidad

Tabla9. Registro mortalidad

Tratamiento	Camada No.	Animales muertos																			

- Ganancia de peso promedio

Tabla 10. Registro de ganancia de peso promedio

Tratamiento	Camada No.	Peso Diario												Gr. Ganados por día				

- Análisis cualitativo y cuantitativo de la flora bacteriana al destete

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE LECHONES

POR CERDA

Al establecer los análisis de covariancia para la ganancia de peso de los lechones de la raza *Landrace x Pietrain* bajo el efecto de probióticos y como covariable el peso inicial en lechones de cinco cerdas, no se encontró diferencias estadísticas para tratamientos en cada una de las cerdas, la covariable peso inicial únicamente manifestó significación estadística a nivel del 1% en la cerda 2 (cuadro 1).

Los promedios generales de la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza *Landrace x Pietrain*, se encuentran entre 0.152 a 0.222, anotando que las dos primeras cerdas manifestaron las mayores ganancias, con coeficientes de variación entre 15.03 a 29.36%

Fuentes de variación	CERDAS									
	gl	C1	gl	C2	gl	C3	gl	C4	gl	C5
Total	8		8		6		7		8	
Tratamientos	2	0.0004 <i>ns</i>	2	0.0004 <i>ns</i>	2	0.001 <i>ns</i>	2	0.001ns	2	0.0005ns
Covariable	1	0.001 <i>ns</i>	1	0.03**	1	0.002 <i>ns</i>	1	0.00005ns	1	0.000006ns
error	5	0.001	5	0.001	3	0.002	4	0.0007	5	0.003
\bar{X} (kg)	0.222		0.219		0.166		0.152		0.169	
CV(%)	16.76		21.05		29.36		15.03		20.50	

CUADRO 1. Análisis de covariancia sobre la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain, bajo el efecto de probióticos, con el peso al nacimiento como covariable, en cinco cerdas Landrace x Pietrain. IASA 2, Santo Domingo de los Tsachilas

Si bien, no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos, los lechones que en cada una de las cerdas que no recibieron probióticos, presentaron los menores promedios de la ganancia diaria de peso. En términos generales los lechones que recibieron el probiótico 2 alcanzó los mayores promedios en cuatro de las cinco cerdas (cuadro 2 y gráfico 1)

CUADRO 2 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain de dos probióticos y un testigo, en cinco cerdas

Tratamientos	CERDAS				
	C1	C2	C3	C4	C5
T1 Probiótico 1	0.23	0.19	0.19	0.18	0.17
T2 Probiótico 2	0.22	0.20	0.20	0.20	0.19
T3 Sin Probiótico	0.20	0.18	0.14	0.14	0.16

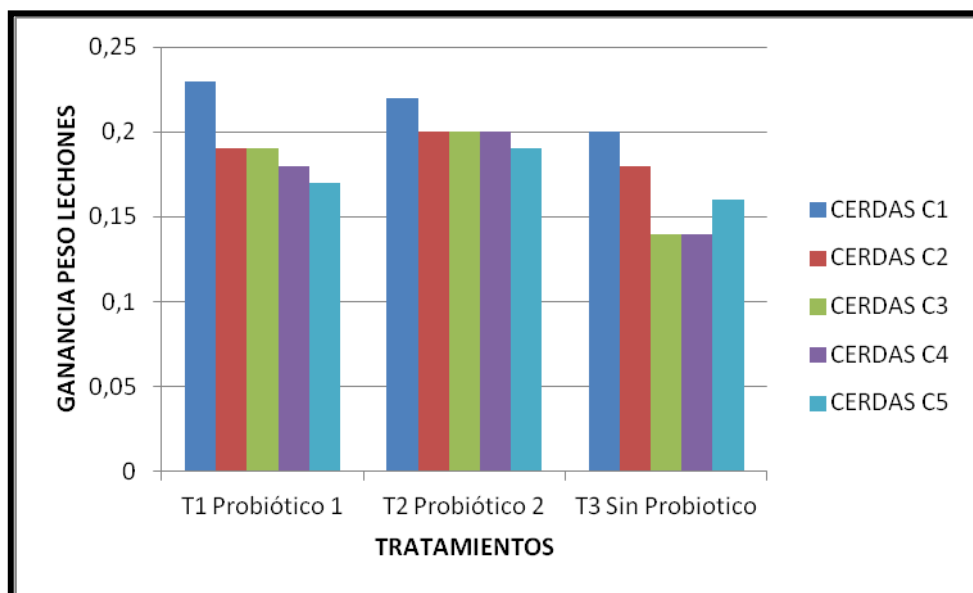


GRAFICO 1 Análisis comparativo de los tratamientos con probióticos con el testigo en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain en cinco cerdas

4.2.1. ANALISIS GLOBAL

Al establecer el análisis de variancia global cerdas x tratamientos, no se encontró diferencias estadísticas para cerdas y tratamientos, y su interacción no manifestó significación estadística por lo tanto las cerdas y los tratamientos actuaron independientemente, la covariable peso inicial manifestó significación estadística a nivel del 1%, por lo tanto la ganancia de peso si se encontró influida por el peso inicial de los lechones (cuadro 3).

El promedio general de la ganancia de peso diaria de los lechones de la raza Landrace x Pietrain fue de 0.188 kg, con un coeficiente de variación de 23.72%

CUADRO 3 Análisis de variancia global cerdas por tratamientos en la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain

FUENTES DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL	41	0.0802		
CERDAS (C)	4	0.0187	0.0047	2.33 ns
TRATAMIENTOS (T)	2	0.0062	0.0031	1.54 ns
C x T	8	0.0108	0.0014	0.67 ns
COVARIABLE	1	0.0095	0.0095	4.75*
ERROR	26	0.0522	0.0020	

\bar{X} (kg)	0.188
CV (%)	23.72

Sin embargo de no diferenciarse estadísticamente las cerdas en la ganancia de peso diaria de los lechones se presenta una diferencia numérica interesante ya que al comparar la cerda 1 que alcanzo el mayor promedio de 0.222, con la cerda 4 que presento un promedio de 0.152 la diferencia es de un 46% (cuadro 4 y grafico 2).

CUADRO 4 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza

Landrace x Pietrain dentro de cada cerda

CERDAS	GANANCIA DE PESO
C1	0.222
C2	0.219
C3	0.166
C4	0.152
C5	0.169

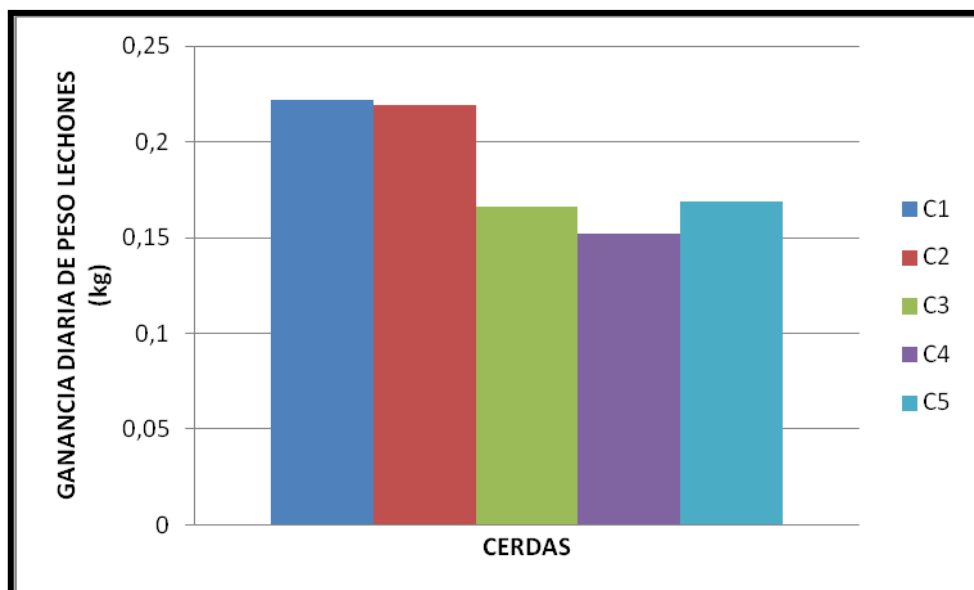


GRAFICO 2 Variación en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain dependiendo de las cerdas madres

Bajo el efecto de los probióticos 1 y 2 se presentó una ganancia de peso del 18 y 16%, en relación al testigo, estas diferencias no fueron significativas estadísticamente (cuadro 5)

CUADRO 5 Promedios de la ganancia de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain dentro de cada tratamiento

TRATAMIENTOS	GANANCIA DE PESO
T1 Probiótico 1	0.196
T2 Probiótico 2	0.194
T3 Sin Probiótico	0.166

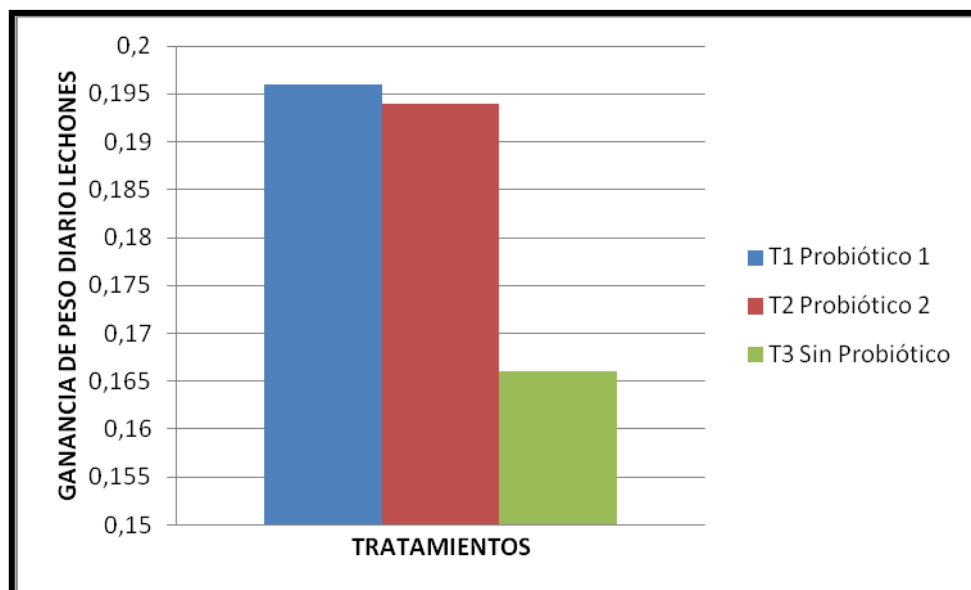


GRAFICO 3 Análisis comparativo dentro del global entre los tratamientos con probióticos con el testigo en la ganancia diaria de peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain

5.2. PESO AL DESTETE

5.2.1. POR CERDA

Al establecer el análisis de covarianza para evaluar el peso al destete de los lechones bajo el efecto de probióticos, en cinco cerdas, no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, dentro de cada cerda, la covariable (peso al nacimiento de los lechones) alcanzó diferencias estadísticas a nivel del 1%, por lo tanto el peso al nacimiento de los lechones influyó en el peso al destete de los mismos (cuadro 6).

Los promedios generales del peso al destete de los lechones se encontraron entre 4.82 y 6.29 kg/lechón, con coeficientes de variación entre 9.87 a 19.87%, coeficientes adecuados para este tipo de evaluación.

CUADRO 6 Análisis de covariancia para el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain, bajo el efecto de probióticos, en cinco cerdas IASA 2, Santo Domingo de los Tsachilas

Fuentes de variación	CERDAS									
	gl	C1	gl	C2	gl	C3	gl	C4	gl	C5
Total	8		8		6		7		8	
Tratamientos	2	0.18 ns	2	0.20 ns	2	0.74 ns	2	0.63 ns	2	0.23 ns
Covariable	1	0.001	1	16.53**	1	4.00 ns	1	0.35 ns	1	0.28 ns
Error	5	0.571	5	0.71	3	1.21	4	0.32	5	0.58
$\bar{X}()$		6.29		6.23		5.11		4.82		5.18
CV (%)		12.51		16.17		19.87		9.87		13.92

Sin embargo de no diferenciarse estadísticamente los tratamientos dentro de cada una de las cerdas, los lechones que no recibieron los probióticos manifestaron el menor peso al destete dentro de cada una de las cerdas. El probiótico 2 alcanzó los mayores pesos de los lechones al destete en cuatro de las cinco cerdas (cuadro 7 y gráfico 4).

El análisis anterior permite manifestar que el peso de los lechones al destete de la raza Landrace x Pietrain varían de acuerdo a la cerda madre.

CUADRO 7 Promedios del peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain de dos probióticos y un testigo, en cinco cerdas

Tratamientos	CERDAS				
	C1	C2	C3	C4	C5
T1 Probiótico 1	6.27	5.20	5.79	5.83	5.42
T2 Probiótico 2	6.07	5.49	5.89	6.28	5.77
T3 Sin Probiótico	5.78	4.92	4.77	4.93	5.19

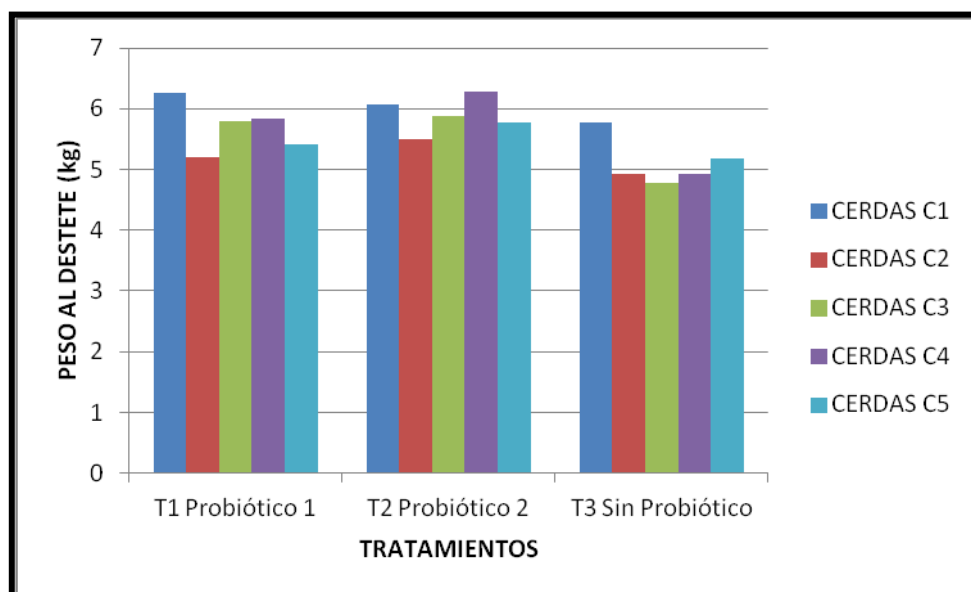


GRAFICO 4 Análisis comparativo de los tratamientos con probióticos con el testigo en el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain en cinco cerdas

5.2.2. ANALISIS GLOBAL

Al realizar el análisis de variancia global de cerdas x tratamientos en el peso de los lechones al destete, no se encontró diferencias estadísticas entre cerdas, entre tratamiento y en la interacción, únicamente la covariable (peso del lechón al nacimiento), manifestó diferencias estadísticas a nivel del 1%, por lo tanto el peso de los lechones al nacimiento influyo en el peso de los lechones al destete (cuadro 8).

El promedio general del peso de los lechones al destete fue de 5.60 kg., con un coeficiente de variación de 16.79%.

CUADRO 8 Análisis de variancia global cerdas por tratamientos en el peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain al destete

FUENTES DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL	41	72.396		
CERDAS (C)	4	8.261	2.065	2.33 ns
TRATAMIENTOS (T)	2	2.730	1.365	1.54 ns
C x T	8	4.777	0.597	0.67 ns
COVARIABLE	1	12.374	12.374	13.98 **
ERROR	26	23.005	0.884	
\bar{X} (kg)			5.60	
CV (%)			16.79	

Las cerdas no se diferenciaron estadísticamente, sin embargo la diferencia entre la cerda 1 que logró un peso de 6.29 kg al destete y la cerda 4 que presentó un promedio de 4.82 kg, es de 30.48%, porcentaje significativo en una explotación de cerdos en el campo reproductivo (cuadro 9).

Es importante manifestar que esta investigación tomó muy en cuenta la variabilidad de los lechones entre cerdas razón por la que se realizó el análisis dentro de cada cerda para disminuir la variabilidad.

CUADRO 9 Promedios del peso de los lechones de la raza Landrace x Pietrain al destete dentro de cada cerda

CERDAS	PESO AL DESTETE
C1	6.29
C2	6.23
C3	5.11
C4	4.82
C5	5.18

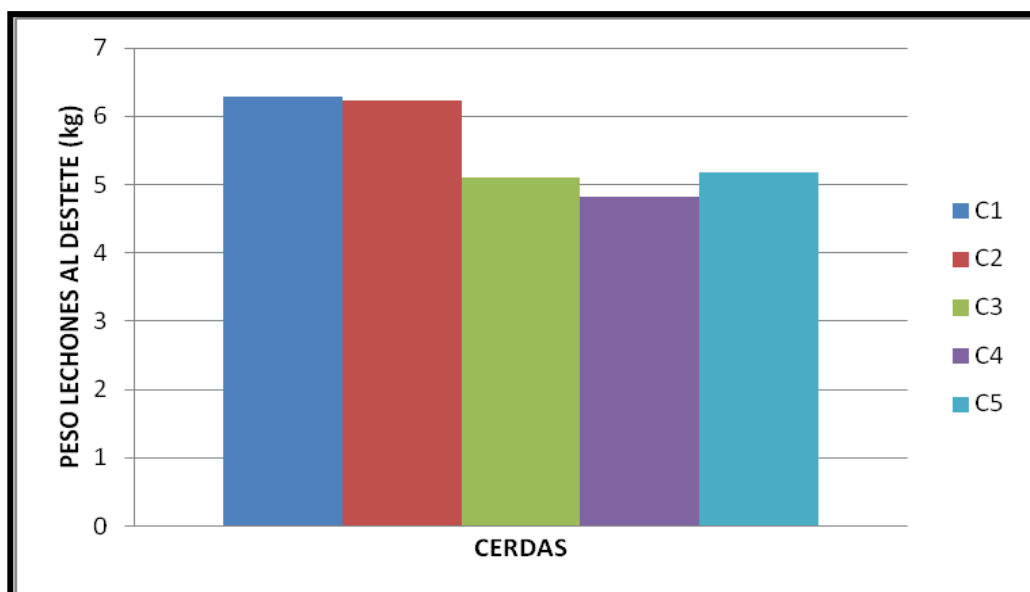


GRAFICO 5 Variación en el peso al destete de los lechones dependiendo de las cerdas madres

Los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente, sin embargo hay que anotar que los probióticos 1 y 2 provocaron un ligero incremento en el peso de los lechones al destete, en relación al testigo, siendo estas diferencias del 11.11 y 12.28%, respectivamente en relación al testigo (cuadro 10).

CUADRO 10 Promedios del peso al destete de los de la raza Landrace x Pietrain lechones dentro de cada tratamiento

TRATAMIENTOS	PESO AL DESTETE
T1 Probiótico 1	5.70
T2 Probiótico 2	5.76

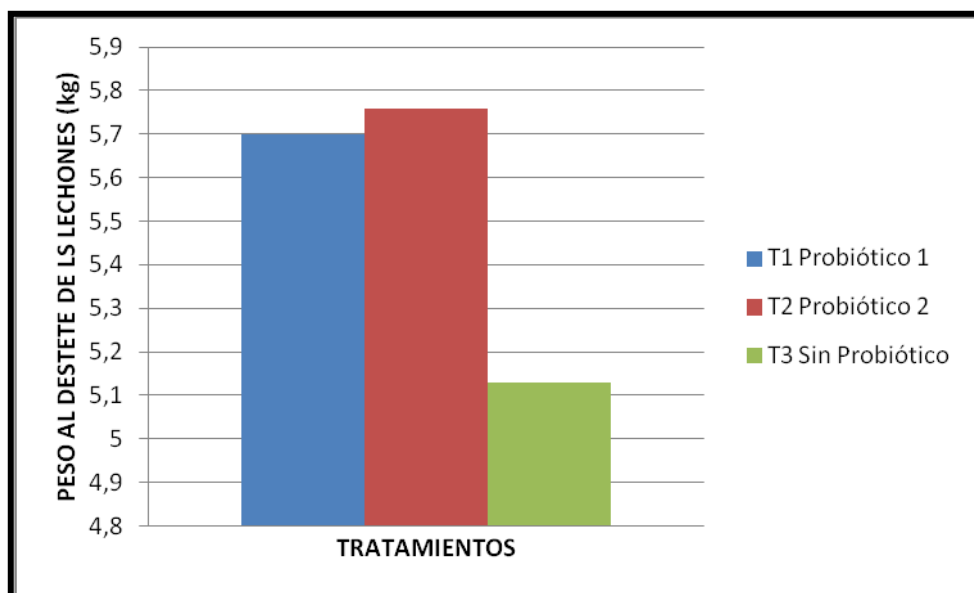


GRAFICO 6 Análisis comparativo dentro del global entre los tratamientos con probióticos con el testigo en el peso al destete de los lechones de la raza Landrace x Pietrain

5.3. MORTALIDAD

Al establecer el porcentaje de mortalidad dentro de cada uno de los tratamientos se determinó que el mayor porcentaje de mortalidad se presentó dentro de los animales que no recibieron probióticos ya que alcanzó un porcentaje de 18.75%, que corresponde a 12.50% muertos por debilidad y aplastamiento y 6.25% por diarrea y aplastamiento, mientras que los porcentajes alcanzados con el probiótico 1 y el probiótico 2 alcanzaron el 6.67 y 5.88 %, respectivamente (cuadro 11 y grafico 7)

CUADRO 11 Porcentaje de mortalidad de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	N°	N° +	% mortalidad		
			Debilidad	Debilidad - aplastamiento	Diarrea - aplastamiento
T1 PROBIÓTICO 1	15	1	0.00	6.67	0.00
T2 PROBIÓTICO 2	17	1	5.88	0.00	0.00
T3 SIN PROBIÓTICO	16	3	0	12.50	6.25

+ Animales muertos

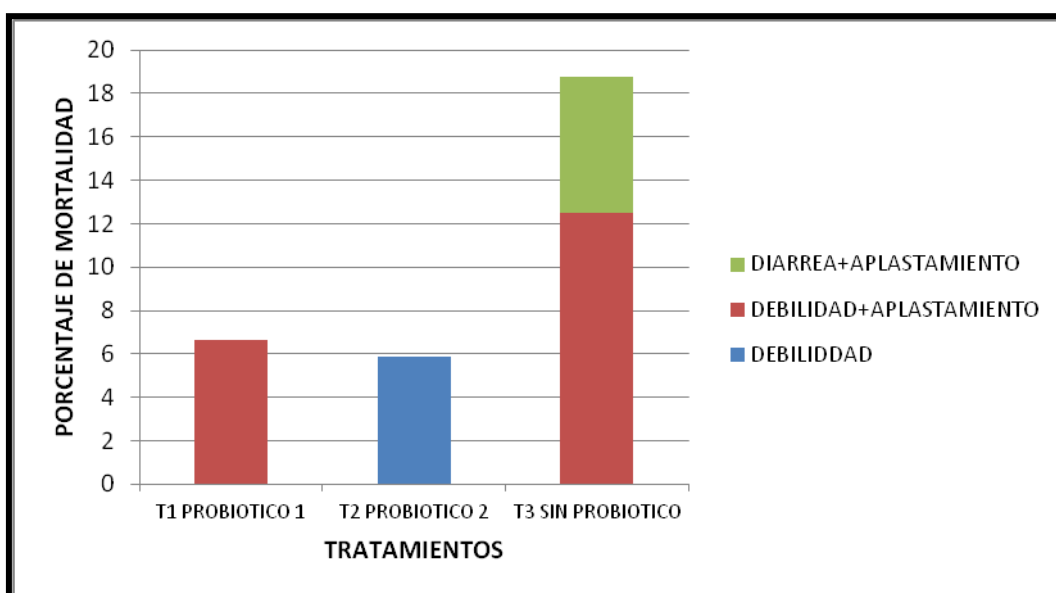


GRAFICO 7 Análisis comparativo del porcentaje de mortalidad entre los tratamientos con probióticos y el tratamiento sin probiótico.

5.4. PRESENCIA DE DIARREAS

Es importante manifestar que la presencia de diarreas estuvo muy ligada a la cerda madre y es así que dentro de las madres, las cerdas 1 y 2 no presentaron diarreas, en cada uno de los tratamientos, mientras que en las tres restantes si se presentaron (cuadro 12 y grafico 8)

CUADRO 12 Porcentaje de animales con diarrea dentro de cada cerda para cada tratamiento.

CERDAS	T1 PROBIÓTICO 1	T2 PROBIÓTICO 2	T3 SIN PROBIÓTICO
C1	0	0	0
C2	0	0	0
C3	66,67	100	100
C4	33,33	66,67	100
C5	66,67	66,67	33,33

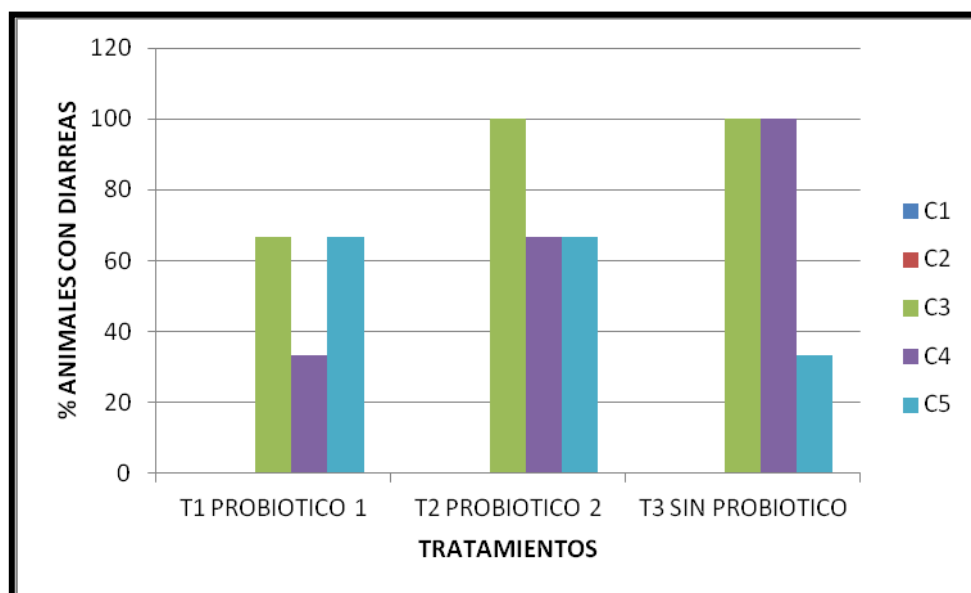


GRAFICO 8 Porcentaje de animales con diarrea dentro de cada cerda para cada tratamiento.

5.5. RELACION ENTRE EL % DE ANIMALES CON DIARREA Y EL INCREMENTO DIARIO DE PESO.

Es importante manifestar que dentro de los tratamientos con probióticos prácticamente no existe una relación entre el porcentaje de animales con diarreas y el promedio del incremento diario de peso, ya que los coeficientes de determinación fueron bajos de apenas 0.28 y 0.33 para el probiótico 1 y probiótico 2 respectivamente mientras que en el tratamiento sin el suministro de probióticos la relación es grande con un coeficiente de determinación de 0.88, que indica que el 88% del incremento diario de peso está influenciado por el porcentaje de animales con diarreas (gráficos 9, 10 y 11).

De este análisis se desprende que los probióticos atenúan el efecto de las diarreas sobre los parámetros productivos de los lechones, dependiendo también de la madre.

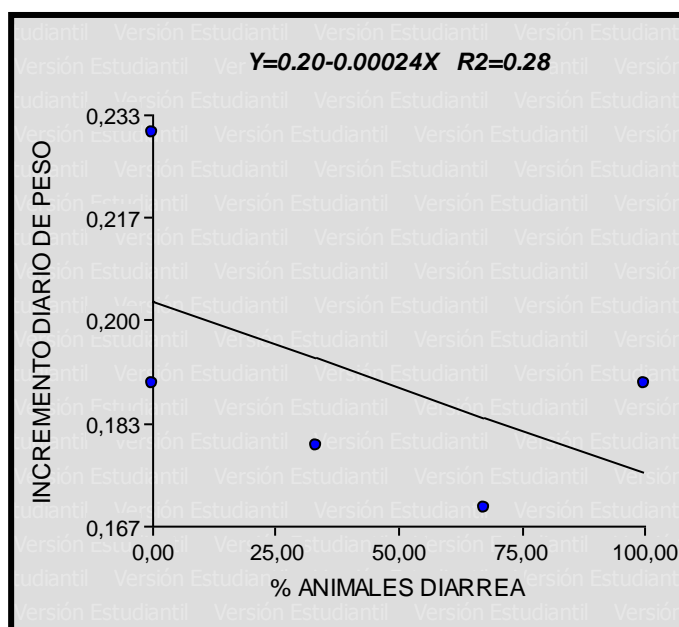


GRAFICO 9 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T1

Probiótico 1

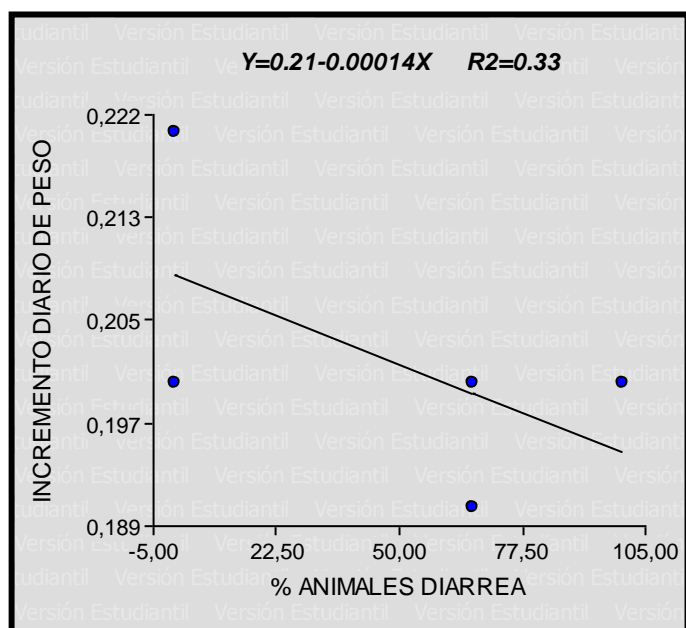


GRAFICO 10 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T2 Probiótico 2

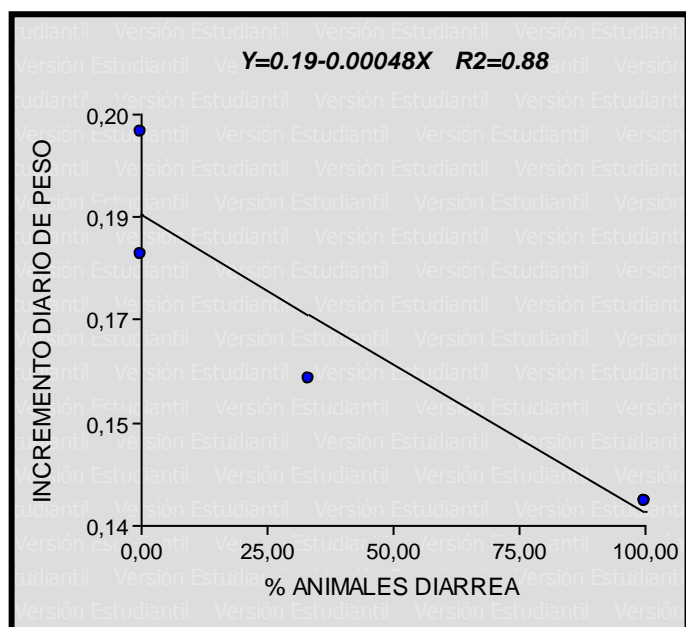


GRAFICO 11 Regresión y coeficiente de determinación entre el porcentaje de diarreas de los lechones con el incremento diario de peso de los lechones que recibieron el tratamiento T3 sin probiótico

5.6. BACTERIAS ACIDO LACTICAS (UFC/ml) EN ESTIERCOL DE LECHONES

En el estiércol de los animales que no recibieron probióticos se presentaron menores poblaciones de bacterias ácido lácticas, la mayor población de bacterias ácido lácticas se presentaron en la heces de los lechones que recibieron el probiótico 2

Tabla 11.- resultados aislamientos contenido cuantitativo cepas bacterianas ácido lácticas presentes en la majada de lechones 1 mes luego del destete

TRATAMIENTOS	BACTERIAS ACIDO LACTICAS (UFC/ml)
T1 PROBIÓTICO 1	1.7×10^9
T2 PROBIÓTICO 2	2.1×10^9
T3 SIN PROBIÓTICO	1.4×10^9

5.7. ANALISIS ECONOMICO

Siguiendo la metodología del análisis de presupuesto parcial según Perrin *et al* (1981), se obtuvo el beneficio neto que correspondió al valor en el mercado de cada lechón (25 dólares), por otro lado se sacaron los costos variables provenientes de los probióticos utilizados, sumado además el prorrateo de la mortalidad para cada lechón. De la diferencia del beneficio bruto menos el costo variable se sacó el beneficio neto para cada tratamiento (cuadro 10).

CUADRO 13 Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T1 PROBIÓTICO 1	25	1,763	23,237
T2 PROBIÓTICO 2	25	2,389	22,611
T3 SIN PROBIÓTICO	25	5,76	19,24

Colocando los beneficios netos acompañados de su costo variable, se procedió a realizar el análisis de dominancia, donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable. De este análisis se determinó que el único tratamiento no dominado fue el T1 Probiótico 1, por lo tanto se constituye en la única alternativa económica sin ser necesario de realizar el análisis marginal (cuadro 11)

Cuadro 14.- Análisis económico de acuerdo a costos variables y beneficio neto

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	T/D
T1 PROBIÓTICO 1	23,237	1,763	
T2 PROBIÓTICO 2	22,611	2,389	*
T3 SIN PROBIÓTICO	19,24	5,76	*

**Tratamiento dominado*

Es importante manifestar que el tratamiento T2 Probiótico 2 fue dominado debido a que presentó un mayor costo variable en relación al tratamiento T1 Probiótico 1.

CONCLUSIONES

- El uso de probióticos elaborados a partir de leche fermentada y cepas bacterianas aisladas lograron los mejores resultados en relación a los parámetros productivos de los lechones de Raza Landrace X Pietrain.
- El probiótico T2, que contiene las cepas *Lactobacillus Casei*, *Lactobacillus rhamnosus GG* y *Lactobacillus Acidophilus*, lograron una mayor ganancia de peso al destete en los lechones de las cerdas de la plantación.
- En los animales no tratados con probióticos, las causas de mortalidad más frecuentes fueron: diarreas + aplastamiento y debilidad + aplastamiento. El aplastamiento se derivó de la inestabilidad en el crecimiento y desarrollo, demostrando así que el uso de probióticos mejora la resistencia y respuesta del animal a cualquier factor negativo.
- Las menores poblaciones de bacterias ácido lácticas se presentaron en los animales no tratados, mientras que la mayor población de bacterias ácido lácticas se presentaron en la heces de los lechones que recibieron el probiótico 2

- El tratamiento T1 Probiótico 1, se constituyo en la mejor alternativa económica, por su menor costo, el tratamiento T2 presentó una mayor ganancia de peso al destete de forma general, lo cual demuestra que el uso de probiótico es una alternativa eficaz y rentable a la utilización de tratamientos químicos (antibióticos y desparasitantes), generando un mayor rédito económico en la venta de lechones al destete.

RECOMENDACIONES

- Tener un grupo de cerdas homogéneas en cuanto a condición corporal, habilidad materna, y que sean representativas, aportando adicionalmente un análisis molecular, sobre la incidencia genética de la madre sobre el comportamiento de los lechones.
- Realizar estudios donde se prueben diluciones de la concentración bacteriana utilizada, con el fin de abaratar los costos del tratamiento T2, y optimizar el uso de las cepas, ya que este tratamiento presentó un mayor peso al destete
- Realizar estudios comparativos en otros mamíferos, para comprobar el efecto benéfico del uso de probióticos en esta división animal
- Utilizar el tratamiento 1 a nivel de pequeñas explotaciones porcícolas por cuestiones económicas, y se sugiere el uso del tratamiento 2 a nivel industrial, ya que a pesar del costo de aplicación tiene muy buenos resultados en los pesos al destete y disminuirá considerablemente el actor económico, por el uso de antibióticos y tratamientos químicos.

- Efectuar un estudio en las etapas siguientes a la analizada dentro de la producción de cerdos, para evaluar el efecto de los probióticos sobre el ciclo de producción de cerdos.

BIBLIOGRAFÍA

- AVLAMI A, KORDOSSIS T, VRIZIDIS N, SIPSAS NV. "Lactobacillus rhamnosus endocarditis complicating colonoscopy". *J. Infect.* (2001) 42 (4): 283–5.
- BATISTA DE MORAIS MAURO, MIUKI ABE JACOB CRISTINA. The role of probiotic and probiotic in pediatric practice. *Jornal de pediatria* 82 (2006): S189 – 97
- BERG, RODNEY. Probiotics, probiotics or “conbiotics”? *Trends in Microbiology* volume 6 No. 3 (1998). 781S – 90S
- CASTILLO, J. Principios de Técnicas Lecheras Lactobacilos. España (1999).

Visitado el 30 de Mayo del 2012. Disponible en línea en:

<http://www.monografias.com/trabajos15/lactobacilos/lactobacilos.html>

- COLLINS D, GIBSON G. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *American Journal of Clinical Nutrition* 69 (1999): 105s – 7s

- DANURA, S. Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para lechones. Vetifarma (2005)

Consultada el 17 de julio de 2011. Disponible en:

<http://www.porcicultura.com>

- EKBURG PAUL, BIK ELISABETH, BERNSTEIN CHARES, PURDOM ELIZABETH, DTHLEFSEN LES, SARGENT MICHAEL, GILL STEVEN, NELSO KAREN, RELMAN DAVID, Diversity of the microflora *Scienceexpress* 1110591 (2005)
- ISOLAURI, E.. «A human *Lactobacillus* strain (*Lactobacillus casei* sp strain GG) promotes recovery from acute diarrhea in children».(1991) *Pediatrics*, 88(1): 90-97
- MONGE, D. 1998. Producción porcina. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 372 p.
- ORDOÑEZ GABRIEL, GUDERIAN RONALD, ANDRADE GERMANIA, BARBA DE CHAN SONIA, BOSSANO RODRIGO, VACA MARTHA, SWINSCOE JANETH, GUEVARA ANGEL, ARAUJO EDMUNDO, Etiología del síndrome diarreico sistémico en la ciudad de Quito. *Revista Ecuatoriana* de Medicina volumen XXI (1985): 65 – 84
- PENNA, FJ. 1998 Diarrea y probióticos. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. Revista de enfermedades infecciosas 11, (6). 182

- PORTILLO, D. 2003. Efecto del probiótico Sprinter en probióticos recién nacidos. Honduras, 2003:1-22.
- QUILES, A. Y HEVIA, M., La observación del comportamiento de las cerdas podría reducir la mortalidad de los lechones. 2003
Consultada el 20 de mayo de 2012. Disponible en:
www.porcicultura.com
- *QUILES, A. y HEVIA, M.L.* Factores que afectan la tasa de mortalidad neonatal de los lechones. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia, España. 1-10.
- *QUILES, A. y HEVIA, M.L.* Factores que afectan la tasa de mortalidad neonatal de los lechones. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia, España. 1-10.
- RIED, KARIN. Gastrointestinal Health The role of pro – and – pre biotics in standard foods, Clinical Practice volumen 33 No 4 (2004): 253 - 255
- SILVA, W., RUBIO, J. Y CALATAYUD, D. 2007. Evaluación de dos probióticos sobre parámetros productivos en lechones lactantes. *Zootecnia Trop.*, 25(4): 301-306.

Consultada el 17 de julio de 2011. Disponible en:
<http://www.scielo.org.ve/scielo>
- SOEDE, CJ. 2002. Nutrifed Technical Bulletin Avilac 12/2002 (en línea)

Consultado el 17 de mayo del 2012. Disponible en:

www.nutrifeed.com

- VANDERHOOF, JON A., *ET AL* (1999) "Lactobacillus GG en la prevención de la diarrea asociada a antibióticos en los niños" *The Journal of Pediatrics* 135 (5)p.
- VARLEY, M.A. 1998. El lechón recién nacido. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 357 p.
- WALTER J. Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research. *Appl Environ Microbiol.* (2008) 74: 4985-4996.