



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**

**INFOME DE INVESTIGACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN ZOOTECNIA MENCIÓN PRODUCCIÓN  
ANIMAL**

**MODALIDAD:  
TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TEMA:  
EVALUACIÓN DE UN BIOPREPARADO PROBIÓTICO DE  
*Lactobacillus plantarum* EN LA DIETA DE LECHONES AL  
DESTETE**

**AUTORA:  
M.V. NADIA ELISA MENDOZA GONZÁLEZ**

**TUTORA:  
DRA. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ, MG. Sc.**

**COTUTOR  
DR. RONALD RENE VERA MEJIA, MG. Sc.**

**CALCETA, AGOSTO 2020**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nadia Elisa Mendoza González, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



---

**Nadia Elisa Mendoza González**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**M.Sc. Fátima Arteaga Chávez**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación Evaluación de un biopreparado probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la dieta de lechones al destete, que ha sido desarrollada por **Nadia Elisa Mendoza González**, previo a la obtención del Título de Magister en Zootecnia Mención Producción Animal, de acuerdo al Reglamento de la unidad de titulación de los programas de Posgrados de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



**Mg.Sc. Fátima Arteaga Chávez**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación Evaluación de un biopreparado probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la dieta de lechones al destete, que ha sido propuesto, desarrollado por **Nadia Elisa Mendoza González**, previo a la obtención del título de Magister en Zootecnia mención Producción Animal, de acuerdo al Reglamento de la unidad de titulación de los programas de Posgrados de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Mg.Sc. Carlos Larrea Izurieta

**MIEMBRO**

EDIS GEOVANNY  
MACIAS  
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por EDIS  
GEOVANNY MACIAS  
RODRIGUEZ  
Fecha: 2020.07.23 09:40:52  
-05'00'

PhD. Edis Macías Rodríguez

**MIEMBRO**



PhD. Alex Roca Cedeño

**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por darme la fuerza, fe, confianza y perseverancia para superar los obstáculos y problemas cotidianos, porque me ha enseñado que en la vida te puedes tropezar, caer pero siempre hay un camino por continuar y metas por alcanzar.

A mi madre porque es el centro de mi vida quien me ha apoyado en todos los momentos difíciles y de alegría; a ella le debo todo porque me dio su ejemplo de sencillez, honradez, humildad y sobre todo me enseñó que en la vida hay que salir adelante y luchar por lo que quieres.

A mis hermanos ya que de una u otra forma me ayudaron a superarme.

A mi Tutora que con sus conocimientos me ha ayudado para lograr alcanzar esta meta de mi tesis de investigación.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron al trabajo exitoso de esta investigación.



**Nadia Elisa Mendoza González**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios creador del universo que me ha dado la vida la constancia y la fortaleza para terminar este trabajo de investigación.

A mi madre Maricela Mariben González Bravo, por ser mi pilar fundamental, mi fortaleza, mi apoyo incondicional, mi guía, mi consejera y por mucho amor que me ha dado en todos estos años.

A mis hermanos: Aldo y Natali por estar conmigo apoyándome en todo.

A mis sobrinos: Ángela María, Bianca Isabella y Robertito por ser mi fuente de inspiración para superarme cada día.

A mis amigas: Juanita, Patricia, Leila, Cristina, Michelle, Karolina, Tamara, Diana, Andrea, Evelyn. Eli, Luci, Nia y a la Ing. Mercedes por estar conmigo en toda esta etapa de estudios y de mi vida.

A mis amigos por ser parte de mi vida y por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda esta etapa.

A tres personas muy especiales: Frixion Vera, Julián Saltos y Alejandro Vera.

A Romario Andrade, por ser un amigo incondicional en mi vida.

A M.V. Edison Vélez por toda la ayuda prestada durante este tiempo para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Ronald Vera Mejía por ser parte de este trabajo.

A mi princesa Gemita Carolina Santana González, por estar presente en mi vida.



**Nadia Elisa Mendoza González**

## CONTENIDO GENERAL

	Pág.
CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	X
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. PROBIÓTICOS .....	6
2.1.1. IMPORTANCIA DE LOS PROBIÓTICOS.....	7
2.1.2. MECANISMO DE ACCIÓN .....	8
2.1.3. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS EN MONOGÁSTRICOS.....	9
2.1.4. PAUTAS PARA LA ELECCIÓN DE UN PROBIÓTICO .....	10
2.2. CARÁCTERÍSTICAS DEL GÉNERO <i>LACTOBACILLUS</i> .....	10
2.2.1. <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> .....	12
2.2.2. MECANISMO DE ACCIÓN DEL <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> .....	12
2.3. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL DEL LECHÓN .....	13
2.3.1. MICROFLORA INTESTINAL DEL CERDO .....	14
2.4. DESTETE.....	14
2.4.1. DESTETE PRECOZ .....	15
2.4.2. INTESTINO DEL CERDO DURANTE PERÍODO DE LACTANCIA.....	15

2.4.3. EL INTESTINO DEL CERDO DESPUÉS DEL DESTETE.....	16
2.5. FACTORES ESTRESANTES EN EL LECHÓN.....	16
2.5.1. ESTRÉS INMUNOLÓGICO DEL LECHÓN DURANTE EL DESTETE ....	17
2.6. ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE CEBA.....	18
2.7. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN CON EL USO DE PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE CERDOS.....	18
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>20</b>
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	20
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	20
3.4. FACTOR EN ESTUDIO .....	20
3.5. TRATAMIENTOS .....	21
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	21
3.7. ESQUEMA ADEVA .....	21
3.8. UNIDADES EXPERIMENTALES.....	22
3.9. VARIABLES A MEDIR.....	22
3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	22
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	22
3.9.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS.....	22
3.9.2.2. VARIABLES DE SALUD .....	22
3.9.2.3. INDICADORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS.....	22
3.9.2.3. VARIABLES ECONÓMICAS .....	23
3.10. PROCEDIMIENTO .....	23
3.10.1. AMBIENTACIÓN Y ASEPSIA DE INSTALACIONES .....	23
3.10.2. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR.....	23
3.10.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	23
3.10.4. ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	23
3.11.5. VALORACIÓN Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO .....	24
3.11.5.1. PESO DE LOS LECHONES .....	24
3.11.5.2. TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	25
3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	26
3.13. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	26
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>

4.1...INDICADORES DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LECHONES DESTETADOS CON O SIN BIOPREPARADO PROBIÓTICO DE <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> EN LA DIETA .....	27
4.2. INDICADORES PRODUCTIVOS Y DE SALUD DURANTE LA ADMINISTRACIÓN DEL BIOPREPARADO ( <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> ) EN LOS CERDOS EN ETAPA DE DESTETE .....	29
4.3. ANÁLISIS DE LOS COSTO/BENEFICIO DE LOS DISTINTOS NIVELES DE BIOPREPARADO ( <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> ) SUMINISTRADOS A LOS LECHONES AL DESTETE .....	33
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	35
5.2. RECOMENDACIONES .....	36
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
<b>Cuadro 2.1.</b> Microorganismos que se usan como probióticos.....	8
<b>Cuadro 2.2.</b> Requerimientos nutricionales.....	18
<b>Cuadro 3.1.</b> Datos de condiciones climáticas .....	20
<b>Cuadro 3.2.</b> Tratamientos.....	21
<b>Cuadro 3.3.</b> Esquema ADEVA .....	21
<b>Cuadro 3.4.</b> Consumo de alimentos por animal según su etapa de vida (días).....	24
<b>Cuadro 3.5.</b> Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos .....	24
<b>Cuadro 4.1.</b> Indicadores hematológicos en cerdos destetados anterior al suministro de <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	27
<b>Cuadro 4.2.</b> Indicadores hematológicos en cerdos destetados posterior al suministro de <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	27
<b>Cuadro 4.3.</b> Parásitos presentes en muestras de heces posterior al suministro de <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	
<b>Cuadro 4.4.</b> Promedios del peso vivo (kg) durante la administración de biopreparado ( <i>Lactobacillus plantarum</i> ) en cerdos en etapa de destete.....	29
<b>Cuadro 4.5.</b> Promedios de la conversión alimenticia (kg/kg), ganancia de peso promedio acumulada (kg) durante la administración de biopreparado ( <i>Lactobacillus plantarum</i> ) en cerdos en etapa de destete. ....	30
<b>Cuadro 4.6.</b> Incidencia de diarreas, mortalidad (%) y morbilidad (%) durante la administración de biopreparado ( <i>Lactobacillus plantarum</i> ) en cerdos en etapa de destete. ....	31

<b>Cuadro 4.7. Análisis costo/beneficio.....</b>	<b>33</b>
--	-----------

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del biopreparado probiótico de *Lactobacillus plantarum* en las variables de producción en lechones al destete. Se utilizaron 24 lechones en un DCA con 3 tratamientos: un testigo sin suministro de *Lactobacillus plantarum* (T1); con aplicación de *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  (T2) y  $10^{10}$  (T3) y 8 repeticiones. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat (2018). Los resultados obtenidos de los indicadores hematológicos de cerdos con y sin suministro de probiótico se encontró diferencia estadística ( $p < 0,05$ ), sin embargo, los resultados de obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos en la hematología sanguínea. En la conversión alimenticia, se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, destacándose a la 4 semana el T1 con ( $1,85 \pm 0,12$ ); seguido por el T0 con ( $1,87 \pm 0,12$ ) y el T3 ( $2,15 \pm 0,12$ ) en su respectivo orden. En la ganancia de peso no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ( $p > 0,05$ ); donde se destacó en la fase final el T2 ( $3,12 \pm 0,39$ ); seguido del T1 ( $2,76 \pm 0,39$ ) y por último el T0 ( $2,45 \pm 0,39$ ) se destacó el T1 con  $10,11 \text{ kg} \pm 0,39$ . En el análisis costo/beneficio se encontró un mayor ingreso en animales a los que no se les administró probiótico, los que por cada dólar invertido lograron un beneficio de \$0,50. Se concluye que la adición de probiótico no desfavorece la ganancia de peso, conversión alimenticia e indicadores hematológicos, por lo que dicho aditivo podrá ser utilizado para mejorar el rendimiento productivo en lechones al destete.

## PALABRAS CLAVE

Aditivo microbiano, hematología, parásitos, parámetros productivos.

## ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the probiotic biopreparation of *Lactobacillus plantarum* on the variables of production in weaning piglets. 24 piglets were used in a DCA with 3 treatments: a control without supply of *Lactobacillus plantarum* (T1); with application of *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  (T2) and  $10^{10}$  (T3) and 8 repetitions. The data were analyzed with the statistical package InfoStat (2018). The results obtained from the hematological indicators of pigs with and without probiotic supply were found statistical difference ( $p < 0.05$ ), however, the results obtained are within the ranges established in blood hematology. In the nutritional conversion, significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between treatments, highlighting at 4 weeks the T1 with ( $1.85 \pm 0.12$ ); followed by T0 with ( $1.87 \pm 0.12$ ) and T3 ( $2.15 \pm 0.12$ ) in their respective order. In weight gain, no significant difference was found between treatments ( $p > 0.05$ ); where T2 stood out in the final phase ( $3.12 \pm 0.39$ ); followed by T1 ( $2.76 \pm 0.39$ ) and finally T0 ( $2.45 \pm 0.39$ ), T1 was highlighted with  $10.11 \text{ kg} \pm 0.39$ . In the cost/benefit analysis, a higher income was found in animals that were not administered probiotics, which for each dollar invested achieved a benefit of \$0.50. It is concluded that the addition of probiotics does not favor weight gain, food conversion and hematological indicators, so that this additive can be used to improve the productive performance in weaning piglets.

## KEY WORDS

Microbial additive, hematology, parasites, productive parameters.

## **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

(Sánchez, y otros, 2006) expresa que el sector productivo busca un destete a temprana edad, como destreza significativa en la obtención de productos cárnicos de derivados porcinos, queriendo obtener un mayor número de lechones destetados por cerda al año. Según (Zeyner, 2006) la presencia de problemas sanitarios en animales de temprana edad es un período crucial para los lechones y se halla caracterizada por una elevada presencia de problemas gastrointestinales, baja ganancia de peso y poca vitalidad, provocada principalmente por la presencia de patógenos.

El uso inadecuado de antibióticos para contrarrestar problemas gastrointestinales en lechones al destete, ha conllevado a desencadenar resistencia cruzadas y como tal la disminución de la efectividad de los medicamentos. Los antibióticos utilizados en dosis de ataque, ejercen un efecto favorable en el tracto digestivo de lechones sobre microorganismos patógenos, responsables de los desórdenes intestinales; además, las bacterias patógenas compiten con el huésped por nutrientes afectando el desempeño de los animales.

Se definen a los probióticos como microorganismos vivos, que, al inducirse en dosis apropiadas, desempeñan positivamente en la salud y fisiología del hospedero (González, Gómez, & Jiménez, 2003). La utilización de estos probióticos en la cría de lechones es un instrumento fundamental en porcicultura, porque al momento de nacer los lechones estos están vulnerables a cualquier microorganismo patógeno en el ambiente en que se encuentran.

La colonización de microorganismos en el tracto gastrointestinal figura la microflora intestinal normal del lechón, más sin embargo esta permanencia se puede modificar por variaciones en la dieta, estrés o ambientales que provoca el aumento de la presencia de microorganismo patógenos acarreando dificultades entéricas que trascienden a la incidencia de la morbilidad y mortalidad de los lechones proporcionadas por desórdenes gastrointestinales, por lo que se

identifican como una de las causas primordiales perjudiciales en la económica en la industria porcina (Gómez, 2010)

Por lo antes expuesto, resulta la siguiente interrogante: ¿La inclusión de un biopreparado probiótico a base de *Lactobacillus plantarum* mejorará los parámetros hematológicos y productivos en lechones al destete?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el alto rendimiento que se logra en los modernos sistemas intensivos de producción porcina, lleva incluido las variables productivas dentro de una explotación pecuaria, incluyendo la materia prima obtenida de mercancías cualitativas que cumplan todos los requerimientos nutricionales que el animal necesita, desde la bromatología calidad bromatológica, nutritiva y organoléptica, hasta la calidad social, esta última como una producción no amigable con el medio ambiente y el bienestar animal (Ultimaya *et al.*, 2006).

El alimento para cerdos se caracteriza por tener moléculas que varían la tasa metabólica del animal, así como la actividad enzimática, además del equilibrio bacteriano, activación del sistema inmune, y también el flujo de nutrientes, entre otros. Estos compuestos son llamados aditivos nutricionales que pueden no ser esenciales, pero influyen de manera significativa en el rendimiento y la salud animal. Estos suplementos de los alimentos se utilizan en pequeñas concentraciones y dentro de ellos se encuentran los probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, fitobióticos y ácidos orgánicos (Angelakis, 2017)

Según (Angelis, y otros, 2007) citados por (Farías, 2016) una opción a la utilización de los antibióticos, se basa en implementación de ciertos aditivos microbianos que tienen peculiaridades probióticas en la dieta animal, de manera, que no todas contienen igual disposición de modulación de la microflora intestinal o la misma disposición para integrarse a las células intestinales. Los *Lactobacillus* han sido manipulados para el control de problemas sanitarios en explotaciones pecuarias.

El proceso del destete es una de las etapas más delicadas y con mucho estrés en la vida productiva del cerdo ya que tiene que acostumbrarse a variaciones de alimentación, diferente lugar de grado social, además de modificaciones en su medio ambiente en un corto tiempo, beneficiando la ocurrencia de infecciones virales y bacterianas (Roca, y otros, 2014)

(Xing, Van, Lit DF, J, & Odgaard RL, 2004) indican que el uso de aditivos microbianos en la alimentación animal a base de bacterias *Lactobacillus* restituye la microflora de tracto gastrointestinal y eleva el sistema inmune. La preparación

de probióticos es de bajo costo, por lo que implementarlos dentro de la prevención de retos sanitarios para reducir las enfermedades entéricas en animales de producción los convertiría en una alternativa eficiente para el tratamiento de patógenos en el tracto gastrointestinal evitando residuos en el producto terminal.

Lo relevante de la investigación es que al incorporar el *Lactobacillus plantarum* en la dieta como probiótico, se reducirían los problemas digestivos en lechones (Vélez, 2018) siendo uno de los grandes males que se presenta en este sector porcícola en Manabí.

En otra parte, es importante destacar la disminución del suministro de fármacos (antibióticos), contribuyendo a la obtención de un mejor ambiente, disminuir la resistencia de antibióticos que afectan al animal y al consumidor, esto contribuirá a generar inocuidad del producto.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de un biopreparado probiótico de *Lactobacillus plantarum* y su efecto en el crecimiento, estado nutricional y de salud en lechones al destete.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar el efecto del biopreparado probiótico en el comportamiento de indicadores del crecimiento, consumo y conversión alimenticia de lechones al destete.

Valorar indicadores hematológicos y bioquímicos en lechones al destete bajo el efecto del biopreparado probiótico en la dieta.

Estimar la relación beneficio/costo en la alimentación de lechones al destete con distintos niveles de biopreparado probiótico.

### **1.4. HIPÓTESIS**

La incorporación del biopreparado de *Lactobacillus plantarum* en el alimento mejora el crecimiento, estado nutricional y de salud en lechones al destete.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. PROBIÓTICOS

(Fuller, 1989) citado por (Rondón, y otros, 2017) menciona que se definió a los probióticos como: “complemento alimenticio constituido por microorganismos vivos, causantes de efectos que son beneficiosos en los animales, mejorando el equilibrio microbiano intestinal. Además, estos probióticos son “elaboraciones celulares microbianas o componentes de células microbianas que producen efectos beneficiosos para el bienestar y la salud”. Otra definición es que son microorganismos vivos, que, al ser consumidos en dosis permitidas, se desempeñan de manera positiva en la salud y en la fisiología del hospedero (Salminen, Isolari, & Salminen, 1996)

Los probióticos son bacterias benéficas que, si son suministradas de manera correcta y en cantidades suficientes, pueden mantener un equilibrio dentro del tracto gastrointestinal, suelen alojarse en la cavidad oral, vaginal y piel en el huésped y cuentan con características benéficas, reducen los microbios patógenos y pueden ser añadidos como aditivos en la alimentación (García, López, & Carcassés, 2012)

Según (De Lange, Pluske, & Nyachoti, 2010) afirman que al utilizar aditivos microbianos se esperan respuestas positivas frente a retos sanitarios en explotaciones pecuarias, además de inducir el progreso de la flora bacteriana saludable, además de la disminución los niveles de patogenicidad, aumentar la cabida digestiva, bajar los niveles de pH, incrementar la maduración e integridad del tejido intestinal, entre otros.

(Bernácer, s.f) afirma que los microorganismos que son implementados con potencial probiótico con continuidad son las bacterias ácido lácticas, siendo más utilizados los *Bacillus* y *Lactobacillus*, debido a sus características que los hacen favorables para controlar patógenos y conservar productos a través de fermentación así como el caso de la leche que se fermenta, y así obtener el yogurt.

Dentro de las características principales de los probióticos se encuentra la prevención y tratamientos de enfermedades de origen gastrointestinal, ya que al

ser estas bacterias benéficas ayudan a contrarrestar la sintomatología y presencia de patógenos en el caso de enfermedades intestinales como inflamaciones, diarreas y otros (Floch, Binder, Filburn, & Gershengoren, 2006)

Los probióticos son aptos para prevenir la propagación de enfermedades causadas por patógenos como la *E. coli* y *Salmonella*, que actúan elevando la resistencia del organismo frente a microorganismos patógenos por una inhibición de la bacteria o por estimulación de la inmunidad (incremento de la actividad fagocítica y elevada secreción de inmunoglobulina A (IgA (Salvador, 2009)

### **2.1.1. IMPORTANCIA DE LOS PROBIÓTICOS**

(Barrios, y otros, 2009) la resistencia cruzada que ha ocasionado el uso indebido de antibióticos ha hecho que los probióticos hayan adquirido un mayor uso dentro de explotaciones pecuarias. Las manifestaciones que precisan estas determinaciones a los jefes en el mercado de los alimentos, es debido al nivel de toxicidad y residuos que dejan los antibióticos en productos derivados de animales, además de ser una fuente de agentes carcinogénicos que influyen de manera negativa dentro del bienestar animal y en la salud del consumidor.

Para los sistemas productivos de explotaciones pecuarias, el abandonar los tratamientos con antibióticos frente a enfermedades gastrointestinales, es sinónimo de desafíos frente a los problemas sanitarios que se dan en la producción y la salubridad. Pero, la implementación de alternativas frente a estos patógenos, como el uso de aditivos microbianos ha justificado, ser catalogado como efectivo disminuyendo los niveles de estrés, al actuar como promotores de crecimiento y como profilácticos para reducir las enfermedades gastrointestinales (Amaral, 2008)

Por otro lado estos microorganismos probióticos son denominados compuestos activos por sus aportes en la salud del consumidor, mencionado la prevención de diarreas infecciosas, así como la prevención de diarrea asociada al uso de antibióticos, además los tratamientos de la intolerancia a la lactosa, disminución de niveles de amoniaco en la sangre, absorción de colesterol y la inhibición de formación de tumores, y también la mejora en la digestión de la lactosa, entre otros. Los principales microorganismos que se utilizan como probióticos. Sin

embargo, ya hace algún tiempo, las investigaciones se proyectan a adquirir y determinar los efectos de microorganismos, fundamentalmente *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, en humanos y animales (Salminen, Isolari, & Salminen, 1996)

**Tabla 2.1.** Microorganismos que se usan como probióticos

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Enterococcus</i>	<b>Bacillus y otras especies</b>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>L. cremoris</i>	<i>S. thermophilus</i>	<i>E. faecium</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>L. diacetyllactis</i>	<i>S. lactis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>B. coagulans</i>
<i>L. rhamnosus</i> GG	<i>B. lactis</i>	<i>L. lactis</i>			<i>S. cerevisiae</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. adolescentis</i>				<i>S. boulardii</i>
<i>L. kéfir</i>	<i>B. breve</i>				<i>Leuconostoc</i>
<i>L. brevis</i>	<i>B. longum</i>				
<i>L. reuteri</i>					
<i>L. helveticus</i>					
<i>L. plantarum</i>					
<i>L. johnsonii</i>					
<i>L. salivarius</i>					

Fuente: Álvarez y Oberhelman (2001).

### 2.1.2. MECANISMO DE ACCIÓN

(Santamaría, 2004) expresa que los probióticos son aditivos microbianos suministrados dentro de la alimentación animal y que actúan colonizando el tracto gastrointestinal y deslizan los microorganismos patógenos, por lo cual restablecen al equilibrio apropiado de la flora intestinal. Crean circunstancias convenientes en el intestino delgado bajo la observación de la población bacteriana de la especie animal para ayudar en la digestión de los alimentos.

(Santamaría, 2004) afirma que los probióticos combaten con los microorganismos patógenos por sustancias nutritivas e inhiben su desarrollo en el tracto gastrointestinal produciendo sustancias dañinas. Además, elevan el sistema inmunológico para contrarrestar infecciones en el intestino y contribuyen a controlar a los organismos que pueden ser perjudiciales.

La flora bacteriana normal del tracto intestinal trabaja de manera de barrera defensora porque impide que el espacio del epitelio celular se encuentre libre para microorganismos patógenos, también cuando crea un ambiente perjudicial a estos mismos, en otras palabras, es decir que los habitantes del tracto intestinal se encuentran protegidos en su nicho, el potencial patógeno no podrá actuar ni enfermar al individuo (Gómez, 2010)

### **2.1.3. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS EN MONOGÁSTRICOS**

La incorporación de aditivos microbianos dentro de la alimentación animal, tienen como principal función prevenir y/o tratar enfermedades bacterianas causadas por patógenos y elevar el sistema inmunológico; sin embargo, la implementación de antibióticos en dosis inadecuadas puede causar resistencias cruzadas y sustancias residuales en los productos derivados de estos animales, razón por la cual su uso ha sido cuestionado (Rodríguez M. , 1994)

Los cultivos mixtos de probióticos han mostrado más eficacia que los formados por un solo microorganismo; cuando su composición sea más variada. El probiótico es más eficiente contra más microorganismos, puede utilizarse en variadas especies de animales, obtendrá menores efectos adversos y podrá cumplir mejor las condiciones ideales de un probiótico (Campagna, 2009)

Según (Etleva, Thanas, Pashk, & Myqerem, 2010) en estudios anteriores realizados lograron comprobar la gran elevada diferencia del peso final corporal y el peso diario en pollos de engorde al utilizar probióticos combinados en la alimentación de los animales.

(Lamana, 2010) alega que para mantener la flora comensal es necesario los beneficios que van aportar los probióticos. Por lo que ayuda la denominada “eliminación competitiva” hacer cara a la colonización por microorganismos patógenos entéricos, así mismo produciendo ácidos grasos volátiles, bacteriocinas, factores inmunoestimulantes, con un bajo nivel de pH y la acidificación en el medio intestinal. Sin embargo, los ácidos grasos volátiles también impiden el crecimiento de algunos patógenos para mantener el pH intestinal.

#### **2.1.4. PAUTAS PARA LA ELECCIÓN DE UN PROBIÓTICO**

Las bacterias probióticas se deben proteger durante la circulación gastrointestinal, con el objetivo de que el consumidor logre su resultado benéficamente, sin embargo en este sentido es importante el proceso de fermentación del pH, así mismo, del oxígeno disuelto, del antagonismo entre especies, la composición química del medio de cultivo, la concentración de azúcares, las prácticas de inoculación del cultivo probiótico, la temperatura, la duración de la fermentación y las condiciones de almacenamiento del producto (Betoret, y otros, 2012)

(García, López, & Carcassés, 2012) plantea para la elección de un probiótico las siguientes discreciones:

Se debe de tener una ficción de no ser patógenas las cepas utilizadas en los probióticos, para que así estas enfermedades no se encuentren relacionadas como endocarditis infecciosa y trastornos gastrointestinales.

Estas enzimas proteolíticas no deben ser impresionables.

El movimiento gástrico debe ser capaz de sobrevivir.

Las sales biliares no se mezclan con ácidos y bilis además de ser estables. Tener una gran cavidad de área para incrustar a las superficies epiteliales.

Las unidades de antimicrobianos deben de ser aptos para producir.

Durante su función deben perseverar vivas y estables.

Tiene que ser de progreso rápido en los contextos del ciego.

Para originar inmunoestimulación tiene que estar considerados, pero sin efectos proinflamatorios.

#### **2.2. CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS *Lactobacillus***

Según Kandler (1986) indica que según su taxonomía, los del género *Lactobacillus* se ubican dentro de la Familia de las *Lactobacillaceae*, que se caracteriza por:

Logran observarse continuamente bacilos cortos o coco-bacilos por lo que generalmente forman vínculos, aunque principalmente se muestran células en forma de bacilos largos y extendidos.

Por su aspecto de flagelación peritrica tienen motilidad; pero sin embargo habitualmente no son móviles.

Si se encuentran viejas o muertas las células proporcionan inconstantes deducciones referente a la tinción de Gram, por lo cual son Gram-positivos.

En su factibilidad contienen polifosfato, por lo que muestran algunas cepas cuerpos bipolares; además de no esporular.

Como beneficio final es fermentativo su metabolismo, además producen lactato; y los nitratos en su totalidad no se exprimen, no disuelven la gelatina, no engendran indol ni H<sub>2</sub>S.

No producen catalasa, sin embargo, a través de una creación de pseudocatalasa se descomponen el peróxido de ciertas cepa.

Por lo general no muestran actividad proteolítica ni lipolítica que pueda apreciarse mediante halos claros formados en medios sólidos que contengan proteínas o grasas. Además, algunas cepas muestran una pequeña actividad proteolítica debido a proteasas y peptidasas ligadas a la pared celular o liberadas por ésta, también muestran muy baja actividad lipolítica por la acción de lipasas intracelulares.

Cuentan con requisitos nutricionales específicos. Estos lactobacilos muestran cierta particularidad en cada especie referente a los aminoácidos, péptidos, derivados de ácidos nucleicos, vitaminas, sales, ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos y carbohidratos fermentables. No solo requieren de carbohidratos para su fuente de carbono y energía, también, aminoácidos, vitaminas y nucleótidos.

Están en un rango de temperatura 2 - 53 °C, con una temperatura óptima entre 30 - 40 °C.

Pueden crecer bien en medios ligeramente ácidos, un pH inicial entre 4,5 - 6,4 y un pH óptimo de desarrollo entre 5,5 y 6,2.

Comúnmente son aerotolerantes; el excelente crecimiento puede alcanzarse mediante condiciones microaerofílicas o anaeróbicas, se sabe que un incremento de concentración de CO<sub>2</sub> (de aproximadamente 5% o hasta el 10%)

puede estimular el crecimiento, más aún en el crecimiento superficial sobre medios sólidos.

Estos *Lactobacilos* consiguen desarrollarse en todos los ambientes que dominen sustancias fermentables, productos hidrolizados de proteínas, vitaminas, componentes de incremento y baja rigidez de oxígeno, que personalizan el conjunto de bacterias de ácido láctico (BAL). Además de crearlos como buenos productores por caracterizarse y prevalecer numéricamente en el proceso de microorganismos patógenos (Jurado, 2010)

La alimentación de los lechones destetados ha conseguido perfeccionar las medidas zootécnicas, debido a la aplicación de estos probióticos. Sin embargo, en el tratamiento de enfermedades infecciosas se presenta la diarrea como rutina permisible. Los cerdos adultos que tienen la mayor importancia son los *Lactobacillus* por contribuir a mejorar la microbiota intestinal ya que han sido aislados por estar entre los probióticos con mayor importancia, además por otro lado se encuentra el *Lactobacillus plantarum* el que tiene el contenido de advertir la adhesión y replicación de bacterias patógenas (Jurado, 2010)

### **2.2.1. *Lactobacillus plantarum***

Según Sou *et al.* (2012) Aseguran que una gran diversidad de carbohidratos nativos de plantas están en capacidad de fermentar a una bacteria Gram-positiva anaerobia, además de resistir a las sales biliares y ser invulnerable a bajos pH; por otra parte reprende la inestabilidad de la flora intestinal al mismo tiempo de hacer frente a patógenos intestinales, donde se opone el organismo (Farías, 2016)

### **2.2.2. MECANISMO DE ACCIÓN DEL *Lactobacillus plantarum***

Según (Bazay, 2010) Las bacterias probióticas provocan una competencia por nutrientes y un lugar en la pared intestinal con las bacterias patógenas para adaptarse exitosamente en el epitelio, lo que provoca la oportunidad de encontrar cualquier tipo de microorganismo que afecte el medida de la flora intestinal normal.

### **2.3. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL DEL LECHÓN**

(Lamana, 2010) menciona que la atracción de los nutrientes se detiene en la parte gastrointestinal es por esto que los gérmenes patógenos aprovechan para ingresar y almacenarse en grandes cantidades. Estos se enlaza una obstinación a la integridad y salud intestinal de la infección microbiana además de la ausencia de estudios entéricos en el lechón.

El mismo autor afirmó acerca de las diversas partes y funciones del intestino, las cuales se sintetizan de la siguiente forma, el intestino delgado como función principal tiene la obligación de absorber el 90% de los hidratos de carbono ya que por aquí se absorben un 85% de AA, también en su totalidad parte de las grasas simples. Por otra parte, intestino grueso absorbe vitaminas, el agua y los electrolitos teniendo obtención de ácidos grasos volátiles, así como ciertas vitaminas. En el crecimiento de cerdos adultos se da una degradación microbiana del material fibroso y así mismo una creación de ácidos grasos volátiles (Lamana, 2010)

Según (Dihigo, 2007) la mucosa tiene cierres en toda la superficie del intestino, es por esto que exhibe un semblante aterciopelado, por lo tanto se dan digitiformes, llamadas vellosidades dentro de las cuales se encuentran grandes cantidades de glándulas intestinales llamadas lieberkuhn, estas se unen colectivamente con las glándulas de Bunner y así logran separar el jugo entérico donde es primordialmente cambia por mucinas. Además, la medida del intestino grueso del cerdo es de 4 a 5m, es por esto que está creado por el ciego, el colon y el recto donde finaliza en el esfínter anal.

La función que cumple el intestino grueso del cerdo es alargar la digestión del alimento, aunque en este se hallan vellosidades, aun así el alimento que escapa logra correr a la absorción en el intestino delgado, esto hace que las secreciones de las glándulas digestivas puedan reintegrar a la sangre el agua esparcida además de los electrolitos, vitaminas y aminoácidos (Dihigo, 2007)

### **2.3.1. MICROFLORA INTESTINAL DEL CERDO**

Según (Barrios, y otros, 2009) afirman que los microorganismos de los animales de la biota intestinal está formado por tres magnos conjuntos: por anaerobios estrictos con más del 90% de microorganismos la biota principal; además se logran encontrar BAL y las bacterias que crean ácidos grasos.

Continúan explicando (Barrios, y otros, 2009) Que menos del 1% de la biota secundaria está compuesta por anaerobios facultativos (*Enterobacterias* y *Enterococcus spp*), además de la biota residual, por lo tanto esto forma menos del 0.001% y hace que se complemente por *Clostridium*, *proteus*, *Estafilococos*, *Pseudomonas* y levaduras (*Candida spp*).

(Castro, Santana, & Santana, 2011) Afirman que en el intestino se logra recuperar la flora bacteriana uniforme, lo que es un beneficio para las combinaciones adecuadas en el balanceo para la alimentación animal, sin embargo se da un 10% de diferencias en la calidad de la flora intestinal de lo que introduce el animal debido a su alta concentración, los probióticos que se encuentran en los microorganismos colonizan el intestino donde logran establecerse en el ambiente útil y homogénea de la flora.

La adaptación de los animales a su ambiente natural ha tomado millones de años. Y durante todo este tiempo; los microorganismos que habitan en el tracto gastrointestinal, también conocidos como microbiota intestinal, se han ido adaptando al animal y viceversa, de tal manera que ahora viven en una relación de simbiosis (INSP, 2010).

### **2.4. DESTETE**

(Rojas, Fernández, Lauden, McCormack, & Wolin, 2012) mencionan que en los últimos 10 años se ha avanzado ágilmente a la ciencia del bienestar animal. Por lo tanto esto ha motivado a seguir analizar todas las etapas productiva de los cerdos las cuales son sometidos al destete sin embargo esta es de las más delicadas etapas dentro de la vida de producción del cerdo.

El proceso del destete es una de las etapas más delicadas y con mucho estrés en la vida productiva del cerdo ya que tiene que acostumbrarse a variaciones de alimentación, diferente lugar de grado social, además de modificaciones en su

medio ambiente en un corto tiempo, beneficiando la ocurrencia de infecciones virales y bacterianas (Roca, y otros, 2014)

#### **2.4.1. DESTETE PRECOZ**

Afirman (Roldan, y otros, 2013) que a la tercera o cuarta semana de edad es un hecho el destete, donde se lleva a cabo apartar los lechones de su madre. Sin embargo el lechón entra en etapa de estrés fisiológico y metabólico debido al destete, lo que hace que su desempeño se alteren, así afectándole aún más en los siguientes días el cambio de alimento, el transporte y las nuevas instalaciones como consecuencia a la separación de su madre (Mota, y otros, 2014)

(Gutiérrez, López, & Parra, 2013) También señalan que se somete a una nueva dieta sólida, breve a la adaptación y ayuno tras el destete, por lo tanto se induce la mortalidad de *Lactobacillus* y *Streptococcus*, para lograr que el sustrato específico sea disminuido. En el estómago e intestinos prevalece la microbiana de lactobacilos pero gracias al destete esta desaparece, además en las paredes de la bacterias *E. coli* rescata un producto de proinflamatorios como de lipopolisacáridos (Rojas, Fernández, Lauden, McCormack, & Wolin, 2012)

Refirieron (Riascos, Orozco, & Orozco, 2014) Que el lechón sufre cambios fuertes debido al destete, ya que de leche materna pasa a una alimentación completamente líquida, sin embargo esta es digestible y logra encajar rápidamente a las enzimas del tubo digestivo del lechón, para que así sea una alimentación sólida, además de fabricarse en función de cereales así también de proteínas de origen vegetal.

#### **2.4.2. INTESTINO DEL CERDO DURANTE PERÍODO DE LACTANCIA**

(Andrade Da Veiga, 2008) Señala que es no es necesario de ácido clorhídrico durante la lactancia, ya que algunas veces al día los lechones consumen pequeñas cantidades de leche las cuales son muy digerible, producen gran cantidad de ácido láctico al incrementarse el crecimiento de lactobacilos gracias al consumo de la leche, por lo tanto evidentemente amenora el pH estomacal, prohibiendo la producción de ácido clorhídrico.

El mismo autor expresa que a la tercera semana de vida disminuye la actividad de la lactosa. Por otra parte explica que a las 24 horas de nacidos los lechones

recién empiezan presenciar gérmenes, debido a que se producen del intestino anaerobio y alcalino (Andrade Da Veiga, 2008)

Finaliza señalando el mismo autor (Andrade Da Veiga, 2008) que existe una deficiencia en el estómago del lechón porque el ácido clorhídrico no produce suficiente sino hasta la 3 o 4 semanas de edad, así logrando un pH óptimo de 3.5. Sin embargo, después del nacimiento se recupera con el ácido láctico el cuál se produce en el aparato digestivo, a un pH alrededor de 3,3 a 4,0 con las beneficiosas actividades de las proteasas y de las bacterias, obteniendo la minimización de las bacterias patógenas y la proliferación.

#### **2.4.3. EL INTESTINO DEL CERDO DESPUÉS DEL DESTETE**

La mucosa intestinal del lechón recién destetado, pasa a tener superficie con vellosidades recortadas y más gruesas que se convierten en una marcada reducción de la superficie de absorción, tras el destete, y al microscopio, se aprecia una pared intestinal recubierta de las células epiteliales dañadas; probablemente como consecuencia de la escasa ingestión de alimento y como respuesta inmune a determinados componentes presente en la dieta (Andrade Da Veiga, 2008)

#### **2.5. FACTORES ESTRESANTES EN EL LECHÓN**

Existe un período crucial de mucha intensidad y modificaciones en su inmunidad por la lactancia, en las fases de producción porcina debido a el destete de los lechones, esto sufre cierto desorden en su microflora intestinal, porque algunos patógenos habitan el tracto gastrointestinal, como es la *E. coli* enterotoxigénica, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* y *Rotavirus*, lo que notable en la primera semana se genera perdida para la industria porcina por la presencia de diarrea post destete (Pieper, Rossnagel, Kessel, & Souffrant, 2010)

La eliminación de la leche materna no es inmediatamente compensada por un adecuado consumo de agua o por una suficiente secreción salival o gastrointestinal por lo tanto su digestibilidad , como la salud intestinal de los lechones son perturbados por el destete. Sin embargo se originan diarreas en el mismo día del destete, debido a la etapa del estrés lo que algunas enzimas

puede ocasionar un aumento del peristaltismo (Reis de Souza, Mariscal, & Escobar, 2010)

Los lechones sufren un estrés agudo como consecuencias de los cambios tanto nutricionales, sociales y ambientales, además de responder a través de cierta diversidad de mecanismos adaptativos entrelazados: anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y conductuales: separación madre-crías, manejo durante el traslado, alojamiento en nuevos corrales y una mezcla de animales diferentes camadas (Pieper *et al.*, 2010).

### **2.5.1. ESTRÉS INMUNOLÓGICO DEL LECHÓN DURANTE EL DESTETE**

(Paulino, 2006) afirma que al tomar calostro conlleva inmunoglobulinas como (IgA, IgG e IgM), lo que hace que se inmunicen contra las infecciones los lechones, esta protección va disminuyendo en días 14 y 21, periodo donde empieza la fabricación de anticuerpos; no obstante aquella fabricación es pequeña hasta las 4 y 5 semanas de edad.

(Paulino, 2006) concluye que al momento de destetar a los lechones estos quedan desprotegidos de la pared intestinal donde se encuentran bacterias patógenas, por lo que ya no reciben leche que contiene inmunoglobulinas tipo (IgA), esto en las tres semanas primeras de vida es la fase inmunológica más crítica del lechón.

Consideran (Cano, 2008) que la inmunidad pasiva suministrada por la madre al nacer es muy importante al momento de lechón nacer para su inmunidad, ya que a través del calostro principalmente recibe inmunoglobulinas (IgS), que son idóneas para traspasar la pared intestinal en las primeras horas de vida, más sin embargo disminuyen con el tiempo.

Para prevenir las variaciones de la flora, una medida para garantizar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, donde se asegura presencia de un número suficiente de bacterias que son de beneficios con la capacidad de dominar el medio e impedir el desarrollo de los patógenos (García, López, & Carcassés, 2012)

## 2.6. ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE CEBA

(Campagna, 2009) propuso que lo más importantes de una granja de cerdos para que su alimentación sea eficiente es una de las prácticas, ya que no solo dependen los rendimientos productivos de los cerdos, también la rentabilidad de la granja, los cerdos muestran significancia entre un 80 y 85% de los costos.

**Tabla 2.2.** Requerimientos nutricionales.

Parámetros	Peso Corporal				
	5-10	15-20	20-35	35-60	60-100
Ganancia diaria g	0,30	0,50	0,60	0,75	0,90
Energía Digerible Kcal/Kg	3500	3500	3300	3500	3300
Proteína cruda %	22	18	16	14	13
Calcio %	0,80	0,65	0,65	0,5	0,50
Fibra cruda %	-	-	5	7	7
Fosforo %	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40
Grasa mínimo %	5	5	5	6	6

**Fuente:** NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2009).

(Campagna, 2009) afirma que para caracterizar una alta producción de tejido magro, es necesario tener conocimiento de nuevas líneas genéticas, ya que esto ayuda en el rendimiento y categoría de peso aunque para cada etapa varíen y se desarrollen diferentes fases de alimentación, con el fin de aprovechar la alta tasa de crecimiento de carne magra que ocurre durante la fase de desarrollo. La importancia de esta etapa de desarrollo y engorde radica en que en estas es donde el cerdo puede expresar su potencial genético de alta productividad.

## 2.7. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN CON EL USO DE PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE CERDOS

(Giraldo, Narváez, & Díaz, 2015) afirman que la etapa del destete se produce cierta alteración en la microbiota normal del tracto gastrointestinal con modificaciones en la flora bacteriana del ciego, aumento en las enterobacterias, una reducción de las bacterias ácido lácticas que abundan en el lechón lactante. Además, suceden cambios en la histología del ciego, aumentándose la actividad proliferativa de las criptas y del sistema inmune en la mucosa cecal.

Muchas investigaciones han realizado en lechones alimentándolos a través de cepas diferentes de bacterias, su propósito es el de evaluar su efecto probiótico, sea este agregándolas en los alimentos y bebidas, o directamente al animal vía

oral; de la misma forma se han evaluado preparados de bacterias, que combinan diferentes cepas para potencializar el efecto probiótico y así mejorar el rendimiento de los animales, o usando un solo tipo de bacteria. (Giraldo, Narváez, & Díaz, 2015)

De acuerdo con las nuevas reglamentaciones de inocuidad alimentaria, los probióticos se convierten en un fundamental instrumento para utilizarlo como suplemento en cerdos, Asegurando una producción sana libre de promotores de crecimiento. La utilización de prebióticos y probióticos en cerdos después del destete favorece de manera notoria la sobrevivencia del lechón, debido a la capacidad que tienen estos de desalojar bacterias patógenas del organismo, favorece al utilizar probióticos debido a que hay una mayor digestibilidad de las proteínas, además, cuenta con un sistema digestivo más sano (González L. , 2015)

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación (UDIV) Hato Porcino ESPAM MFL, ubicada en el Campus Politécnico, sitio El Limón, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí; situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 27' 9" de Latitud Sur, 80° 10' 47,2" de Longitud Oeste con una elevación de 15 msnm.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el sitio El Limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí son:

Tabla 3.1. Datos de condiciones climáticas

Variables	Valor
Precipitación media anual (mm)	777,30
Temperatura media anual (°C)	26
Humedad relativa media anual (%)	82
Heliofania anual (horas sol)	925,20
Evaporación anual (mm)	1269,60

Fuente: Estación Meteorológica de la de la ESPAM MFL Jun, 2019.

### 3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de 22 semanas, las cuales, se repartieron de la siguiente manera; se dedicaron 12 semanas al trabajo de campo en laboratorio y las 10 semanas restantes fueron empleadas para la tabulación, organización y corrección de material investigativo.

### 3.4. FACTOR EN ESTUDIO

El biopreparado del microorganismo nativo *Lactobacillus plantarum* a distintas concentraciones (Tratamiento testigo, *Lactobacillus plantarum* 10<sup>9</sup> y *Lactobacillus plantarum* 10<sup>10</sup>).

### 3.5. TRATAMIENTOS

Para la evaluación del biopreparado probiótico (*Lactobacillus plantarum*) incorporado en la dieta de lechones al destete, se realizó de acuerdo a los siguientes tratamientos, como resultado:

Tabla 3.2. Tratamientos.

Tratamientos	Nivel de probiótico ( <i>Lactobacillus plantarum</i> )
T0	Sin <i>Lactobacillus plantarum</i>
T1	Con aplicación <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>9</sup>
T2	Con <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>10</sup>

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos y 8 repeticiones, para lo cual se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Es la j-ésima observación de la i-ésima población

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento (lechones tratados)

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

### 3.7. ESQUEMA ADEVA

Tabla 3.3. Esquema ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	2
Error experimental	21

### **3.8. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron 24 lechones machos del cruce Landrace x Pietrain como unidades experimentales.

### **3.9. VARIABLES A MEDIR**

#### **3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Biopreparado de *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  y  $10^{10}$ .

#### **3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

##### **3.9.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS**

Peso vivo (kg)

Conversión alimenticia (kg alimento/kg de aumento de peso vivo)

Ganancia de peso vivo (kg)

##### **3.9.2.2. VARIABLES DE SALUD**

Mortalidad (%)

Morbilidad (%)

Incidencia de diarreas

##### **3.9.2.3. INDICADORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS**

Hemoglobina (%)

Hematocrito (%)

Proteínas totales (%)

Recuento de leucocitos (%)

Eritrocitos (%)

Linfocitos (%)

Basófilos (%)

Eosinófilos (%)

### **3.9.2.3. VARIABLES ECONÓMICAS**

Análisis Costo/Beneficio

## **3.10. PROCEDIMIENTO**

### **3.10.1. AMBIENTACIÓN Y ASEPSIA DE INSTALACIONES**

Se realizó con el cambio total de la cama profunda y luego se procedió a limpiar las instalaciones de la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación (UDIV) Hato Porcino ESPAM MFL utilizando Pharglutaplus® (desinfectante viricida, bactericida y fungicida biodegradable a base de Glutaraldehido: 22,0 g; Cloruro de Benzalconio 50% 2,50 g; excipientes c.s.p: 100,00 ml).

### **3.10.2. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR**

Los lechones fueron alojados en un corral de 30 m<sup>2</sup> compartidos en tres lotes de 6 metros de ancho por 5 metros de largo con un metro de profundidad lleno de tamo de arroz (cama profunda), cada lote con 8 comederos y 4 bebederos automáticos.

### **3.10.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se seleccionaron al azar 24 lechones (machos) de raza Landrace x Pietrain de camadas homogéneas de 30 días de edad (destete), distribuidos en tres lotes donde se alojaron 8 unidades experimentales T0 sin probiótico, T1 *Lactobacillus plantarum* 10<sup>9</sup> y T2 *Lactobacillus plantarum* 10<sup>10</sup>. Cada lechón fue previamente tatuado (pinza tatuadora de 4 dígitos x 3/8" Lhaura®) con números para facilitar su identificación.

### **3.10.4. ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

Una vez distribuidas las unidades experimentales, fueron pesados con la balanza digital marca Camrry, modelo EHA251, lugar de fabricación China con patente norteamericana, y también una colgante marca Weiheng, lugar de fabricación China), con capacidad para 50 kg y posterior a ello se ubicaron en sus respectivos corrales, donde se conto un total 8 cerdos por tratamiento.

Cada lechón recibió una alimentación de 28 días con una dieta suministrada (Tabla 3.5.) más la adición del probiótico (*Lactobacillus plantarum*) suministrado de la siguiente manera:

El número de lechones por tratamiento se multiplica por el consumo diario de alimento (Tabla 3.4.) y se dividió por el número de raciones diarias que se administró a cada cerdo {2 veces por día, lo que equivale a mañana (08h00) y tarde (15h00)}, el resultado de las dosis de probiótico fue indistintamente para cada una de las raciones diarias (Anexo 3). Se proporcionó agua a libre voluntad.

$$\text{Dosisdeprobiotico} = \frac{\# \text{ decerdos} * \text{Cons.Alim.}}{\# \text{ Racionesdiarias}} \quad [3.1]$$

**Tabla 3.4.** Consumo de alimentos por animal según su etapa de vida (días)

EDAD (DIAS)	CONSUMO (KG)
30-37	0,329
37-44	0,386
45-52	0,571
53-60	0,800

Fuente: (FAO, 2012)

**Tabla 3.5.** Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos

Insumos	Total de insumos (%)
Maíz	59,61
Soya	36,69
Afrecho de trigo	0,90
Polvillo de arroz	0,90
Sal	0,18
Melaza	0,18
Aceite	0,54
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

### 3.11.5. VALORACIÓN Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

#### 3.11.5.1. PESO DE LOS LECHONES

Se tomó el peso de los animales en estudio a los 30, 37, 44, 51 y 58 días después del nacimiento. Tomando en consideración los indicadores productivos: Peso Vivo Promedio Semanal (PVPS), Ganancia de Peso Vivo Semanal (GDPS), Consumo de Alimento Diario y Conversión Alimenticia.

$$\text{PVPS} = \frac{\text{Suma de pesos de cerdos}}{\text{Numero de cerdos}} \quad [3.2]$$

$$\text{GDPS} = \frac{\text{peso vivo final} - \text{peso vivo inicial}}{\text{Edad en días}} \quad [3.3]$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}}{\text{número de cerdos}} \quad [3.4]$$

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.5]$$

### 3.11.5.2. TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS DE LABORATORIO

Con la finalidad de conocer el estado nutricional de los animales a través de hemogramas completos, se tomó muestras de sangre en el ojo de los cerdos al azar a cuatro lechones por tratamiento. Para la toma de muestras se procedió a inmovilizar el animal, luego se realizó la punción del seno venoso oftálmico para lo cual se mide en el vértice medial de la conjuntiva. La punción se ejecutó separando los párpados e incidiendo, perpendicularmente al eje formado por el tabique nasal, en el ángulo interior de la conjuntiva palpebral interior, entre la esclerótica y la carúncula lacrimal. Para ello se utilizó agujas de 18 x 1” 25 mm, en el caso de cerdos de recría (López, 2019)

Las muestras obtenidas se colocaron en un cooler hasta la llegada al laboratorio. Esto se realizó al principio y final de la investigación en horas de la mañana. Los análisis de laboratorio se realizaron en la ciudad de Manta en el Laboratorio “Vélez Lab”.

Durante esta etapa, se evaluaron los siguientes aspectos:

**Indicadores de salud:** mediante la técnica de observación se tomó datos de prevalencia, grado o nivel de afectación: Diarrea leve (diarreas pastosas), diarrea moderada (diarreas semilíquidas), diarrea intensa (diarreas líquidas), duración del proceso diarreico, mortalidad y morbilidad. Se determinó la temperatura rectal en animales con signos clínicos de enfermedad (Díaz, y otros, 2014)

**Indicadores hematológicos y bioquímicos (Sangre con anticoagulante y sin anticoagulante para extracción del suero):**

**Con anticoagulante:** Leucocitos totales, diferencial sanguíneo, hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios (Núñez, 2015)

**Bioquímica Sanguínea:** Tomar sangre sin anticoagulantes (obtener suero mediante centrifugación de la sangre), posteriormente identificar la muestra por la categoría zootécnica, según cerda o cría y finalmente congelar para su

posterior análisis: Determinaciones: proteínas totales, albúmina y globulinas. Enzimas hepáticas: Alanina amino transferasa (Alt), gamma glutamil transferasa (GGT), Aspartato amino transferasa (Ast), Fosfatasa Alcalina (Núñez, 2015)

### **3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto de tratamientos fue analizada mediante un análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05. Los datos analizados con el paquete estadístico InfoStat (2018) se plasmaron en tablas y gráficos de barras y líneas de tendencia (Di Rienzo *et al.*, 2018).

La variabilidad de las observaciones se analizó a través del análisis de varianza. Previamente se comprobó la homogeneidad de varianzas (Prueba de F para igualdad de varianza) y Distribución normal de datos (Prueba de Shapiro-Wilk).

### **3.13. ANÁLISIS ECONÓMICO**

La relación costo-beneficio (B/C), conocida también como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. INDICADORES DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LECHONES DESTETADOS CON O SIN BIOPREPARADO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus plantarum* EN LA DIETA

Como se puede observar en la Tabla 4.1 y Tabla 4.2 se encontró diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos en los indicadores hematológicos de cerdos con administración de probiótico (*Lactobacillus plantarum*  $10^9$  y  $10^{10}$ ) y testigo (sin *Lactobacillus plantarum*) antes y después de la administración de tratamientos, a pesar de ello, dichos indicadores se encuentran dentro del rango normal, donde no se encontró ninguna alteración en la hematología sanguínea.

**Tabla 4.1.** Indicadores hematológicos en cerdos destetados anterior al suministro de *Lactobacillus plantarum*.

INDICADORES	TRATAMIENTOS						
	T0		T1		T2		P-Valor
Hemoglobina	9,77 ( $\pm$ 0,99)	A	14,27 ( $\pm$ 1,43)	B	12,10 ( $\pm$ 1,78)	AB	
Hematocrito	29,47 ( $\pm$ 3,16)	A	37,68 ( $\pm$ 3,87)	B	34,27 ( $\pm$ 1,94)	AB	0,0327
Proteínas Totales	4,16 ( $\pm$ 0,28)	A	4,76 ( $\pm$ 0,14)	A	4,59 ( $\pm$ 0,37)	A	0,0627
Leucocitos	3,89 ( $\pm$ 0,35)	A	6,11 ( $\pm$ 1,19)	B	4,78 ( $\pm$ 0,73)	AB	0,0031
Eritrocitos	5,04 ( $\pm$ 0,55)	A	7,03 ( $\pm$ 0,53)	B	6,13 ( $\pm$ 0,42)	AB	0,0012
Linfocitos	94,17 ( $\pm$ 3,26)	A	90,04 ( $\pm$ 2,61)	A	91,93 ( $\pm$ 1,62)	A	0,1631
Basófilos	4,10 ( $\pm$ 0,17)	B	3,14 ( $\pm$ 0,14)	AB	2,79 ( $\pm$ 0,20)	B	0,0012
Eosinófilos	8,21 ( $\pm$ 1,33)	A	9,43 ( $\pm$ 1,67)	A	8,61 ( $\pm$ 0,81)	A	0,5917

**Tabla 4.2.** Indicadores hematológicos en cerdos destetados posterior al suministro de *Lactobacillus plantarum*.

INDICADORES	TRATAMIENTOS						
	T0		T1		T2		P-Valor
Hemoglobina	9,42 ( $\pm$ 1,95)	A	14,03 ( $\pm$ 1,53)	B	12,25 ( $\pm$ 1,25)	AB	
Hematocrito	30,54 ( $\pm$ 3,89)	A	37,59 ( $\pm$ 3,01)	A	32,90 ( $\pm$ 2,38)	A	0,0627
Proteínas Totales	4,20 ( $\pm$ 0,32)	A	4,75 ( $\pm$ 0,20)	A	4,51 ( $\pm$ 0,32)	A	0,0741
Leucocitos	3,80 ( $\pm$ 0,37)	A	5,71 ( $\pm$ 1,42)	B	4,52 ( $\pm$ 0,80)	AB	0,0319
Eritrocitos	5,03 ( $\pm$ 0,56)	A	6,83 ( $\pm$ 0,62)	B	5,76 ( $\pm$ 0,53)	AB	0,0156
Linfocitos	96,01 ( $\pm$ 2,81)	B	71,70 ( $\pm$ 1,53)	A	79,41 ( $\pm$ 2,81)	AB	0,0002
Basófilos	4,03 ( $\pm$ 0,20)	B	2,27 ( $\pm$ 0,41)	AB	1,71 ( $\pm$ 0,43)	A	0,0012
Eosinófilos	8,02 ( $\pm$ 1,46)	A	9,08 ( $\pm$ 2,27)	A	8,53 ( $\pm$ 0,46)	A	0,7463

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Contino *et al.* (2017) quienes evaluaron la conducta productiva en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional, donde afirman que no encontraron diferencias estadísticas entre los parámetros de hemogramas entre los tratamientos aplicados; sin embargo, encontraron un acrecimiento de hemoglobina ( $13,73 \pm 0,43$ ) y hematocritos ( $45,75 \pm 1,14$ ) frente al tratamiento control (hemoglobina ( $12,98 \pm 0,43$ ) y hematocritos  $43,25 \pm 1,14$ ), lo que indica que hubo presencia de deshidratación, así como estrés, no se presentaron cuadros anémicos.

De la misma manera, Ayala *et al.* (2008) realizaron estudios y afirman que los parámetros hematológicos en cerdos al destete están dentro del rango de la fisiología del cerdo. Además, asume que en cerdos al destete podría haber un aumento de células linfocitarias, lo que se presume que hubo una mayor capacidad de inmunidad específica, lo que indica una mayor actividad probiótica de las cepas utilizadas, lo que se podría asumir como una capacidad de respuesta a cualquier patología infecciosa.

(Vera, Vega, & Sánchez, 2018) evaluaron el efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete y encontraron que en cerdos al destete la administración de probiótico (*Lactobacillus plantarum*) en el alimento presentó una mayor presencia de células blancas (eosinófilos  $2,7033 \pm 0,204$  y linfocitos  $62,583 \pm 43,417$ ) que en tratamientos sin administración del probiótico (eosinófilos  $1,7250 \pm 0,2261$  y linfocitos  $52,35 \pm 62,011$ ), lo que representa una mayor capacidad inmunitaria.

Lo expresado con anterioridad podría ser el resultado de la variabilidad que causa en la capacidad inmunitaria en esta investigación, así lo deducen (Ayala, y otros, 2014) donde manifiestan que la presencia elevada de células blancas se podría atribuir a la producción de sustancia antimicrobiana como respuesta inmune de parte del cerdo antes enfermedades que atacan al tracto gastrointestinal.

FAO (2006) reporta que la implementación de aditivos dentro del bienestar y salud animal está tomando cada vez una mayor relevancia, ya que estos elevan

la capacidad inmunitaria digestiva y respiratoria y satisfacen los requerimientos nutricionales en humanos y animales.

#### 4.2. INDICADORES PRODUCTIVOS Y DE SALUD DURANTE LA ADMINISTRACIÓN DEL BIOPREPARADO (*Lactobacillus plantarum*) EN LOS CERDOS EN ETAPA DE DESTETE

En la tabla 4.3 se observa que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $p > 0,05$ ), donde el T1 tuvo una mayor ganancia de peso final de ( $17,48 \pm 0,68$ ) seguido del T0 con ( $17,00 \pm 0,68$ ) y por último el T2 con ( $16,66 \pm 0,68$ ), respectivamente. Estos resultados podrían verse atribuidos posiblemente al manejo del biopreparado y animales.

**Tabla 4.3.** Promedios del peso vivo (kg) durante la administración de biopreparado (*Lactobacillus plantarum*) en cerdos en etapa de destete.

Tratamiento	SEMANA				
	0	1	2	3	4
T0	6,97	8,95	10,49	14,55	17,00
T1	7,36	9,41	10,80	14,72	17,48
T2	7,94	9,40	10,49	13,54	16,66
EE	$\pm 0,45$	$\pm 0,58$	$\pm 0,65$	$\pm 0,74$	$\pm 0,68$
P-VALOR	0,3248	0,8160	0,9272	0,4859	0,6989

EE: Error Experimental; P-VALOR: Valor de Probabilidad

Los resultados obtenidos contrastan con los obtenidos por (Cajarville, S., & Zunino, 2011) donde afirman que la implementación de probióticos como aditivos en la alimentación animal proporcionó una mayor respuesta en la absorción y digestión de nutrientes, donde se obtuvo un peso semanal mayor que al testigo.

Por otra parte, (Shim, 2005) y (Rodríguez, Carmenate, Hernández, & A, 2009) expresan que, en cerdos al destete tratados con probióticos, tuvieron un aumento de peso vivo a diferencia de los animales a los cuales no se suministró el aditivo microbiano.

De la misma manera (Giang, Vielt, Olge, & Lindberg, 2011) reportaron que la administración de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus plantarum* ( $2 \times 10^9$  UFC/kg) en el alimento de lechones al destete, presentaron comportamiento lineal (sin variabilidad de datos), lo que otorga el beneficio de reducir los costos

frente a restos sanitarios (enfermedades gastrointestinales) y eleva variables productivas.

Por otra parte, se observa en la tabla 4.4, que no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos en la ganancia de peso semanal, donde se destacó el T1 ( $2,05 \pm 0,25$ ); seguido del T0 ( $1,98 \pm 0,25$ ) y por último el T2 ( $1,46 \pm 0,25$ ), mientras que en las semanas 2 y 3 se destacó el T0; sin embargo, el T2 en la fase final obtuvo una ganancia de peso de ( $3,12 \pm 0,39$ ); seguido del T1 ( $2,76 \pm 0,39$ ) y por último el T0 ( $2,45 \pm 0,39$ ).

**Tabla 4.4.** Promedios de la ganancia de peso promedio acumulada (kg) durante la administración de biopreparado (*Lactobacillus plantarum*) en cerdos en etapa de destete.

Tratamiento	SEMANA			
	1	2	3	4
T0	1,98	1,54	4,06	2,45
T1	2,05	1,39	3,92	2,76
T2	1,46	1,09	3,05	3,12
EE	$\pm 0,25$	$\pm 0,34$	$\pm 0,39$	$\pm 0,39$
P-VALOR	0,1105	0,7549	0,0865	0,3368

EE: Error Experimental; P-VALOR: Valor de Probabilidad

Con respecto a la variable conversión alimenticia, se encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre los tratamientos; sin embargo en la semana cuatro no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) y se destacó donde a la 4 semana se destacó el T1 con ( $1,85 \pm 0,12$ ); seguido por el T0 con ( $1,87 \pm 0,12$ ) y el T3 ( $2,15 \pm 0,12$ ) en su respectivo orden.

**Tabla 4.5.** Promedios de la conversión alimenticia (kg/kg) durante la administración de biopreparado (*Lactobacillus plantarum*) en cerdos en etapa de destete.

Tratamiento	SEMANA							
	1		2		3		4	
T0	2,34	A	2,54	A	1,88	A	1,87	A
T1	2,27	A	2,60	A	1,93	A	1,85	A
T2	3,17	B	3,50	B	2,55	B	2,15	A
EE	$\pm 0,10$		$\pm 0,10$		$\pm 0,13$		$\pm 0,12$	
P-VALOR	0,0001		0,0001		0,0031		0,1606	

EE: Error Experimental; P-VALOR: Valor de Probabilidad

Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por (Monsalve, 2010), donde afirma que la conversión alimenticia es idónea cuando es menor y son más rentables, ya que los animales consumen menos alimentos y convierten más peso; mientras que en la ganancia de peso acumulada, mientras mayor sea, se obtendrá mayores ingresos.

(Vera, Vega, & Sánchez, 2018) evaluaron la aplicación de *Lactobacillus plantarum*, donde a pesar de encontrar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la adición de 20 mL del probiótico empleado tuvo un mejor resultado en cuanto a las variables productivas; dentro de las cuales se destaca la conversión alimenticia y ganancia de peso acumulada, las cuales tuvieron un rendimiento más elevado.

La utilización de probióticos dentro de la alimentación animal es una alternativa que tiene un resultado benéfico en cerdos jóvenes, así lo expresan Ayala (2008) quienes determinaron el efecto de un probiótico comercial y reportaron la obtención de aumentos en la ganancia de peso acumulada de (4,72 y 5,78 kg) y conversión alimenticia de (1,80) en animales a los cuales se les suministro el aditivo.

En la tabla 4.6, los resultados obtenidos de la incidencia de diarreas, mortalidad (%) y morbilidad (%) durante la administración de biopreparado (*Lactobacillus plantarum*), a pesar de que en los tratamientos aplicados no hubo presencia de mortalidad, en el T2 hubo presencia de diarreas en un 50% de la población en estudio (4 lechones), mientras que en el T0 (Sin adición de probiótico) y T1 (al cual se adicionó el biopreparado), no presentaron diarreas, con un equivalente de morbilidad de la enfermedad de 0%. Cabe recalcar que durante la suministración del biopreparado, no se trataron las diarreas, para evitar alteraciones en la evaluación de los tratamientos.

**Tabla 4.6.** Incidencia de diarreas, mortalidad (%) y morbilidad (%) durante la administración de biopreparado (*Lactobacillus plantarum*) en cerdos en etapa de destete.

Tratamientos	Animales con presencia de diarrea	% Mortalidad	% Morbilidad
T0	0	0%	0%
T1	0	0%	0%
T2	4	0%	50%

El adecuado uso de aditivos dentro de la alimentación animal, otorgan beneficios al tracto gastrointestinal de animales de producción, así lo mencionan (Farías, 2016) quienes expresan que la administración de *Lactobacillus plantarum* otorga una capacidad inmunitaria más elevada a lechones previniendo problemas de diarreas posteriores al destete y por tal un mayor control de microorganismos patógenos, sin alterar las variables productivas.

Los resultados obtenidos corroboran con lo encontrado por (Vega, y otros, 2018), quienes afirman que la implementación de probióticos como alternativa a la búsqueda de aditivos que contribuyan a la disminución de patógenos en el tracto gastrointestinal tiene un gran beneficio, ya que estos contribuyen a reducir la carga bacteriana previniendo diarreas e infecciones intestinales, evitando el incremento de la mortalidad, aumentando la ganancia de peso diaria y el rendimiento en cerdos posdestete.

Además, las cepas de *Lactobacillus tienen* la capacidad de colonizar el tracto digestivo de los cerdos y reducir la presencia de patógenos que alteran la normal funcionalidad del animal (Vega, y otros, 2018).

(Ayala, y otros, 2014) manifiestan que la ausencia de problemas diarreicos se debe a la presencia de aditivos microbianos en la dieta animal. (Zhao, Jung, & Kim, 2015) corroboran las bondades de los *Lactobacillus*, quienes en sus estudios evaluaron el control de infecciones intestinales y porcentajes de mortalidad causados por estas enfermedades, donde encontraron que estas bacterias ácido lácticas, no solo previenen problemas de salud en animales, sino también aumentan y/o mantienen el comportamiento productivo en lechones al destete.

(Vélez, 2018) afirman que la utilización de aditivos microbianos no causa daños a consumidores a través sus productos derivados ya que estos no dejan residuos.

### 4.3. ANÁLISIS DE LOS COSTO/BENEFICIO DE LOS DISTINTOS NIVELES DE BIOPREPARADO (*Lactobacillus plantarum*) SUMINISTRADOS A LOS LECHONES AL DESTETE

En la tabla 4.7 se presenta el análisis costo/beneficio donde se puede apreciar que se obtuvo un mayor ingreso en animales a los que no se les administró probiótico, los que por cada dólar invertido lograron un beneficio de \$1,50; en tanto que la aplicación de *Lactobacillus plantarum* 10<sup>9</sup> alcanzaron \$1,45 dólares; en cambio, los animales que recibieron la aplicación de *Lactobacillus plantarum* 10<sup>10</sup> lograron la menor ganancia (\$1,31 dólar).

Tabla 4.7. Análisis costo/beneficio

INDICADORES	TRATAMIENTOS		
	Sin <i>Lactobacillus plantarum</i>	Con <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>9</sup>	Con <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>10</sup>
<b>INGRESOS</b>			
Ganancia de peso promedio (Kg)	17,00	17,48	16,66
Precio Kg de carne	1,75	1,75	1,75
<b>Total ingresos</b>	<b>29,75</b>	<b>30,59</b>	<b>29,16</b>
<b>EGRESOS</b>			
Balanceado (Kg)	12,36	12,36	12,36
Costo de probiótico (Dosis)	0,00	1,18	2,36
Mano de Obra	2,50	2,50	2,50
Otros Gastos (Cama, equipamiento, vacunas, desparasitación, etc)	5,00	5,00	5,00
<b>Total egresos</b>	<b>19,86</b>	<b>21,04</b>	<b>22,22</b>
<b>Beneficio/Costo</b>	<b>1,50</b>	<b>1,45</b>	<b>1,31</b>

Como se muestra, los resultados obtenidos tienen similitud con (Vilatuña, 2014) donde afirma que la inclusión de 15 mL/kg PV de un aditivo microbiano (VITAFER®) en la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento-engorde, alcanzó una mayor rentabilidad entre los tratamientos, donde se reporta que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,12 dólar, seguido por el tratamiento con inclusión de 10 mL/kg PV de VITAFER® con \$0,10 dólar; luego

el tratamiento de 5 mL/kg PV de VITAFER® con \$0,06 dólar y el testigo con \$0,02 dólar.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Los parámetros hematológicos de cerdos con administración de probiótico (con aplicación de *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  y  $10^{10}$ ) y testigo (sin aplicación de *Lactobacillus plantarum*) no alteraron el normal funcionamiento de las células sanguíneas, donde no se encontró ninguna alteración normal en la hematología sanguínea con los reportados en la literatura revisada.

El efecto de la adición de aditivos microbianos (testigo, sin aplicación de *Lactobacillus plantarum* y con aplicación de *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  y  $10^{10}$ ) en la alimentación de lechones al destete, se encontró que la conversión alimenticia y ganancia de peso acumulada es mayor en la adición de *Lactobacillus plantarum*  $10^9$ , por lo cual se podría considerar como un candidato a aditivos en la alimentación animal.

En el análisis de los costos de producción al utilizar probióticos en la alimentación de cerdos al destete, se observó que el testigo (sin aplicación de *Lactobacillus plantarum*) obtuvieron un costo/beneficio que mostró que por cada dólar invertido se gana \$1,50 dólares que superó a los otros niveles.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Fomentar estudios sobre microorganismos con potencial probiótico como candidatos a aditivos microbianos para la implementación dentro de producción animal, para verificar o descartar la utilización de estas bacterias en la alimentación animal.

Evaluar en próximas investigaciones el tiempo y etapas de aplicación de *Lactobacillus* para conocer el comportamiento antagonista en diferentes cepas de bacterias patógenas existentes en el tracto gastrointestinal de cerdos.

Inducir a la implementación de los probióticos como alternativa natural en animales de interés zootécnico, durante lapsos de tiempo más prolongados en raciones alimenticias de explotaciones pecuarias, debido a su bajo costo de elaboración en comparación con un aditivo microbiano comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, O., & Oberhelma, R. (2002). Gastroenteritis infecciosa en el adulto inmunocompetente e inmunodeprimido. *Science Direct*, 8 (71).
- Amaral, C. (2008). Analisis de patentes, herramientas para la determinacion de lineas de investigacion sobre probioticos en Cuba. Obtenido de <http://www.dynamics.unam.edu/alci/files/docs/articulos/Ponencia-11-AmaralCintia.pdf>
- Andrade Da Veiga, A. (2008). Promoviendo el crecimiento naturalmente. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-ix\\_congreso\\_pp/07-crecimiento.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-ix_congreso_pp/07-crecimiento.pdf)
- Angelakis, E. (2017). Weight gain by microbiota manipulation in productive animals. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401015301881>
- Angelis, M., Siragusa, S., Caputo, L., Ragni, A., Burzigotti, R., & Gobbetti, M. (2007). Survival and Persistence of 4.1 and 3S7 in the gastro-Intestinal Tract of Pigs. Obtenido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00532216/document>
- Ayala, L., Bocourt, R. C., Dihigo, L., Milián, G., Herrera, M., & Ly, J. (2014). Desarrollo de órganos digestivos en cerditos descendientes de madres que consumieron un probiótico, antes del parto y durante la lactancia. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48 (2): 133-136.
- Barrios, G., Samaniego, F., Carvajal, U., Arcos, M., Rubio, P., Naharro, G., . . . C., D. (2009). Importancia del estudio de la biota intestinal indígena, para la obtención de biopreparados con propiedades probióticas en cerdos. *Revista Cubana de Pediatría*, 86 (4): 502-513.
- Bazay, G. (2010). Uso de los probioticos en la alimentacion animal con enfasis en *Saccharum caervisae*. Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/>
- Bernácer, R. (s.f). Uso de probióticos y Prebióticos . Obtenido de <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/alimentos-funcionales/prebioticos-y-probioticos/diferencia-3171>
- Betoret, E., Betoret, N., Arilla, A., Bennár, M., Barrera, C., Codoñer, P., & Fito, P. (2012). No invasive methodology to produce a probiotic low humid apple snack with potential effect against *Helicobacter pylori*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/64450>
- Cajarville, C., S., B., & Zunino, P. 2. (2011). Utilización de prebióticos en monogástricos: aspectos fisiológicos y productivos relacionados al uso de subproductos de agroindustrias y de pasturas en lechones. *Revista Porcicultura Iberoamericana*, 23: 1-2.

- Campagna, M. (2009). Buenas practicas en la elaboraci3n de alimentos balanceados. Obtenido de <http://www.fao.org/>
- Cano, J. y. (2008). Salud de los lechones despu3s del destete. Obtenido de [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/manejo\\_porcino\\_salud\\_de\\_los\\_lechones\\_despues\\_del\\_destete\\_2da\\_parte.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/manejo_porcino_salud_de_los_lechones_despues_del_destete_2da_parte.html)
- Castro, A., Santana, J., & Santana, L. (2011). EFECTO DE LA UTILIZACION DE DIFERENTES NIVELES DE PROBIOTICO EN LA DIETA ALIMENTICIA DE CERDOS. Obtenido de <http://186.46.160.229/bitstream/123456789/145/1/Proyecto%20de%20Tesis.pdf>
- Chapman, C., Gibson, G., & Rowland, I. 2. (2011). Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21229254>
- Contino, Y., Herrera, R., Ojeda, F., Iglesias, J., & Mart3n, G. (2017). Evaluaci3n del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional. *Scielo*, 40 (2): 152-157.
- De Lange, C., Pluske, J., & Nyachoti, C. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/228829237\\_Strategic\\_use\\_of\\_feed\\_ingredients\\_and\\_feed\\_additives\\_to\\_stimulate\\_gut\\_health\\_and\\_development\\_in\\_young\\_pigs](https://www.researchgate.net/publication/228829237_Strategic_use_of_feed_ingredients_and_feed_additives_to_stimulate_gut_health_and_development_in_young_pigs)
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonz3lez L., Tablada M., Robledo C.W. 2019. InfoStat Versi3n 2017. Grupo InfoStat, F.C.A., Universidad Nacional de C3rdoba. Cordova, AR. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- D3az, J., Echezuria, L., Petit, N., Cardozo, M., Arias, A., & R3squez, A. (2014). Diarrea aguda: epidemiologia, concepto, clasificaci3n, cl3nica, diagn3stico, vacuna contra Otavirus. *Archivos Venelzolanos de Puericultura y pediatria* , 77 (1). 29-40.
- Dihigo, E. (2007). Anatomia comparada y fisiolog3a digestiva de los animales monog3stricos. Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Etleva, V., Thanas, P., Pashk, L., & Myqerem, T. (2010). Using combined probiotic to improve growth performance of weaned piglets on extensive farm conditions. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141310003677>
- FAO. (2006). Probi3ticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluaci3n. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>

- Farías, J. y. (2016). Evaluación de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de cerdos para producción. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/585>
- Floch, H., Binder, H., Filburn, B., & Gershengoren, W. (2006). The effect of bile acids on intestinal microflora. Obtenido de <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/25/12/1418/4819085>
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2666378>
- García, M., López, Y., & Carcassés, A. (2012). EMPLEO DE PROBIÓTICOS EN LOS ANIMALES. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/45-Empleo\\_probioticos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/45-Empleo_probioticos.pdf)
- Garrity, G., Bell, J., & Lilburn, T. (2004). taxonomic outline of the prokaryotes bergey's manual . Obtenido de <https://laurieximenez.files.wordpress.com/2012/02/3-taxonomia-de-prokaryotes-bergeys-msb-2004.pdf>
- Giang, H., Vielt, T., Olge, B., & Lindberg, J. 2. (2011). Effects of supplementation of probiotics on the Performance, Nutrient Digestibility and Faecal Microflora in Growing-Finishing pigs. *Asian Aust J. Anim*, 24: 655.
- Giraldo, J., Narváez, W., & Díaz, E. (2015). PROBIÓTICOS EN CERDOS: RESULTADOS CONTRADICTORIOS. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v14n1/v14n1a09.pdf>
- Gómez, E. (2010). Alimentos funcionales aproximación a una buena salud. Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/>
- González, B., Gómez, M., & Jiménez, Z. (2003). BACTERIOCINAS DE PROBIÓTICOS. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2003/spn032g.pdf>
- González, L. 2. (2015). Implementación de probióticos y prebióticos en la dieta de lechones en fase de precebo. Obtenido de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1495/1/implentacion\\_prebioticos\\_probioticos\\_dieta\\_lechones\\_fase\\_pre.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1495/1/implentacion_prebioticos_probioticos_dieta_lechones_fase_pre.pdf)
- Gutiérrez, C., López, C., & Parra, G. (2013). Lesiones en órganos de cerdos posdestete, inducidas por el lipopolisacárido de *E. coli*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/315983692\\_Lesiones\\_en\\_organos\\_de\\_cerdos\\_posdestete\\_inducidas\\_por\\_el\\_lipopolisacarido\\_de\\_E\\_coli](https://www.researchgate.net/publication/315983692_Lesiones_en_organos_de_cerdos_posdestete_inducidas_por_el_lipopolisacarido_de_E_coli)
- INSP. (2010). Regulación y promoción para el uso adecuado de antibióticos en México. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/>
- Jurado, H. (2010). Evaluación in vivo de *Lactobacillus plantarum* como alternativa al uso de antibióticos en lechones. Obtenido de

file:///C:/Users/Panda/Downloads/131-  
Texto%20del%20art%C3%ADculo-552-1-10-20160427.pdf

Kandler, O. W. (1986). Génesis de los Lactobacillus. Obtenido de <https://www.readlyc.org/>

Lamana, J. (2010). Papel de los probióticos en la microbiología intestinal porcina y su repercusión en los rendimientos reproductivos. Obtenido de [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/22/cys22\\_Probioticos.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/22/cys22_Probioticos.pdf)

López, A. y. (2019). EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL OLOTE DE MAÍZ SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y BIENESTAR ANIMAL EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE RECRÍA. Obtenido de <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/968/1/TMV136.pdf>

M., R. (1997). Pig parasite diagnosis. Obtenido de <https://www.aasv.org/shap/issues/v5n2/v5n2p67.pdf>

Mendoza, M., Pulido, A., Barbosa, A., & Aranda, M. (2015). Presencia de parásitos gastrointestinales en cerdos y humanos de cuatro granjas porcícolas de Cundinamarca– Colombia. Obtenido de [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/1857/Mendoza-G%20c3%b3mez%20M.F.%2c%20Pulido-Villamar%2c%20A.%2c%20Barbosa-Buitrago%20A.%2c%20Aranda-Silva%20M.\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/1857/Mendoza-G%20c3%b3mez%20M.F.%2c%20Pulido-Villamar%2c%20A.%2c%20Barbosa-Buitrago%20A.%2c%20Aranda-Silva%20M._2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Monsalve, L. (2010). Prácticas básicas para la producción bovina . Obtenido de <https://studylib.es>

Mota, R., Roldán, S., Pérez, P., Martínez, R., Hernández, T., & Trujillo, O. (2014). Obtenido de <https://www.redalyc.org/>

NRC. (2009). Requerimientos nutricionales de conejos, cerdos y cuyes. Obtenido de <https://www.nationalacademies.org/nasem/>

Núñez, T. y. (2015). Procesos Prácticos de Laboratorio. Obtenido de <file:///C:/Users/Panda/Downloads/11%20ANALISIS%20CLINICO%20I.pdf>

Paulino, J. (2006). Manejo e cerdito destetado precoz y ultrapecoz. Obtenido de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo-cerdito-destetado-precoz-t26476.htm>

Pieper, R., Rosnagel, A., Kessel, V., & Souffrant. (2010). Efecto de los cultivares de cebada y avena con diferentes composiciones de carbohidratos en las comunidades bacterianas intestinales en lechones destetados. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19049653>

Reis de Souza, T., Mariscal, G., & Escobar, K. (2010). Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas

- posdestete en lechones. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2010/vm104d.pdf>
- Riascos, A., Orozco, C., & Orozco. (2014). Determinación de destete óptimo en lechones (*Sus scrofa domesticus*) en la Unidad Porcícola del Centro Agropecuario de Buga. Obtenido de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/sennova/article/view/82/92>
- Roca, M., Nofarías, M., Majó, N., Pérez, A., Segalés, J., Castillo, M., . . . Badiola, I. (2014). Changes in Bacterial Population of Gastrointestinal Tract of Weaned Pigs Fed with Different Additives. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3915759/>
- Rodríguez, J., Carmenate, M., Hernández, J., & A, G. (2009). Evaluacion del suministro de un preparado biológico de *Lactobacillus acidophillus* y *Streptococcus termophilus* en cerdos de crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* , 16: 54-58.
- Rodríguez, M. (1994). BACTERIAS PRODUCTORAS DE ACIDO LACTICO: EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA FLORA INTESTINAL DE POLLOS, GAZAPOS Y LECHONES . Obtenido de <https://eprints.ucm.es/3194/1/T19819.pdf>
- Rojas, M., Fernández, F., Lauden, I., McCormack, C., & Wolin, I. (2012). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922014000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005)
- Roldan, S., Martínez, R., Yáñez, R., Trujillo, M., Pérez, E., & Sánchez, H. (2013). Stressor factors in the transport of weaned piglets: a review. Obtenido de <http://vri.cz/docs/vetmed/58-5-241.pdf>
- Rondón, A., Arteaga, F., Grethel, M., Laurencio, M., Narváez, G., Velez, L., & Muñoz, J. (2017). EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE *Lactobacillus brevis* ENCAPSULADO EN EL ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, SALUD DE POLLOS DE CEBA. Obtenido de <http://investigacion.epam.edu.ec/>
- Salminen, S., Isolari, E., & Salminen, E. (1996). Usos clinicos de los probióticos para estabilizar la barrera de la mucosa intestinal: cepas exitosas y desafíos futuros. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/>
- Salvador, F. y. (2009). Nutracenticos. Obtenido de <http://goo.gl/GelhVG>.
- Sánchez, A., Freitas, J., Fialho, E., Murgas, L., Caperuto, E., Vieira, J., & Fonseca, R. (2006). Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542006000400026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000400026)
- Santamaía, L. (2004). Usos de aditivos en la alimentacion avícola. Obtenido de <http://goo.gl/OhlqRU>.

- Shim, S. (2005). Effects of prebiotics, probiotics and symbiotic in the diet of young pigs. Animal Nutrition Group, Wageningen Institute Of Animal Sciences, Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Netherlands, 90: 7-193.
- Soca, M., Ojeda, F., Canchila, E., & Soca, M. (2011). Efecto del probiótico Sorbial en el comportamiento productivo y la salud animal de terneros en pastoreo. . Pastos y Forrajes, 7 (9): 1-5.
- Valle, Y., Guerra, Y., Mencho, J., & Vázquez, A. (2006). Comportamiento de los parásitos gastrointestinales del cerdo por sector y por categoría. Electrónica de Veterinaria, 7 (9): 1-5.
- Vega, E., Pérez, M., Armenteros, M., Hernández, J., Rodríguez, J., & Valdez, G. (2018). Eficacia de un próbico sobre Echerichia Coli K88 en cerdos. Salud Anim, 40 (1): 1-7.
- Vélez, E. y. (2018). DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CEPAS Lactobacillus plantarum (22 Lmc 41 Y Lmc) A DIFERENTES NIVELES DE pH, TEMPERATURA Y SALES BILIARES. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/850/T-MV128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, R., Vega, E., & Sánchez, L. (2018). Efecto de Lactobacilus plantanum como probiótico en cerdos al destete. Salud Animal, 40 (3): 1-7.
- Vilatuña, O. (2014). Evaluación de diferentes niveles de VITAFERT® en crecimiento – engorde de cerdos. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5289/1/Oscar%20Vilatuu%3%b1a%20Tesis.pdf>
- Xing, J., Van, H. E., Lit DF, T. K., J, C., & Odgaard RL, O. J. (2004). Efectos de la emulsificación, la encapsulación de grasas y la granulación en el rendimiento del cerdo destetado y la digestibilidad de nutrientes. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446476>
- Zeyner, A. y. (2006). Effect of a probiotic Enterococcus faecium strain supplemented from birth to weaning on diarrhea patterns and performance of piglets. . Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16422766>
- Zhao, P., Jung, J., & Kim, I. (2015). Effect of mannan oligosaccharides and fructan on growth performance, nutrient digestibility, blood profile, and diarrhea score in weanling pigs. Journal Animal of Science, 90 (3): 33-839.
- Zumbado, L., De Oliveira, J., Chacón, F., Hernández, J., Quirós, L., & Murillo, J. (2009). Zumbado, L.; De Oliveira, J.; Chacón, F.; Hernández, J.; Quirós, L.; Murillo, J. 2009. Identificación de parásitos gastrointestinales en granjas porcinas y pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados por Ascaris suum en mataderos de Costa Rica. Ciencias Veterinarias, 27 (1): 7-21.

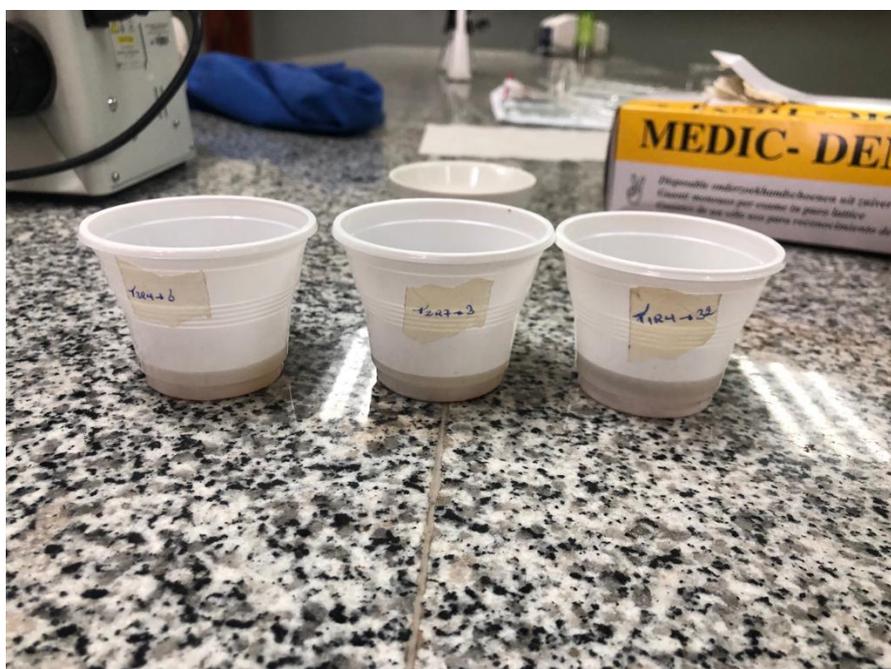
# **ANEXOS**

### Anexo 1. Adecuación de galpones



### Anexo 2. Selección de animales



**Anexo 3.** Preparación del probiótico para la administración en la dieta animal**Anexo 4.** Dosificación del probiótico por tratamiento para la previa administración en la dieta animal

**Anexo 5.** Toma de pesos durante la suministración en la dieta animal



**Anexo 6.** Toma de muestras sanguíneas por tratamiento posterior a la suministración en la dieta animal



## Anexo 7. Análisis de varianza, Test de Shapiro Wilks y Prueba de F del peso de la semana 0 de lechones al destete

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P0	24	0,10	0,02	7,02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,79	2	1,90	1,19	0,3248
Tratamientos	3,79	2	1,90	1,19	0,3248
Error	33,53	21	1,60		
Total	37,32	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,59243

Error: 1,5966 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	6,97	8	0,45 A
T1	7,36	8	0,45 A
T2	7,94	8	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
P0	{T0}	{T1}	8	8	1,70	2,05	0,83	0,8120	Bilateral
P0	{T0}	{T2}	8	8	1,70	1,04	1,63	0,5343	Bilateral
P0	{T1}	{T2}	8	8	2,05	1,04	1,97	0,3927	Bilateral

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
P0	24	7,42	1,27	0,91	0,0799

**Anexo 8.** Análisis de varianza, Test de Shapiro Wilks y Prueba de F del peso de la semana 1 de lechones al destete

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P1	24	0,02	0,00	7,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,10	2	0,55	0,21	0,8160
Tratamientos	1,10	2	0,55	0,21	0,8160
Error	56,06	21	2,67		
Total	57,16	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,05921

Error: 2,6697 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	8,95	8	0,58 A
T2	9,40	8	0,58 A
T1	9,41	8	0,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
P1	{T0}	{T1}	8	8	1,90	4,40	0,43	0,2893	Bilateral
P1	{T0}	{T2}	8	8	1,90	1,72	1,10	0,8998	Bilateral
P1	{T1}	{T2}	8	8	4,40	1,72	2,56	0,2380	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
P1	24	9,26	1,58	0,94	0,4479

**Anexo 9.** Análisis de varianza, Test de Shapiro Wilks y Prueba de F del peso de la semana 2 de lechones al destete

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P2	24	0,01	0,00	7,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,51	2	0,25	0,08	0,9272
Tratamientos	0,51	2	0,25	0,08	0,9272
Error	70,43	21	3,35		
Total	70,94	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,30800

Error: 3,3538 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	10,49	8	0,65 A
T0	10,49	8	0,65 A
T1	10,80	8	0,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Prueba F para igualdad de varianzas**

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
P2	{T0}	{T1}	8	8	2,45	5,58	0,44	0,3002	Bilateral
P2	{T0}	{T2}	8	8	2,45	2,04	1,20	0,8133	Bilateral
P2	{T1}	{T2}	8	8	5,58	2,04	2,74	0,2072	Bilateral

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
P2	24	10,59	1,76	0,94	0,3541

**Anexo 10.** Análisis de varianza, Test de Shapiro Wilks y Prueba de F del peso de la semana 3 de lechones al destete

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P3	24	0,07	0,00	14,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,49	2	3,25	0,75	0,4859
Tratamientos	6,49	2	3,25	0,75	0,4859
Error	91,27	21	4,35		
Total	97,77	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,62742

Error: 4,3463 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	13,54	8	0,74 A
T0	14,55	8	0,74 A
T1	14,72	8	0,74 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
P3	{T0}	{T1}	8	8	6,10	4,84	1,26	0,7666	Bilateral
P3	{T0}	{T2}	8	8	6,10	2,10	2,91	0,1823	Bilateral
P3	{T1}	{T2}	8	8	4,84	2,10	2,30	0,2930	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
P3	24	14,27	2,06	0,95	0,5046

**Anexo 11.** Análisis de varianza, Test de Shapiro Wilks y Prueba de F del peso de la semana 4 de lechones al destete

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P4	24	0,03	0,00	11,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,68	2	1,34	0,36	0,6989
Tratamientos	2,68	2	1,34	0,36	0,6989
Error	77,09	21	3,67		
Total	79,77	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41474

Error: 3,6712 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	16,66	8	0,68 A
T0	17,00	8	0,68 A
T1	17,48	8	0,68 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
P4	{T0}	{T1}	8	8	4,71	4,20	1,12	0,8820	Bilateral
P4	{T0}	{T2}	8	8	4,71	2,10	2,24	0,3093	Bilateral
P4	{T1}	{T2}	8	8	4,20	2,10	1,99	0,3826	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
P4	24	17,04	1,86	0,91	0,0906

**Anexo 12.** Análisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 1**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GDS1	24	0,14	0,05	8,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,65	2	0,82	1,64	0,2172
Tratamientos	1,65	2	0,82	1,64	0,2172
Error	10,53	21	0,50		
Total	12,18	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89242

Error: 0,5014 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	1,46	8	0,25 A
T0	1,98	8	0,25 A
T1	2,05	8	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 13.** Análisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 2**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GPS2	24	0,14	0,05	7,49

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,84	2	0,42	1,66	0,2135
Tratamientos	0,84	2	0,42	1,66	0,2135
Error	5,29	21	0,25		
Total	6,13	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63259

Error: 0,2519 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	1,09	8	0,18 A
T1	1,39	8	0,18 A
T0	1,54	8	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 14.** Análisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 3**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GDS3	24	0,24	0,17	3,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,79	2	2,39	3,33	0,0553
Tratamientos	4,79	2	2,39	3,33	0,0553
Error	15,09	21	0,72		
Total	19,88	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06822

Error: 0,7184 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	3,05	8	0,30 A
T1	3,92	8	0,30 A
T0	4,06	8	0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 15.** Análisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 4**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GDPS4	24	0,19	0,12	1,84

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,83	2	0,92	2,50	0,1066
Tratamientos	1,83	2	0,92	2,50	0,1066
Error	7,71	21	0,37		
Total	9,54	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76367

Error: 0,3672 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	2,45	8	0,21 A
T1	2,76	8	0,21 A
T2	3,12	8	0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 16.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la semana 1**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA1	24	0,72	0,69	10,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,06	2	2,03	26,59	<0,0001
Tratamientos	4,06	2	2,03	26,59	<0,0001
Error	1,60	21	0,08		
Total	5,66	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34817

Error: 0,0763 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	2,27	8	0,10	A
T0	2,34	8	0,10	A
T2	3,17	8	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 17.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la semana 2**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA2	24	0,72	0,69	10,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,66	2	2,33	26,51	<0,0001
Tratamientos	4,66	2	2,33	26,51	<0,0001
Error	1,85	21	0,09		
Total	6,51	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37374

Error: 0,0879 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	2,54	8	0,10	A
T1	2,60	8	0,10	A
T2	3,50	8	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 18.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la semana 3**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA3	24	0,42	0,37	7,89

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,22	2	1,11	7,73	0,0031
Tratamientos	2,22	2	1,11	7,73	0,0031
Error	3,01	21	0,14		
Total	5,23	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47724

Error: 0,1434 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	1,88	8	0,13 A
T1	1,93	8	0,13 A
T2	2,55	8	0,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 19.** Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la semana 4**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA4	24	0,16	0,08	7,32

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,46	2	0,23	2,00	0,1606
Tratamientos	0,46	2	0,23	2,00	0,1606
Error	2,41	21	0,11		
Total	2,86	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42665

Error: 0,1146 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	1,85	8	0,12 A
T0	1,87	8	0,12 A
T2	2,15	8	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )