



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**INCLUSIÓN DE LACTOBACILLUS PLANTARUM EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CERDAS GESTANTES Y LACTANTES  
SOBRE EL DESEMPEÑO DE LA CAMADA**

**AUTOR:**

**VICTOR ISIDRO VERA VERA**

**TUTOR:**

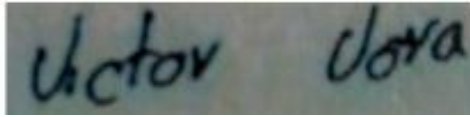
**Dr. ERNESTO ANTONIO HURTADO, PhD.**

**CALCETA, JULIO 2020**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Víctor Vera Vera, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos 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.

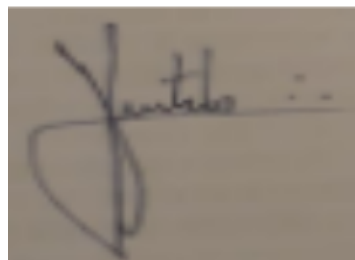
A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature appears to read "Victor Vera".

.....  
**VÍCTOR ISIDRO VERA VERA**

**CI:1311231219**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR


Ernesto Antonio Hurtado certifica haber tutelado el proyecto **INCLUSIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDAS GESTANTES Y LACTANTES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LA CAMADA**, que ha sido desarrollado por Víctor Isidro Vera Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....  
**Dr. ERNESTO ANTONIO HURTADO, Ph. D**

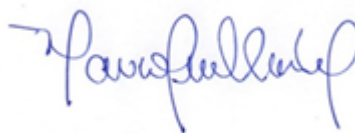
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el proyecto **INCLUSIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDAS GESTANTES Y LACTANTES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LA CAMADA**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Víctor Isidro Vera Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



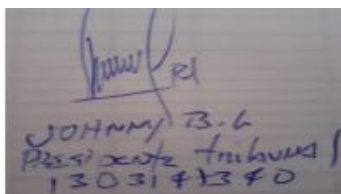
**MV. Marcos Alcivar Martinez Mg.Sc.**

**MIEMBRO**



**MVZ. Mauro Guillen Mendoza Mg.Sc.**

**MIEMBRO**



JOHNNY B. L.  
Presidente Tribunal  
1303141340

**Q.F. Jonny Bravo Loor MPA**

**PRESIDENTE**

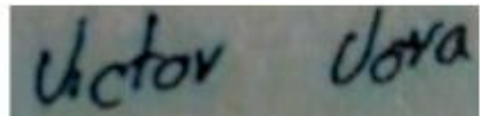
## AGRADECIMIENTO

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

A Dios por estar siempre conmigo cuidando cada paso que he dado en este largo camino.

A mi Madre por ser una fuente inagotable de amor, cuidado y por acompañarme en la lucha por un sueño.

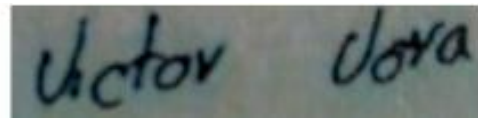
A mi Padre(+) por enseñarme el valor del trabajo de las personas más allá de los títulos.



.....  
**VICTOR ISIDRO VERA VERA**

## DEDICATORIA

A mis Padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; Me formaron con reglas y con algunas libertades, motivándome constantemente para alcanzar mis anhelos.

A rectangular box containing a handwritten signature in dark ink. The signature is written in a cursive style and reads "Victor Vera".

.....  
**VICTOR ISIDRO VERA VERA**

## CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO DE CUADROS .....	x
CONTENIDO FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 HIPÓTESIS .....</b>	<b>5</b>
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
<b>2.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2. LAS BACTERIAS ÁCIDO-LÁCTICAS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.1 <i>Lactobacillus</i> spp.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.2. LACTOBACILLUS PLANTARUM .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. FUNCIONES DE LA MICROBIOTA INTESTINAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN PORCINA .....</b>	<b>13</b>

<b>2.4.1 USO PROBIÓTICOS EN CERDAS REPRODUCTORAS.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 UBICACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. VARIABLES A ESTUDIAR.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. UNIDADES EXPERIMENTALES.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>20</b>
<b>3.6. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7.1. MANEJO DE LA CERDA GESTANTE.....</b>	<b>21</b>
<b>Y LACTANTE .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7.3. SANIDAD .....</b>	<b>23</b>
<b>3.8. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.8.1. PRODUCTIVAS .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 PESO DE LA CAMADA AL NACER, A LOS 15 DÍAS DE EDAD Y AL DESTETE .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 GANANCIA DIARIA DE PESO DE LOS LECHONES DURANTE EL PERIODO DE LACTANCIA .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3 PORCENTAJE DE MORTALIDAD PRE-DESTETE .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 CONDICIÓN CORPORAL DE LA CERDA ANTES DEL PARTO Y DESPUÉS DE LACTACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>



<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>31</b>
BIBLIOGRAFÍA .....	32
ANEXOS .....	38

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3. 1. Esquema del Análisis de varianza .....	20
Cuadro 3. 2. Composición de la dietas a utilizar cerdas en gestación y lactancia .....	22
Cuadro 3. 3. Plan de vacunación empleado durante la investigación .....	23
Cuadro 4. 1. Promedios de peso al nacimiento, a los 15 días y al destete por camada y lechón .....	25
Cuadro 4. 2. Promedios de peso al nacimiento, a los 15 días y al destete por camada y lechón .....	28
Cuadro 4. 3. Condición corporal de la cerda antes del parto y al destete.....	29
Cuadro 4. 4. Ingresos y egreso de los cerdos.....	30
Anexo 1. Prueba de Shapiro.Wilk- para corroborar normalidad de peso de la camada y lechón al nacer, a los 15 días y destete.....	39
Anexo 2. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza de peso de la camada y lechón al nacer, a los 15 días y destete. ....	39
Anexo 3. Análisis de varianza para el peso inicial del lechón.....	39
Anexo 4. Análisis de varianza para el peso de la camada a los 15 días.....	39
Anexo 5. Análisis de varianza para el peso del lechón a los 15 días .....	40
Anexo 6. Prueba de Kruskal Wallis para el peso de la camada al nacer .....	40
Anexo 7. Prueba de Kruskal Wallis para el peso de la camada al destete .....	40
Anexo 8. Prueba de Kruskal Wallis para el peso del lechón al destete.....	40
Anexo 9. Prueba de Shapiro..Wilk- para corroborar normalidad de la ganancia diaria de peso. ....	41
Anexo 10. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza de la ganancia diaria de peso. ....	41

Anexo 11. Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso de la camada	41
Anexo 12. Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso del lechón. ....	41
Anexo 13. Prueba de Shapiro..Wilk- para corroborar normalidad del porcentaje de mortalidad .....	42
Anexo 14. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza del porcentaje de mortalidad.....	42
Anexo 15. Prueba de Kruskal Wallis para el porcentaje de mortalidad.....	42

## **CONTENIDO FIGURAS**

Gráfica 4. 1. Promedios de ganancia de peso al destete por camada .....	27
Gráfica 4. 2. Promedios de ganancia de peso al destete por y lechón.....	27

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto del probiótico *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes sobre el desempeño de la camada se realizó una investigación en una granja comercial ubicada el Sector Betania del Cantón El Carmen, provincia de Manabí. Las variables estudiadas fueron: número de lechones por camada (NLC), peso camada al nacer (PCN), a los 15 días (PC15) y al destete (PCD), peso lechón al nacer (PLN), peso lechón 15 días (PL15) y al destete (PLD), ganancia diaria de peso (GDP), mortalidad de lechones (%M), condición corporal (CC) de la cerda antes del parto (CCAP) y al destete (CCCD), además se determinó la relación beneficio-costo. Se utilizaron 12 cerdas primíparas con 90 días en gestación. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones: T0: testigo, sin aplicación de probiótico; T1: 20mL de probiótico ( $10^9$ UFC/mL) por kg de alimento y T2: 40mL de probiótico ( $10^{10}$ UFC/mL) por kg de alimento. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza. Los resultados señalan que el uso de probiótico, no mostró diferencias significativas ( $P>0,05$ ) para PLN, PC15, y PL15. Mostrando diferencias ( $P<0,05$ ) por la vía no paramétrica para: PCN, PCD y PLD. La GDP no presentó diferencias significativas ( $P>0,05$ ), sin embargo, los promedios de GDP fueron superiores al T0. La variable mortalidad estadísticamente no mostró diferencias significativas ( $P>0,05$ ). La CC de la cerda fue igual antes del parto y al destete. La relación beneficio–costo presenta rentabilidad en los tres tratamientos siendo superior el T0.

### PALABRAS CLAVE:

*Lactobacillus plantarum*, cerdas, lechones, parámetros productivos.

## ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the *Lactobacillus plantarum* probiotic on feeding pregnant and lactating sows on litter performance, an investigation was conducted at a commercial farm located in the Betania Sector of Canton El Carmen, province of Manabí. The variables studied were: number of piglets per litter (NPL), litter weight at birth (LWB), at 15 days (LW15) and at weaning (LW), piglet weight at birth (PWB), piglet weight 15 days (LW15) and at weaning (WPW), daily weight gain (DWG), piglet mortality (% M), body condition (BC) of sow before delivery (BCBF) and at weaning (BCW), the relationship was also determined cost-benefit. Were used 12 primiparous sows with 90 days in gestation. The experimental design used was completely randomized with three treatments and four repetitions: T0: control, without probiotic application; T1: 20 mL of probiotic ( $10^9$ UFC/ml) per kg of food and T2: 40mL of probiot ( $10^{10}$ UFC/mL) per kg of food. Data were processed by analysis of variance. The results indicate that the use of probiotics showed no significant differences ( $P > 0.05$ ) for LWB, LW15, and PW15. Showing differences ( $P < 0.05$ ) by the non-parametric route for: LWB, LWW and PWW. The DWG did not show significant differences ( $P > 0.05$ ), however, the average DWG was higher than the T0. The statistically variable mortality showed no significant differences ( $P > 0.05$ ). The BC of the sow was the same before delivery and at weaning. The benefit-cost ratio shows profitability in the three treatments, with T0 being higher.

## KEY WORDS:

*Lactobacillus plantarum*, sows, piglets, productive parameters.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

### 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desempeño reproductivo de la cerda forma parte fundamental de la rentabilidad de la granja y establece límites para el número anual de los lechones sobrevivientes al parto y al destete. Se debe considerar que las cerdas reproductoras presentes en la unidad de producción sean prolíficas y de esta manera contribuyan con la productividad de la granja (Trolliet. 2005).

La gestación y la lactación tienen un costo metabólico elevado para la cerda que se intenta compensar estimulando el consumo de alimento. Esta condición propicia la aparición de problemas digestivos que comprometen tanto la producción de leche y la supervivencia de los lechones, así como el metabolismo de la cerda y su vida reproductiva posterior (Barrios *et al.*, 2012).

Durante la lactación, la administración de probióticos a las cerdas puede ser eficaz. Al optimizar la fisiología digestiva de la cerda se obtendrá una mejor lactación, que a su vez tendrá un efecto directo sobre la camada, limitará el gasto metabólico de la cerda y consecuentemente, repercutirá sobre su vida productiva posterior (Deng *et al.*, 2012).

Por otra parte, Giraldo-Carmona *et al.* (2015) refieren que las bacterias intestinales pueden producir efectos perjudiciales como: diarrea, infección, daño hepático, carcinogénesis, entre otros, mientras que existen otras que generan efectos benéficos como: estimulación del sistema inmune, disminución de los problemas de distensión por gases, mejora en la digestión y absorción de síntesis de vitaminas, principalmente del complejo B. Giraldo-Carmona *et al.* (2015).

Se deben usar alternativas alimenticias que no ocasionen efectos secundarios, mejoren el funcionamiento intestinal, optimicen la salud del animal, influyan en las variables zootécnicas. Ante lo expuesto se plantea, si ¿la inclusión de un probiótico, como el *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes, favorecerá las variables productivas y reproductivas de éstas y su camada?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales objetivos de la producción porcina en la actualidad, es obtener el mayor número de lechones destetados por cerda en el año, saludables y de buen peso. Entre las estrategias nutricionales para mejorar el rendimiento de las cerdas que generalmente se asocia con una mejor eficiencia de utilización de nutrientes, se encuentra el uso de aditivos. Entre los aditivos manejados en la alimentación de cerdas, se encuentran los probióticos, que han mostrado resultados beneficiosos relacionados a la producción y calidad de la leche (Rocha *et al.*, 2018).

Cuando se emplean en la fase de gestación y/o en la lactancia se han asociado con la producción de lechones con mayor peso al nacer (Taylor *et al.*, 2017), camadas numerosas con mayor ganancia de peso (De Bruyne *et al.*, 2012). Los probióticos afectan positivamente a la población intestinal de las cerdas y consecuentemente mejoran la salud entérica de sus lechones (Horta, 2009), además de la protección conferida por el aumento de las globulinas de la leche.

Los probióticos son complementos alimenticios constituidos por microorganismos vivos que, cuando se ingieren en cantidades adecuadas, colonizan y modifican la microbiota del tracto digestivo, lo que provoca un efecto positivo en la salud y en la fisiología del hospedero. De los microorganismos más utilizados como probióticos se encuentran los del género *Lactobacillus*. Estos participan activamente en los procesos fermentativos, poseen actividad inhibitoria ante microorganismos patógenos, neutralizan enterotoxinas, sintetizan vitaminas y estimulan la respuesta inmune; además de mejorar la absorción de minerales (Jacela *et al.*, 2010).

En este sentido, Hurtado *et al.* (2016), incorporando *Lactobacillus plantarum* y su combinación con levadura de cerveza en el alimento



balanceado de cerdas gestantes encontraron mejoras en el peso de la camada al nacer, resultando favorable el uso de probióticos como alternativa alimenticia.

En el presente estudio se hace necesario el suministro del microorganismo *Lactobacillus plantarum*, como probiótico y de esta manera evaluar su influencia sobre los distintos parámetros productivos y reproductivos, en las etapas de gestación y lactación de la cerda y consecuentemente en el desempeño de la camada.

Por otra parte, es importante mencionar que al utilizar un probiótico se estaría reduciendo el uso de los fármacos, principalmente los antibióticos, por lo que se podría obtener un producto inocuo para el consumidor.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la inclusión de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de cerdas durante las fases de gestación y lactación sobre el desempeño de las camadas.

#### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el peso de la camada al nacer, a los 15 días de edad y al destete.

Medir la ganancia diaria de peso de los lechones durante el periodo de lactancia.

Determinar el porcentaje de mortalidad pre-destete

Medir la condición corporal de la cerda antes del parto y después de lactación.

Realizar una estimación de costo - beneficio del uso de ***Lactobacillus plantarum*** en el periodo de lactancia.

### 1.4 HIPÓTESIS

La adición de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes favorece la respuesta reproductiva, productiva y el desempeño de la camada.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. GENERALIDADES**

El uso de probióticos en la producción animal ha aumentado considerablemente debido a los innumerables beneficios que genera en el hospedero. Se han señalado como una alternativa de reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento, hecho evidenciado en numerosos estudios. El consumo de probióticos en la alimentación animal es una de las formas de generar producción limpia y desarrollo competitivo a gran escala, sin efectos colaterales en el animal ni en sus productos y con la ventaja de ser absolutamente naturales (Gutiérrez *et al.*, 2013).

### **2.2 PROBIÓTICOS**

Es un producto que tiene un efecto beneficioso sobre la salud, a través de una alteración positiva de la microbiota por colonización del intestino, entre los microorganismos probióticos utilizados se encuentran las bacterias ácido-lácticas (BAL) que comprenden lactobacilos y bifidobacterias (Castro y De Rovetto, 2006).

El término describe a todos aquellos complementos alimenticios a base de microorganismos vivos, dentro de los cuales destacan los productos elaborados con aeromonas, bacilos, bacterias acidificantes, estreptococos, levaduras, microalgas, pseudomonas, vibrio o subproductos provenientes de éstos que pueden ser suministrados en las dietas, directo en el medio y/o al interior del organismo (Brown, 2011).

La mayoría de los autores coinciden en definir los probióticos como aditivos alimentarios constituidos por microorganismos vivos, que al consumirse en cantidades adecuadas producen un efecto benéfico en la fisiología y la salud del hospedero, a partir del mejoramiento que hacen en el equilibrio microbiano del intestino (Gutiérrez *et al.*, 2013).

Los probióticos cuando se administran en la cantidad adecuada, le generan un efecto benéfico al huésped, disminuyen los problemas de salud y pueden aumentar la productividad, gracias a que con ellos se pueden afectar las proporciones de las diferentes especies de bacterias en la microbiota del tracto gastrointestinal. No obstante, en cuanto a su efecto como promotores de crecimiento los resultados son contradictorios, en gran medida por la diversidad de cepas, especies de microorganismos, dosis, la forma de administración; así como también la diferente composición de las dietas utilizadas en los bioensayos (Giraldo *et al.*, 2015).

Los probióticos han evolucionado pasando de ser solo sencillas mezclas de bacterias activas a ser productos con propiedades delimitadas de adhesión, colonización, sinergismo, producción de productos antibacterianos, entre otros. Los productos probióticos para la producción animal son diseñados con cepas desarrolladas para funcionar bajo condiciones específicas, las cuales deben ser tomadas en cuenta por los productores ya que los resultados se ven modificados dependiendo de la especie en donde se use, área geográfica de aplicación y tipo de animal (López *et al.*, 2013).

Diversos países europeos y de América Latina, estudian los efectos de los microorganismos eficientes en algunas especies de animales, como ganado bovino, porcino, ovino y aves, puesto que han logrado mejorar los índices bioproductivos (Sun *et al.*, 2015).

Los probióticos se han estudiado ampliamente como una posible alternativa antibiótica principal en la cría de animales y se ha demostrado que benefician la salud animal de múltiples maneras. Además, se consideran el único aditivo eficaz contra la infección por patógenos en lechones (Gresse *et al.*, 2017; Sosa *et al.*, 2018).

La información disponible sugiere que el progreso de los probióticos se ha dirigido hacia: (a) un mejor entendimiento del ecosistema bacteriano y órganos

blanco de las bacterias, (b) fuente de la cepa y sus características particulares, (c) dosis de aplicación y especie donde se puede aplicar, (d) mecanismos específicos de adhesión o colonización, (e) forma de activación del sistema inmune y (f) cómo afecta el medio ambiente a la preparación probiótica (López *et al.*, 2013).

Los probióticos son microbios vivos que pueden incluirse en la preparación de una amplia variedad de productos, incluyendo alimentos, medicamentos, y suplementos dietéticos. Las especies de *Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* son las comúnmente usadas como probióticos. Las bacterias ácido lácticas, entre las que se encuentra *Lactobacillus*, han sido utilizadas para la conservación de alimentos mediante la fermentación, se utilizan a nivel mundial para el mantenimiento de una gama de materiales agrícolas sin procesar: cereales, raíces, tubérculos, frutas y hortalizas, leche, carne, pescado, y otros (Schrezenmeir y Vrese, 2001).

Para que un organismo sea definido como probiótico debe reunir algunas características como ser habitante normal del intestino, no ser patógeno ni toxigénico, sobrevivir al medio ácido del estómago y efecto de la bilis en el duodeno, capacidad de adhesión a células epiteliales, adaptarse a la microbiota intestinal sin desplazar la microbiota nativa ya existente, producir sustancias antimicrobianas y tener capacidad para aumentar de modo positivo las funciones inmunes y las actividades metabólicas (Castro y De Rovetto, 2006).

La inclusión de los probióticos en la dieta de los animales, podría favorecer los rendimientos productivos, así como de la salud del huésped (Miranda-Yuquilema *et al.*, 2017).

Una alternativa al uso de antibióticos, es la utilización de microorganismos vivos con características probióticas en la dieta que depende en parte de la cepa utilizada, pues, no todas tienen la misma capacidad de modulación de la microbiota intestinal o la misma capacidad para unirse a las células intestinales (De Angelis *et al.*, 2007).

### 2.2.1. ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS

Los probióticos afectan el ecosistema intestinal estimulando los mecanismos inmunitarios de la mucosa y estimulando los mecanismos no inmunitarios a través de un antagonismo/competencia con los patógenos potenciales. Se piensa que estos fenómenos median la mayoría de los efectos beneficiosos, incluyendo la reducción de la incidencia y gravedad de la diarrea, que es uno de los usos más ampliamente reconocidos para los probióticos (Floch *et al.*, 2006).

La interacción entre la cepa probiótica y la microbiota intestinal puede basarse en la agregación con bacterias patógenas, la adhesión competitiva a los receptores epiteliales, la producción de sustancias específicas (ácidos orgánicos, bacteriocinas, ácido dipicolínico) o la competencia por los nutrientes. Como probablemente efectos secundarios, modificaciones de la estructura y función del epitelio intestinal, así como de la respuesta inmune (Ortwin, 2005).

También es relevante, el efecto hipocolesterolémico, a través de la generación o producción de ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HMG-CoA reductasa; inhibición de la absorción de micelas de colesterol y aumento de sales biliares desconjugadas (García *et al.*, 2005).

La introducción de un probiótico es un evento natural que beneficia las interacciones naturales y complejas de la microbiota intestinal. Se incorporan como aditivos, por lo que generan un estado positivo y promueven efectos fisiológicos en el organismo, más allá de su valor nutritivo tradicional (Lenoir-Wijnkoop *et al.*, 2007). Sus efectos positivos no sólo son a nivel del tracto gastrointestinal, sino que se reflejan en los resultados zootécnicos, como son la ganancia de peso vivo y la conversión alimentaria (Prats *et al.*, 2005).

En el caso de los animales monogástricos, los probióticos deben sobrevivir a las enzimas gástricas e intestinales para alcanzar intactos el intestino grueso, donde ejercerán su acción. El uso de probióticos ha sido estudiado durante los últimos años tanto para animales como para humanos (Cross, 2002).

Algunos factores que ayudan a romper este equilibrio microbiológico en el lechón son: el destete, los cambios bruscos de temperatura, el reagrupamiento, la castración, las inyecciones, los cambios súbitos de alimento, el ayuno, la sobrepoblación, entre otros. Estos factores favorecen la proliferación de enteropatógenos y la generación del síndrome diarreico (Hoyos y Cruz, 2002).

Los probióticos, al agregarse como suplemento en la dieta, favorecen la digestión y ayudan al mantenimiento del equilibrio de la microbiota en el intestino (Soccol *et al.*, 2010).

### **2.2.2. LAS BACTERIAS ÁCIDO-LÁCTICAS**

Dentro de las especies probióticas de mayor interés se encuentran los *Lactobacilos*, ampliamente utilizados en la industria. Sin embargo, para utilizarlos, es necesario realizar una adecuada evaluación de cepas de acuerdo con diferentes criterios de selección, de forma tal que los microorganismos colonizadores lleguen en estado viable y en cantidades suficientes una vez que han superado las barreras ácida y biliar en el tracto digestivo (Guarner *et al.*, 2011).

#### **2.2.2.1 *Lactobacillus* spp.**

El género *Lactobacillus* es taxonómicamente complejo y está compuesto por más de 170 especies que no se pueden diferenciar fácilmente fenotípicamente y, a menudo, requieren una identificación molecular. Si bien forman parte de la flora gastrointestinal y vaginal. Se utilizan ampliamente en una variedad de productos comerciales, incluidos los probióticos (Goldstein *et al.*, 2015).

Es una bacteria bacilo Gram positiva, no forman esporas, la mayoría son homofermentadoras pero algunas son heterofermentadoras, pueden crecer en ambientes de hasta pH 4, por ello es que son fácilmente aislables y no son patógenas (Madigan *et al.*, 2003). Las bacterias ácido lácticas han sido detectadas en una diversidad de medios ambientes (Maurad y Meriem, 2008). Su uso como probiótico se ha incrementado debido a sus propiedades benéficas para la salud humana y animal, posee actividad antimicrobiana contra patógenos

entéricos tales como *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* (Zamudio y Zabaleta, 2003).

#### **2.2.2.2. LACTOBACILLUS PLANTARUM**

Entre los *Lactobacillus* que tienen la capacidad de contribuir a mejorar la microbiota intestinal, se encuentra el *Lactobacillus plantarum* al que se le añade la capacidad de prevenir la adhesión y replicación de bacterias patógenas. Esta bacteria es heterofermentativa, es decir producen al menos 50% de ácido láctico más otros compuestos tales como: ácido acético, CO<sub>2</sub> y etanol (Jurado *et al.*, 2011; Jurado-Gómez *et al.*, 2013b). Estas bacterias pueden producir bacteriocinas, que son compuestos antimicrobianos frente a bacterias Gram positivas y negativas, de naturaleza peptídica (Zapata *et al.*, 2009).

*L. plantarum* es efectivo en la colonización de mucosa del tracto gastrointestinal, es capaz de dirigirse con precisión a los sitios mucosales de infección y adherirse a la superficie de las mucosas, promoviendo un efecto positivo en la salud, sobrevivencia y ganancia de peso de los lechones tratados (Jurado-Gómez *et al.*, 2013). En resumen, *Lactobacillus plantarum* se ha utilizado en cerdos para el control de bacterias entéricas, e influenciar las comunidades gastrointestinales (De Angelis *et al.*, 2007).

#### **2.3. FUNCIONES DE LA MICROBIOTA INTESTINAL**

Quiles y Hevia (2007), señala que la microbiota intestinal cumple las siguientes funciones:

Producir vitaminas del grupo B y vitamina C, además de ácidos grasos de cadena corta. Degradar los principios inmediatos de los alimentos no digeridos en otras partes del tracto digestivo (boca o estómago), para conseguir de esta manera metabolitos beneficiosos para el organismo.



- Mantener la integridad del epitelio intestinal.
- Estimular la respuesta inmunitaria.
- Proteger animales frente microorganismos enteropatógenos, fundamentalmente del tubo digestivo, que es una de las principales vías de entrada de los microorganismos patógenos. Las bacterias en contacto con el epitelio intestinal sirven de barrera protectora frente a la invasión de microorganismos patógenos del entorno.
- Incrementar la absorción de minerales, sobre todo del calcio, lo que resulta interesante para el crecimiento de los huesos.
- Cubrir físicamente los lugares de la mucosa del intestino que pudieran ser ocupados por la colonización de bacterias patógenas, son los denominados nichos ecológicos o puntos de adhesión.
- Transformación de anti-nutrientes: la flora intestinal puede llevar a cabo reacciones bioquímicas capaces de transformar anti nutrientes.
- Disminución del colesterol: la flora intestinal capaz de metabolizar el colesterol.
- Hidrólisis de la urea y de las sales biliares: la flora del intestino grueso es capaz de hidrolizar la urea hasta amoniaco. Así mismo, la flora intestinal es capaz de hidrolizar los ácidos grasos biliares conjugados hasta ácidos grasos libre.

#### **2.4. LECHONES**

- Los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que les rodea y, además, entran en contacto con las heces maternas que contienen bacterias que colonizan su tracto digestivo. Estas bacterias buscan un nicho adecuado, donde compiten e interaccionan entre sí, constituyendo finalmente una población relativamente estable y compleja que representa la microflora intestinal normal del lechón (Lázaro *et al.*, 2005).

La caída productiva de los lechones al destete es uno de los factores más preocupantes en las explotaciones de porcino. Si bien parte de la investigación en este campo está centrada en estimular el consumo post-destete y reducir así el período improductivo, a nivel de campo sigue la controversia sobre si un mejor arranque de los lechones se debe (dejando de lado temas sanitarios)

principalmente al peso vivo del lechón al destete, al consumo previo de pienso durante la lactación (“creep feeding”), o incluso a las estrategias de manejo de la alimentación del lechón con el *Lactobacillus plantarum* durante la lactación.

- **MANEJO DE ALIMENTACIÓN DE CERDAS EN GESTACIÓN**

No es recomendable sobrealimentarlas para evitar mortalidad embrionaria sobretodo en nulíparas.

- **RAZA TERMINAL**

Carne de poseen Alta ganancia de peso, buena conformación (jamón y lomo bien desarrollado) alta eficiencia de conversión de alimento mala habilidad materna. [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/prodanim/mamif/siii11.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/mamif/siii11.htm)

- **GENERALIDADES DE PRODUCCIÓN PORCINA**

El cerdo (*Sus scrofa domestica*) es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Suidae. Es un animal doméstico usado en la alimentación humana por algunas culturas, en especial las occidentales. El cerdo es un mamífero omnívoro unguulado, de cuerpo grueso, alargado y cubierto de cerdas duras (pelos). [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Los **índices de mortalidad** siguen siendo altos y, en muchos casos, la presencia de **lechones de bajo peso y baja calidad al destete** es una constante, pese al esfuerzo y trabajo dedicado.

<https://porcino.info/sistemas-de-alimentacion-para-cerdas-gestantes-lactantes/>

## **2.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN PORCINA**

Los cerdos necesitan varios elementos nutritivos como agua, energía, proteína, minerales y vitaminas. Las raciones y suministro dependen de las necesidades nutritivas de cada animal, según su etapa de crecimiento y su ciclo de producción. Tal vez es la consideración más importante que debe hacer el productor, pues el mayor costo de producción (65 - 75%), en el cual se incurre en porcicultura es por este concepto cuando se alimenta a base de alimento balanceado comercial. Respecto a los minerales los cerdos necesitan

principalmente calcio, fósforo, magnesio, selenio, cloro, y sodio. Los minerales se encuentran normalmente en cantidades suficientes en los alimentos para cerdos (Church y Pond, 2001).

Los términos alimentación y nutrición se utilizan frecuentemente como sinónimos. Sin embargo son términos diferentes.

La nutrición hace referencia a los nutrientes que componen los alimentos y comprende un conjunto de fenómenos involuntarios que suceden tras la ingestión de los alimentos, es decir, la digestión, la absorción o paso a la sangre desde el tubo digestivo de sus componentes o nutrientes, y su asimilación en las células del organismo. La nutrición es la ciencia que examina la relación entre dieta y salud. Los nutricionistas son profesionales de la salud que se especializan en esta área de estudio, y están entrenados para proveer consejos dietéticos (Wikipedia).

La alimentación comprende un conjunto de actos voluntarios y conscientes que van dirigidos a la elección, preparación y entrega de los alimentos. Se puede decir que alimentación animal es el arte de suministrar el alimento. Existen importantes razones que justifican manejar correctamente la alimentación en un sistema de producción porcina.

La alimentación tiene una alta incidencia sobre los costos totales de producción (entre el 65 y el 80 %).

La alimentación tiene una alta incidencia, junto a la genética, en la calidad del producto obtenido (contenido de carne magra, calidad de grasa, etc.)

El cerdo es muy ineficiente en el uso de algunos nutrientes ya que, por ejemplo en el caso de dietas formuladas en base a proteína bruta (PB), puede llegar a excretar la 2/3 parte del nitrógeno que ingiere (Henry, 1995). Manejando correctamente la alimentación pueden reducirse significativamente estas pérdidas, con la consiguiente disminución de la contaminación ambiental.

Para lograr el mayor desempeño de los animales es necesario dar al animal lo que necesita. <http://www.ciap.org.ar>

Los animales de granja son muy susceptibles a desbalances bacterianos entéricos en el tracto digestivo, lo que conduce a una insuficiente conversión de los nutrientes y al retardo del crecimiento. Para contrarrestar estas dificultades, las dietas se suplementaban durante años con antibióticos, que son efectivos en la disminución de las diarreas y como promotores del crecimiento animal (Weber *et al.*, 2001). Sin embargo, su uso indiscriminado trae como consecuencia el desarrollo de cepas patógenas resistentes a estos antimicrobianos. Es por ello que existe gran interés en reemplazar estos aditivos por otros más naturales, que causen menos efectos negativos, como los probióticos (Callaway *et al.*, 2003 y Liu *et al.*, 2008).

Es común observar en las explotaciones porcinas que los índices de mortalidad más elevados se presentan en el área de maternidad, por lo cual, reviste de gran importancia la toma de medidas preventivas para reducir este parámetro indeseado, mejorando el ritmo de crecimiento y de ésta manera, optimizar los índices productivos de las granjas. En las últimas décadas, la biotecnología ha tratado de mejorar el equilibrio eubiótico intestinal, colocando al alcance del productor bacterias ácido láctico, que en muchos casos previene los trastornos gastrointestinales en lechones lactantes, mejorando de ésta manera las condiciones de salud del animal (Grela y Semeniuk, 1999).

Lata *et al.* (2006) consideraron que los probióticos son complementos alimenticios constituidos por microorganismos vivos que, cuando se ingieren en cantidades adecuadas, colonizan y modifican la microbiota del tracto digestivo, lo que provoca un efecto positivo en la salud y en la fisiología del hospedero. Entre los microorganismos más utilizados como probióticos se encuentran los del género *Lactobacillus*. Estos participan activamente en los procesos fermentativos, poseen actividad inhibitoria ante microorganismos patógenos, neutralizan enterotoxinas, sintetizan vitaminas y estimulan la respuesta inmune; además de mejorar la absorción de minerales (Jacela *et al.*, 2010).

La crianza de cerdos constituye uno de los renglones más importantes de la economía. Esta especie, como ninguna otra, tiene características que la diferencian y la hacen preferencial para muchos productores. Se destaca por la heterogeneidad de su dieta, su buena conversión, adaptabilidad y alta proliferación, así como por el gran rendimiento de su canal, constituida por niveles representativos de proteínas y lípidos (Fernández, 2000).

#### **2.4.1 USO PROBIÓTICOS EN CERDAS REPRODUCTORAS**

La etapa más crítica en la crianza intensiva de los cerdos es la lactancia, debido a desequilibrios que se producen en la microbiota gastrointestinal, que traen consigo afectaciones en el rendimiento productivo y con ello, la reducción de la expresión de su potencial genético y la calidad del producto final. Estas afectaciones se han tratado de superar con el uso de antibióticos. Sin embargo, esta práctica puede propiciar problemas de resistencia microbiana y elevación de los costos de producción (Barrios *et al.*, 2012).

En este sentido, Stamati *et al.* (2006) mencionan que las cerdas gestantes y lactantes están sujetas a factores estresantes durante su vida reproductiva, tales como la repetición de servicios, gestación, parto, cambios de corral, lactancia y destete, y estos factores pueden influir en el equilibrio de la microbiota intestinal, afectando así el rendimiento reproductivo de las cerdas. El uso de probióticos en cerdas, puede beneficiar la producción de leche y el rendimiento de la camada, lo que mejoraría la producción general de la granja.

También se han utilizado probióticos en cerdas gestantes para determinar si producen una mejora en la cantidad y calidad de las camadas, así como la reducción de mortinatos, sin embargo nuevamente los resultados no son concluyentes, aun en trabajos realizados dentro de un mismo grupo de investigadores, son los casos de Taras *et al.* (2007) quienes encontraron una mejora significativa en el desempeño de las cerdas, mientras que los mismos autores en otros bioensayos no encontraron diferencias entre el grupo de cerdas tratadas y el control (Taras *et al.*, 2006).

Sin embargo, Miranda-Yuqilema *et al.* (2018a), utilizando un biopreparado como probiótico suplementado a las cerdas en el último tercio de la gestación, encontraron mejoras significativas ( $p < 0,05$ ) en el comportamiento productivo sobre los animales que no consumieron el biopreparado, así mismo, no hubo lechones nacidos muertos en las camadas provenientes de las cerdas que consumieron probiótico.

La administración de probióticos en la dosis adecuada sin lugar a dudas afecta la composición de la microbiota intestinal de manera benéfica para el huésped, sin embargo en cuanto a su efecto promotor de crecimiento los resultados son contradictorios, en gran medida esto se puede explicar por la gran diversidad de cepas y especies utilizadas a diferentes dosis y formas de administración.

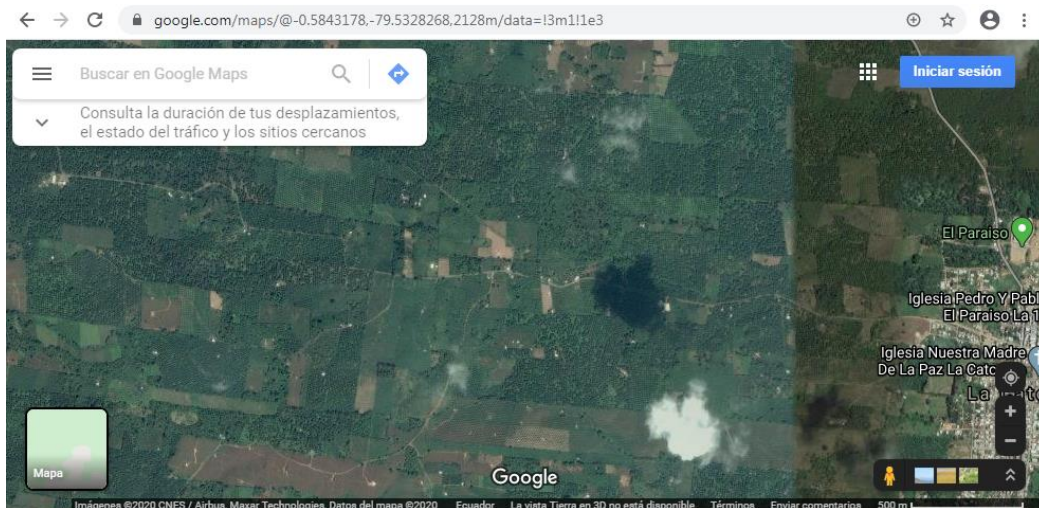
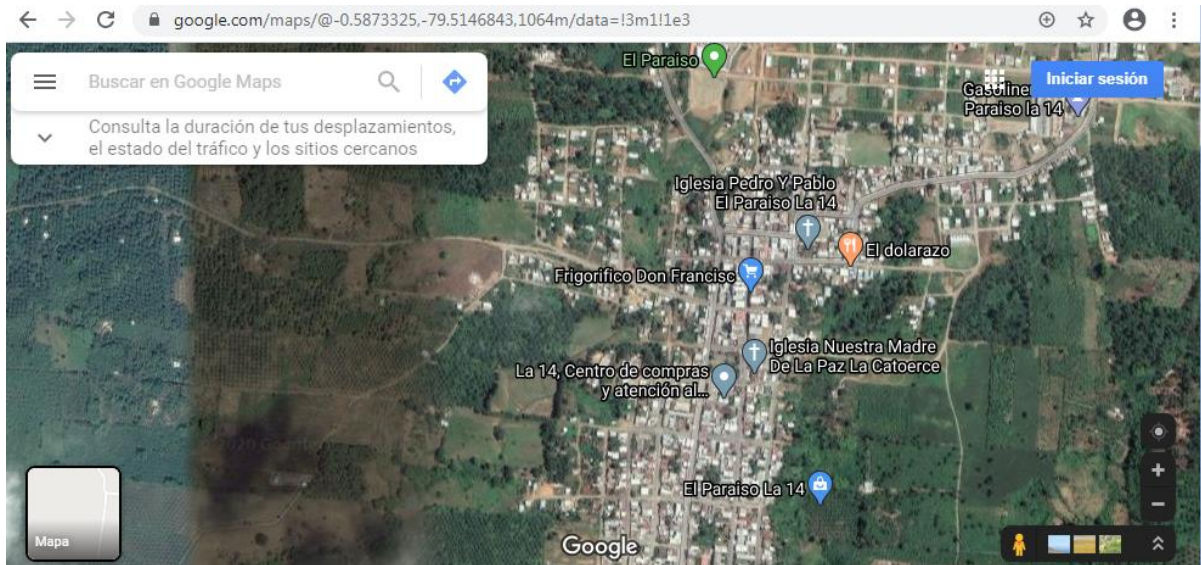
La diferente composición de las dietas experimentales puede estimular de forma distinta y en diferentes niveles especies de bacterias benéficas, por lo cual se recomienda realizar un consenso de cuáles materias primas utilizadas en las dietas, deben ser las más adecuadas y de menor interferencia en el crecimiento de una cepa bacteriana determinada, para así poder lograr mayor claridad al comparar los resultados provenientes de los diferentes experimentos con probióticos (Giraldo *et al.*, 2015).

Estudios epidemiológicos sugieren que la administración de probióticos a las madres puede tener influencia sobre la salud de su descendencia, incluyendo su sistema inmune y desarrollo. Sin embargo, la posología y las condiciones que rodean la administración de bacterias probióticas, y cómo estos factores pueden influir en el establecimiento de estas bacterias, aún no se han determinado (Mori *et al.*, 2011).

Existe interés científico por evaluar la capacidad de las cerdas para transferir probióticos a los lechones en sus primeras fases de vida (Scharek-Tedin *et al.*, 2015).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN



<https://www.google.com/maps/@-0.5853585,-79.517109,1064m/data=!3m1!1e3>

El presente ensayo se realizó en la Unidad Porcina comercial “V<sup>3</sup>”, cuyo propietario es el señor Víctor Vera Vera, localizada en el sector Betania, perteneciente a El Paraíso–La 14, del cantón El Carmen, al Noreste de la Provincia de Manabí–Ecuador, con **Latitud:** 0°16'11” Norte y **Longitud:** 79° 25 '26” Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 245 metros (GAD El Carmen, 2018).

#### 3.1.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En la zona se presentan dos épocas bien definidas: **verano**, donde el clima es seco en los meses de mayo a diciembre, e **invierno**, que se extiende desde el mes de enero a abril, con clima húmedo. Precipitaciones con promedios anuales que alcanzan 2000 a 3000 milímetros y una temperatura promedio de 23°C (GAD El Carmen, 2018).

### **3.1.3. DURACIÓN**

La investigación tuvo una duración a nivel de campo de aproximadamente 64 días.

## **3.2. VARIABLES A ESTUDIAR**

### **3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

La variable independiente la conformó el probiótico, *Lactobacillus plantarum* administrado en el alimento de las cerdas de manera líquida de acuerdo a las dosis establecidas.

### **3.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Las variables estudiadas fueron:

Peso de los lechones al nacer, 15 días de edad y al destete (kg).

Ganancia Diaria de Peso de los lechones durante la lactancia (gramos).

Mortalidad predestete (%).

Condición corporal de las cerdas (1-5).

## **3.3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron:

**Tratamiento Control:** Alimento sin aplicación de *L. plantarum*.

**Tratamiento 1:** Alimento con concentración  $10^9$ UFC/mL de *L. plantarum* (20 ml por kg de alimento).

**Tratamiento 2:** Alimento con concentración  $10^{10}$ UFC/mL de *L. plantarum* (40 g por kg de alimento).



El diseño planteado tuvo como modelo matemático el siguiente:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad [3.1]$$

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

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-esimo Tratamientos  $i = 1, \dots, 3$

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental con media cero y varianza común

A continuación, en el cuadro 3.1 el esquema del análisis de varianza:

Cuadro 3. 1. Esquema del Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Error Experimental	9
Total	11

### 3.4. UNIDADES EXPERIMENTALES

Cada unidad experimental fue conformada por una cerda y su camada. Las cerdas son primíparas, perteneciendo a un mestizaje de las razas Landrace y Pietrain.

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados a través de un Análisis de Varianza, previamente se comprobó la homogeneidad de la varianza (Prueba de Levene) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Wilks). Las diferencias entre los tratamientos se observaron por la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, usando el paquete estadístico SAS (2013).

Igualmente se realizó la estadística descriptiva, teniendo presente la media (tendencia central), desviación estándar y coeficiente de variación (medidas de dispersión). Los resultados fueron representados en cuadros y gráficas teniendo presente el interés que reflejaron.

### **3.6. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO**

El experimento se llevó a cabo en el área de gestación y maternidad de la granja. Para el ensayo, cada Tratamiento constó de cuatro cerdas, ubicadas en los diferentes corrales identificados y distribuidas de acuerdo a los tres tratamientos: T0 (Control) y T1 tratamiento con el probiótico *Lactobacillus plantarum* (20 g) en concentración  $10^9$ UFC/mL y T2 probiótico *Lactobacillus plantarum* (40 g) en concentración  $10^{10}$ UFC/mL.

### **3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Para la investigación se tomó en cuenta el siguiente manejo:

#### **3.7.1. MANEJO DE LA CERDA GESTANTE**

##### **Y LACTANTE**

La aplicación de los tratamientos se inició a los 90 días de gestación y culminó con el destete de las cerdas.

Una semana antes del parto, las cerdas gestantes se trasladaron al área de maternidad, previamente se asearon con jabón, teniendo especial cuidado en la limpieza de la línea mamaria y área perivulvar. El día del parto, se realizaron las prácticas de manejo correspondientes a la cerda parturienta y lechones neonatos. Se aseguró la toma de calostro y se dispuso de fuentes de calor para mantener homeostasis de lechón. Además se realizó el corte, ligadura y desinfección del cordón umbilical con Yodo al 7%, descolmillado e identificación de la camada. La aplicación de Hierro Dextrano se hizo a las 24 horas de nacido, 1 mL, vía intramuscular.

En cuanto a la cerda, se estuvo atento a la duración del parto y al intervalo entre nacimiento de los lechones, verificando la expulsión de la placenta como signo de finalización del parto.

Cuatro semanas antes al parto se inició el suministro del probiótico en la alimentación de las cerdas.

### 3.7.2. ALIMENTACIÓN

El alimento utilizado en la investigación se formuló y elaboró en la granja (Cuadro 3.2), se suministró en función de la etapa productiva de las cerdas, considerándose entre los días 90 a 114 la dieta para la fase final de gestación, mientras que la dieta para la fase de lactación fue de 28 días. En la etapa de gestación la cantidad diaria fue de 3 kg/día/cerda dividida en dos porciones (mañana y tarde) y en la etapa de lactación se dio racionada de acuerdo al número de lechones.

Dentro de la alimentación se consideró la aplicación del probiótico *Lactobacillus plantarum* líquido que se rocío en el alimento de manera homogénea, para generar la mezcla con el alimento, el cual se suministró a partir de los 90 días de gestación de las cerdas, durante la mañana de acuerdo a los tratamientos bajo estudio.

Esta formulación se realizó en base a los conocimientos adquiridos en la ESPAM M.F.L. para una mejor alimentación de las cerdas.

Cuadro 3. 2. Composición de la dietas a utilizar cerdas en gestación y lactancia

<b>Ingredientes</b>	<b>Cerdas en gestación</b>	<b>Cerdas en lactancia</b>
Maíz	17,20lbs	20lbs
Polvillo	29lbs	15lbs
Afrecho	9lbs	12lbs
Aceite	5lbs	5lbs
Melaza	3lbs	2lbs
Pescado		4lbs
Palmiste	29lbs	25lbs
Soya	5lbs	15lbs
Carbonato	0,30lbs	0,7lbs
fosfato	2,20lbs	1lbs
Sal	0,30lbs	0,30

### 3.7.3. SANIDAD

El plan sanitario (Cuadro 3.3) se basó en el control preventivo de enfermedades y control de parásitos gastrointestinales.

Cuadro 3. 3. Plan de vacunación empleado durante la investigación

VACUNA	LECHONES	MADRES
<b>Complejo Respiratorio Porcino (Respisure®)</b>	10 y 24 días de edad	6 y 2 semanas antes del parto
<b>Mixta Porcina (Pasteurellosis, Colibacilosis y Salmonelosis)</b>	15 días y destete	80 días gestación
<b>Parvovirus, Erisipela y Leptospirosis (Farrowsure®)</b>	-	15 días post parto

Las cerdas fueron desparasitadas con Ivermectina a una concentración del 1% y una dosis de 1mL por cada 30kg de peso del animal, vía sucutanea 5 semanas antes del parto.

## 3.8. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

### 3.8.1. PRODUCTIVAS

Las variables productivas evaluadas fueron las siguientes:

#### 3.8.1.2. PESO DE LA CAMADA Y GANANCIA DIARIA DE PESO

Esta variable se determinó utilizando un peso de una báscula digital con capacidad para 100 kg. Los pesajes se realizaron al nacimiento, a los 15 días de edad y al destete de los lechones.

La ganancia de peso de la camada se calculó relacionando el peso final menos el peso inicial entre el número de días, según la siguiente formula:

$$G. P = PF - PI \frac{1}{\text{Número días}} \quad [3.1]$$

#### 3.8.1.3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PREDESTETE

Se registraron los lechones muertos durante la lactancia y se expresaron en porcentaje, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\%M = \frac{N^{\circ} \text{ CERDOS MUERTOS}}{\text{TOTAL DE CERDOS ING}} * 100 \quad [3.2]$$

### **3.8.2 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO**

Se ejecutó al final de la investigación teniendo en cuenta el ingreso percibido y la inversión que se realizó en la investigación, tomando en cuenta la siguiente ecuación:

$$**C. B = (INGRESOS)/(EGRESOS)[3.3]**$$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 PESO DE LA CAMADA AL NACER, A LOS 15 DÍAS DE EDAD Y AL DESTETE

Para las variables estudiadas peso inicial del lechón, peso de la camada y del lechón a los 15 días; los datos siguieron una distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilks y presentaron homogeneidad de varianza de acuerdo a la prueba de Levene (Anexo 1, 2). El análisis de varianza aplicado (Anexo 3, 4, 5), no mostró diferencia significativas ( $P > 0,05$ ) para el factor tratamiento. Mientras que el peso de la camada al nacer, al destete y del lechón al destete presentaron diferencias por la vía no paramétrica Kruskal Wallis (Anexo 6, 7, 8).

En el cuadro 4.1 se muestra los promedios de peso al nacimiento, a los 15 días y al destete por camada y lechón. El peso de la camada al nacer arrojó diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo superior el T2 en comparación al T0. Las variables peso del lechón al nacer, de la camada y del lechón a los 15 días no presentaron diferencias entre los tratamientos. Sin embargo, cuando se evaluó el peso de camada y del lechón al destete el T2 presentó los promedios más altos siendo diferentes estadísticamente al T0.

Cuadro 4. 1. Promedios de peso al nacimiento, a los 15 días y al destete por camada y lechón

Tratamientos	Variables					
	Peso de la camada al nacer (kg)	Peso del lechón al nacer (kg)	Peso de la camada a los 15 días (kg)	Peso del lechón a los 15 días (kg)	Peso de la camada al destete (kg)	Peso del lechón al destete (kg)
0	12,19 <sup>b</sup>	1,48	19,43	2,36	51,05 <sup>b</sup>	6,38 <sup>b</sup>
1	13,25 <sup>ab</sup>	1,61	20,14	2,45	54,55 <sup>a</sup>	6,82 <sup>a</sup>
2	14,38 <sup>a</sup>	1,75	20,48	2,49	54,66 <sup>a</sup>	6,83 <sup>a</sup>
EE	0,42	0,07	0,35	0,07	0,50	0,06

EE: Error Estándar.

Letras diferentes en la misma columna difieren para  $P < 0,05$

Miranda-Yuquilema *et al.* (2018a) señalan que el uso del aditivo probiótico *Lactobacillus* suministrado a las cerdas en el último tercio de la gestación

contribuyó a mejorar el comportamiento productivo de la camada, donde el peso de los lechones al nacer fue superior en 35g con respecto a los cerdos del grupo control. En la presente investigación, el peso de los lechones al nacimiento fue mayor en los tratamientos donde se utilizó el probiótico *Lactobacillus plantarum*.

Investigaciones realizadas por Hurtado *et al.* (2016), donde se consideró la inclusión de *Lactobacillus plantarum* en la dieta de cerdas gestantes, mostraron superioridad para el peso de la camada (14,35 kg) y del lechón al nacer (1,39 kg).

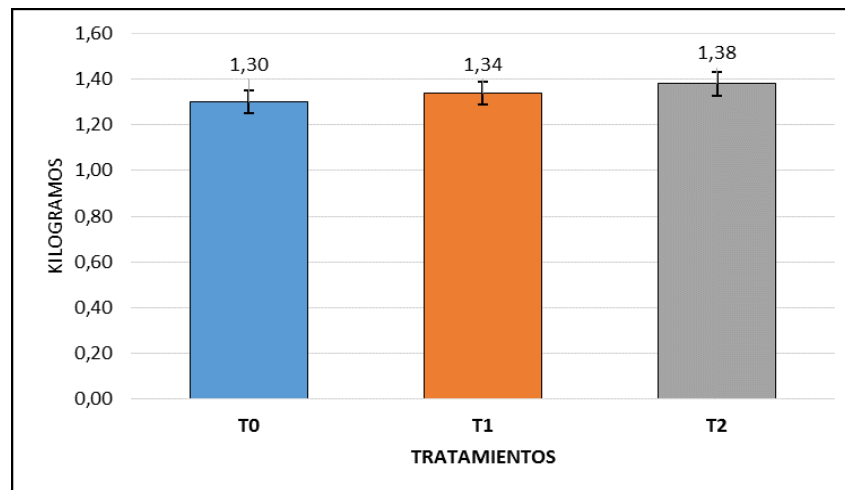
Los indicadores productivos de los lechones provenientes de madres alimentadas con probióticos fueron superiores, particularmente para el Tratamiento 2. El suministro de probióticos antes del parto favorece el rendimiento futuro de la descendencia ya que se mejora el comportamiento productivo de la camada, se obtienen crías con mayor peso al destete y reduce la mortalidad (Ayala *et al.*, 2012; Miranda-Yuquilema *et al.*, 2018b).

Silva *et al.* (2010) demostraron que el uso de probióticos complejos en la dieta de cerdas al final de la gestación y durante la lactancia, mejoran la respuesta productiva de la camada el peso individual de los lechones.

La eficacia de los probióticos complejos podría verse influenciada por composición de la cepa, dosis, fórmula, tipo de alimentación, nivel nutricional, edad y el estado de salud de los animales (Wen *et al.*, 2018).

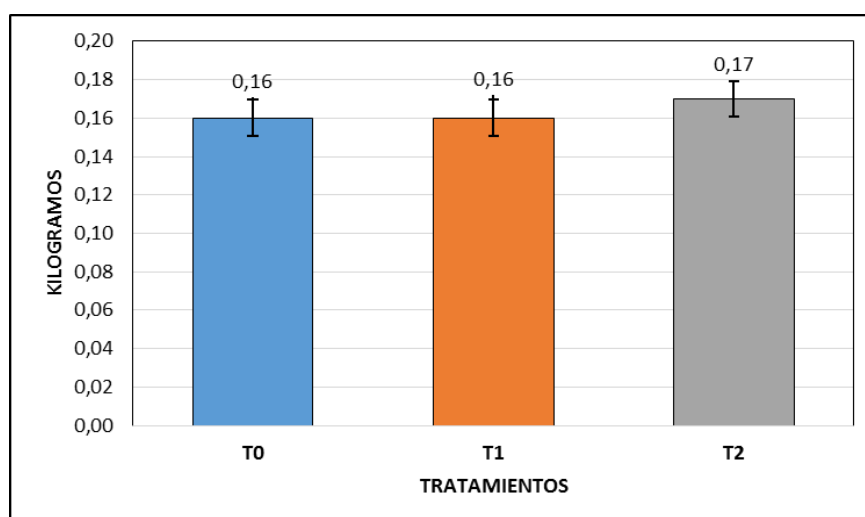
#### **4.2 GANANCIA DIARIA DE PESO DE LOS LECHONES DURANTE EL PERIODO DE LACTANCIA**

Los datos referentes a la ganancia diaria de peso de la camada y del lechón al destete presentaron una distribución normal y con homogeneidad de varianzas, el análisis de varianza no presentó diferencias significativas  $P > 0,05$  (Anexo 9, 10,11, 12). En el gráfico 4.1 se observa los promedios de la ganancia diaria de peso de la camada, obteniendo un valor máximo para el T2 con 1,38 kg.



Gráfica 4. 1. Promedios de ganancia de peso al destete por camada

De igual forma la ganancia diaria de peso en el lechón que se aprecia en el gráfico 4.2 no fue afectada por el uso del *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de las cerdas.



Gráfica 4. 2. Promedios de ganancia de peso al destete por y lechón

De manera similar Lázaro *et al.* (2005) trabajando con la adición de probióticos al alimento en cerdas gestantes y lactantes encontraron que los lechones del grupo de cerdas que consumieron probiótico manifestaron una ganancia de peso al destete superior a los del grupo testigo, no habiendo diferencia significativa entre grupos.



Cadena (2014) determinó el efecto de la suplementación con probiótico en cerdas lactantes encontró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) a favor del grupo experimental para peso al destete, ganancia diaria de peso, ganancia total de peso.

Vera-Mejía *et al.* (2018) evaluaron la aplicación de *L. plantarum* en la alimentación de cerdos destetados en diferentes dosis, donde concluyeron que este no influyó sobre la ganancia de peso, pero hubo un incremento de peso en los grupos tratados.

### 4.3 PORCENTAJE DE MORTALIDAD PRE-DESTETE

Para la variable mortalidad los datos no presentaron normalidad (Anexo 13,14). El cuadro 4.2 muestra el número de lechones al destete y el porcentaje de mortalidad, las medias no mostraron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) según la prueba Kruskal Wallis (Anexo 15).

*Tabla 1* Cuadro 4. 2. Promedios de peso al nacimiento, a los 15 días y al destete por camada y lechón

Tratamientos	Número de lechones	% de Mortalidad
0	8	2,78
1	8	2,78
2	8	2,78

Durante la investigación no se observaron presencia de diarreas, las muertes de lechones lactantes fueron atribuibles por los aplastamientos, ocurridos en los distintos tratamientos. De allí que, según Gresse *et al.* (2017), la alimentación con probióticos puede ser una mejor alternativa para el tratamiento de la diarrea inducida por *E. coli* que los aditivos para antibióticos. Sin embargo, existe la necesidad de estandarizar los protocolos de suplementación, incluida la dosis, el inicio y la duración del tratamiento para cada cepa probiótica.

Investigaciones han demostrado que la administración de suplemento probiótico en cerdas durante la gestación y la lactancia, tuvieron efecto positivo en la microbiota intestinal, lo que sugiere que la colonización microbiana del intestino

en lechones neonatales podría estar influenciado por la flora intestinal de las cerdas (Mori *et al.*, 2011).

#### 4.4 CONDICIÓN CORPORAL DE LA CERDA ANTES DEL PARTO Y DESPUÉS DE LACTACIÓN

En cuanto a condición corporal, en el cuadro 4.3 se aprecia los promedios del estado de carne de las cerdas antes del parto y al momento del destete, observando la misma condición para ambos estados en todos los tratamientos.

Tabla 2 Cuadro 4. 3. Condición corporal de la cerda antes del parto y al destete

Tratamientos	Condición Corporal al parto	Condición Corporal al destete
0	3	3
1	3	3
2	3	3

Barba-Vidal *et al.* (2019) indican que las principales aplicaciones de los probióticos en cerdas reproductoras son: reducción de los signos clínicos de patologías uterinas/mamarias, aumento del consumo de alimento durante las últimas semanas de la gestación o en lactación y mejora de la condición corporal al final de la lactación.

#### 4.5 ESTIMACIÓN DE COSTO-BENEFICIO DEL USO DE *Lactobacillus plantarum* DURANTE EL ENSAYO.

En el cuadro 4.4 se observa la estimación económica realizada a la investigación sobre la base de los ingresos (beneficios) que se generaron y su relación con los egresos (costos) durante su ejecución de la investigación. Se presenta una relación superior a 1, significando que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los costos (egresos) y, en consecuencia, la investigación generó rentabilidad.

La comparación de los precios en los tratamientos muestran costos de producción indicando montos económicamente diferentes de 749,5 y 677,5 dólares para los tratamientos con probióticos y 605,5 dólares para el tratamiento control, en cuanto a la producción por lechones no se observa diferencias entre

los tratamientos y el control, se puede observar en la diferencia de ingreso egreso que el control tiene la mejor ganancia, reflejándose en el beneficio costo del mismo con un comportamiento con 2,64, seguido del tratamiento uno con 2,36 y el tratamiento dos con 2,13 con lo que muestra una diferencia numérica a favor del tratamiento control, elemento que incide en la relación beneficio – costo y en rentabilidad a favor del tratamiento control con un 64% duplicando a los tratamientos con probióticos.

En todo caso los resultados anteriores manifiestan la capacidad de poder implementar tecnologías que tengan un efecto positivo sobre lo que se desee, siempre y cuando estas sean manejadas según la especie animal y su programa productivo, en función de esto es importante conocer su disponibilidad inmediata y los precios de los mismos para que de esta manera sean rentable y sustentable en el tiempo. Miranda-Yuquilema *et al.* (2018b) señalan que la disponibilidad y costo de estos productos en países en vía de desarrollo puede limitar su uso y minimizar las utilidades para el pequeño y mediano productor.

Tabla 3 Cuadro 4. 4. Ingresos y egreso de los cerdos

<b>Rendimiento de producción</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Numero de lechones inicial por camada	33	33	33
Numero de lechones final por camada	32	32	32
Precio de venta (\$)	50	50	50
<b>Total de Ingresos</b>	<b>1600</b>	<b>1600</b>	<b>1600</b>
<b>Distribución de los egresos</b>			
Alimentación de cerdas gestante	145,6	145,6	145,6
Alimentación de cerdas en lactación	381,3	381,3	381,3
Alquiler de jaula	64	64	64
Otros (agua, luz, medicamentos y mano de obra)	14,6	14,6	14,6
Probiótico		72	144
<b>Total de Egresos</b>	<b>605,5</b>	<b>677,5</b>	<b>749,5</b>
Diferencia	994,5	922,5	850,5
Relación Costo/Beneficio	2,64	2,36	2,13
Rentabilidad %	64	36	13

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La inclusión de *Lactobacillus plantarum* no influyó en las variables productivas: peso del lechón al nacer, peso de la camada, del lechón a los 15 días y mortalidad.

El probiótico *L. plantarum* tiene efecto significativo sobre los parámetros peso de la camada al nacer, peso de camada y del lechón al nacer y la ganancia diaria de peso de la camada y del lechón.

Con el uso de diferentes dosis de *L. plantarum* en el alimento de cerdas gestantes y lactantes favorecen al crecimiento y desarrollo de la descendencia.

Las cerdas reproductoras alimentadas con la adición del probiótico *L. plantarum* mantuvieron igual condición corporal a las del tratamiento control, al finalizar la gestación y la lactancia.

La estimación económica de los distintos tratamientos presenta una rentabilidad de 64% para el T0, el T2 de 36% y el tratamiento T3 con un 13%.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Utilizar cultivos microbiológicos combinados para potenciar su efecto como probiótico.

Iniciar el suministro de probiótico en los lechones a partir de la primera semana de edad.

Evaluar la flora microbiana de los animales con la adición del probiótico en el alimento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, L., Bocourt, R., Castro, M., Milián, G., Oliva, D., Herrera, M. 2012. Suministro de un cultivo de *Bacillus subtilis* a cerdas gestantes. Respuesta productiva en su descendencia. Revista Computadorizada de Producción Porcina 19 (4): 260-263.
- Barba-Vidal, E., Martín-Orué, S., Castillejo, L. 2019. Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. Livestock Sci. 223: 84–96.
- Barrios, V., Carvajal, A., Rubio, P. 2012. Los probióticos en la ganadería porcina. Importancia de su utilización eficiente. Cría y Salud Porcina. 46:34-43.
- Brown, M. 2011. Modes of action of probiotics: recent developments. J. Anim. Vet. Adv.10: 1895-1900.
- Cadena, M. 2014. Determinación del efecto de la suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de cerdas en lactación, sobre parámetros productivos de lechones lactantes. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 78p.
- Callaway, T., Anderson, R., Edrington, T., Elder, R., Genovese, K., Bischoff, K., Poole, T., Jung, Y., Harvey, R., Nisbet, D. 2003. Preslaughter intervention strategies to reduce food-borne pathogens in food animals. J. Anim. Sci. 81:17
- Castro, L., De Rovetto, C. 2006. Probióticos: Utilidad Clínica. Colombia Médica. 27 (4): 308-314.
- Church, D., Pond, W., Pond, K. 2001. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. México. 200 pp.
- Cross, M. 2002. Microbes versus microbes. Immune signals generated by probiotic lactobacilli and their role in protection against microbial pathogens. FEMS. 34 (4):245-453.
- De Angelis, M., Siragusa, S., Caputo, L., Ragni, A., Burzigotti, R., Gobbetti, M. 2007. Survival and persistence of *Lactobacillus plantarum* 4.1 and *Lactobacillus reuteri* 3S7 in the gastrointestinal tract of pigs. J. Vet. Microbiol. 123(1-3):133-144.
- De Bruyne, E., Flahou, B., Chiers, K., Meyns, T., Kumar, S., Vermoote, M., Pasmans, F., Millet, S., Dewulf, J., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. 2012. An experimental *Helicobacter suis* infection causes gastritis and reduced daily weight gain in pigs. J. Vet. Microbiol. 160 (3-4): 449-454.

- Deng, J., Li, Y., Zhang, J., Yang, Q. 2012. Co-administration of *Bacillus subtilis* Rjgp16 and *Lactobacillus salivarius* B1 Strongly enhances the intestinal mucosal immunity of piglets. *J. Research Vet. Sci.* 94: 62-68.
- Fernández, R. 2000. Necesidades nutricionales del lechón. *Porcino Aula Veterinaria.* 55:39.
- Floch, M., Binder, H., Filburn, B., Gershengoren, W. 2006. The effect of bile acids on intestinal microflora. *American J. Clin. Nutr.* 25: 1418-1426.
- GAD El Carmen (Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del cantón El Carmen). 2012. Geografía del cantón El Carmen. Disponible: <https://elcarmen.gob.ec/carmen/index.php/extras/2012-07-10-19-11-11>. Consultado [23 de enero 2019].
- García, Y., García, Y., López, A. y Boucourt, R. 2005. Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 39 (2): 129-140.
- Giraldo-Carmona, J., Narváez-Solarte, W., y Díaz-López, E. 2015. Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud.* 14(1): 81-90.
- Goldstein, E., Tyrrel, K. y Citrom, D. 2015. *Lactobacillus* species: taxonomic complexity and controversial susceptibilities. *Clin. Infect. Dis.* 60 (2): 98-107.
- Grela, E and Semeniuk, W. 1999. Probiotics in Animal Production. *Med. Wet.* 55(4):222-228.
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M., Van de Wiele, T., Forano, E. and Blanquet-Diot, S. 2017. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends Microbiol.* 25, 851–873.
- Guarner, F., Khan, A., Garisch, J., Eliakim, R y Gangl, A. 2011. Guías Prácticas de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y Prebióticos 1. Organización Mundial de Gastroenterología. 22p.
- Gutiérrez, L., Montoya, O. y Vélez, J. 2013. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción + Limpia.* 8(1):135-146
- Horta, F. 2009. Avaliação do desempenho de suínos alimentados com mananogossacarídeos (MOS). 75f. Dissertação (Mestrado e Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, Pirassununga. 75p.

- Hoyos, G. y Cruz, C. 2002. Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. En: Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal. Apligén, S.A. de C.V. México D.F., México. 73p.
- Hurtado, E., Vera, R., Arteaga, F., Cuevas, T y Omasa, J. 2016. Efectos de la inclusión de probióticos (*Lactobacillus plantarum* y Levadura de Cerveza Hidrolizada en cerdas gestantes. Revista Av. Technol. Porc. XIII (5): 22-26.
- Jacela, Y., De Rouchey, J., Tokach, M., Goodband, R., Nelssen, J., Renter, D., and Dritz, S. 2010. Feed additives for swine: fact sheets-prebiotics. J. Swine Health Prod. 18: 132.
- Jurado, H., Castaño, D., Ramírez, C. 2011. Evaluación de *Lactobacillus plantarum* en intestino grueso de lechones por microscopía electrónica y química sanguínea. Rev. MVZ. Córdoba. 16 (2): 2538-2548.
- Jurado-Gómez, H., Romo-Pazmiño, S., Benavides-Delgado, V. 2013. Evaluación del efecto probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos: Una revisión. Rev. Investigación Pecuaria. 2 (1): 55-62
- Lata, J., Jurankova, J., Doubek, J., Pribramska, V., Fric, P., Dite, P., Kolar, M., Scheer, P. and Kosakova, D. 2006. Labelling and content evaluation of commercial veterinary probiotics. Acta Veterinaria. 75: 139
- Lázaro, C., Carcelén, F., Torres, M. y Ara, M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Rev Inv Vet Perú. 16 (2): 97-102.
- Lenoir-Wijnkoop, I., Sanders, M., Cabana, M., Caglar, E., Corthier, G., Rayes, N., Sherman, P., Timmerman, H., Vaneechoutte, M., Loo, J. and Wolvers, D. 2007. Probiotic and Prebiotic Influence Beyond the Intestinal Tract. Nutrition Reviews, 65: 469-489.
- Liu, P., Piao, X., Kim, S., Wang, L., Shen, Y. and Lee, H., Li, S. 2008. Effects of oligosaccharide supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, and fecal shedding of *Escherichia coli* and *Lactobacillus* in weaning pigs. J. Anim. 86: 2609.
- López, E., Aguirre, G. y Vásquez, M. 2013. Probióticos, una herramienta en la producción pecuaria y acuícola. Scientia Agropecuaria. 4:129-137.
- Madigan, M., Martinko, J. y Arker, J. 2003. Biología de los microorganismos. 10<sup>ma</sup> ed. Pearson Prentice Hall. Madrid, España. 1083p.

- Maurad, K. and Meirenm, K. 2008. Probiotic characteristics of *Lactobacillus plantarum* strains from traditional butter made from camel milk in arid regions (Sahara) of Algeria. *Grasas y Aceites*. 59 (3):218-224.
- Miranda-Yuquilema, J., Marín, A. and Baño, D. 2017. Elaboration of a bioprepared with probiotic effect from a mixed culture of lactic bacteria and yeasts. *Revista Bionatura*. 2(1): 273-275.
- Miranda-Yuquilema, J., Marin-Cárdenas, A. y González-Pérez, M. 2018a. El comportamiento bioprodutivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentadas con aditivo probiótico. *Rev. Cienc. Agr.* 35(1): 69-81.
- Miranda-Yuquilema, J., Marin-Cárdenas, A. y García-Hernández, Y. 2018b Repercussion of microbial additive on the productive, zoometric and diarrheal incidences of piglets. *Rev.MVZ Córdoba* 23(2):6617-6627.
- Mori, K., Ito, T., Miyamoto, H., Ozawa, M., Wada, S., Kumagai, Y., Matsumoto, J., Naito, R., Nakamura, S., Kodama, H., Kurihara Y. 2011. Oral administration of multispecies microbial supplements to sows influences the composition of gut microbiota and fecal organic acids in their post-weaned piglets. *J. Bioscience and Bioengineering*. 112(2): 145-150.
- Ortwin, S. 2005. Micro-organisms as feed additives-probiotics. En: *Advances in Pork Production*. 16: 161-168p.
- Prats, C., Boucourt, R. y Ducat, L. 2005. Establecimiento de un protocolo experimental para determinar la adherencia *in vitro* de Lactobacilos a las células intestinales. *Revista CENIC, Ciencias Biológicas*. 36 (1): 42-45.
- Quiles, A. y Hevia, M, 2007. Características de la flora intestinal del lechón: Efecto de los probióticos. *Revista EDIPORC*. 102:19-27.
- Rocha, V., Gobira, G., Andrade, T., Watanabe, P., Araújo, L., Gonçalves, M., Maciel, J., Martins, L., Bezerra, B. y Evangelista, J. 2018 Efeito da suplementação de levedura em matrizes suínas no terço final da gestação e na lactação em clima tropical sobre o desempenho da leitegada. *Anais do IX Forum Internacional de Suinocultura. Pork Expo 2018. Foz do Iguazú. Brasil. PR.* p 143-144.
- Scharek-Tedin, L., Kreuzer-Redmer, S., Twardziok, S., Siefert, B., Klopffleisch, R., Tedin, K., Zentek, J. and Pieper, R. 2015. Probiotic treatment decreases the number of CD14-expressing cells in porcine milk which correlates with several intestinal immune parameters in the piglets. *Front. Immunol.* 6 (108): 1-10.
- Schrezenmeir, J. and Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and symbiotic- approaching a definition. *Am. J. Clin. Nut.* 73 (Suppl): 361-364.



- Silva, M., Lima, J., Cantarelli, V., Amara, I., Zangerônimo, M. and Fialho, E. 2010. Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets during nursery phase. *Rev. Bras. Zootecn.* 39: 2453–2459.
- Socol, C., Vandenberghe, L., Spier, M., Medeiros, A., Yamaguishi, C., Lindner, J., Pandey, A, and Homaz-Socol, V. 2010. The potential of probiotics: A review. *Food Technol. Biotechnol.* 48 (4): 413–434.
- Sosa, D., García, Y. and Mendoza, J. 2018. Development of probiotics for animal production. Experiences in Cuba. *Desarrollo de probióticos destinados a la producción animal: experiencias en Cuba. Cuban J. Agric. Sci.* 52 (4): 1-17.
- Stamati, S., Alexopoulos, C., Siochu, A., Saoulidis, K. and Kyriakis, S. 2006. Probiotics in sows by administration of *Bacillus toyoi* spores during late pregnancy and lactation: effect on their health status/performance and on litter characteristics. *Int. J. Probiotics Prebiotics.* 1: 33–40.
- Sun, Y., Park, I., Guo, J., Weaver, A. and Woo, S. 2015. Impacts of low level aflatoxin in feed and the use of modified yeast cell wall extract on growth and health of nursery pigs. *J. Animal Nutr.* 1(3): 177-183.
- Taras, D., Vahjen, W., Macha, M. and Simon, O. 2006. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. *J. Animal Sci.* 84: 608-617.
- Taras, D., Vahjen, W. and Simon, O. 2007. Probiotics in pigs - modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. *Livestock Sci.* 108: 229-231.
- Taylor-Pickard, J., McArdle, T. and Icely, S. 2017. Effect of feeding Actigen™ to sows during gestation and lactation and on piglet performance. *J. Appl. Anim. Nutr.* 5(1): 1-4.
- Trolliet, J. 2005. Productividad numérica de la cerda: Factores y componentes que la afectan. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/09-productividad\\_numerica\\_cerda.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/09-productividad_numerica_cerda.pdf)
- Vera-Mejía, R., Vega-Cañizares, E. y Sánchez-Miranda, L. 2018. Efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete. *Rev. Salud Animal.* 40 (3): 1-7.
- Weber, T., Schinckel, A., Houseknecht, L. and Richert, B. 2001. Evaluation of conjugated linoleic acid and dietary antibiotics as growth promoters in weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 79: 2542-254.

- Wen, L., Mao, Y., Jia, H., In, K. and Li, A. 2018. Application of complex probiotics in swine nutrition – a review. *Ann. Anim. Sci.* 18(2): 335–350.
- Zamudio, K. y Zabaleta A. 2003. Estudio de *Lactobacillus* aislados de fuentes naturales. *Ciencia e Investigación.* 6 (1): 30-35.
- Zapata, S., Muñoz, J., Ruiz, O., Montoya, O. y Gutiérrez, P. 2009. Aislamiento de *Lactobacillus plantarum* LPBM10 y caracterización parcial de su bacteriocina. *VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica.* 16 (1): 75-82.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Prueba de Shapiro.Wilk- para corroborar normalidad de peso de la camada y lechón al nacer, a los 15 días y destete.

Variable	n	Media	D.E.	W*	P
<b>Peso de la camada al nacer</b>	12	13,27	1,21	0,81	0,0160
<b>Peso del lechón al nacer</b>	12	1,61	0,17	0,88	0,1510
<b>Peso de la camada a los 15 días</b>	12	20,02	0,78	0,86	0,0758
<b>Peso del lechón a los 15 días</b>	12	2,43	0,13	0,80	0,0663
<b>Peso de la camada al destete</b>	12	53,42	1,97	0,77	0,0037
<b>Peso del lechón al destete</b>	12	6,68	0,25	0,77	0,0037

Anexo 2. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza de peso de la camada y lechón al nacer, a los 15 días y destete.

Variable	F	df1	df2	p
<b>Peso de la camada al nacer</b>	1,561	2	9	0,262
<b>Peso del lechón al nacer</b>	0,444	2	9	0,958
<b>Peso de la camada a los 15 días</b>	4,168	2	9	0,052
<b>Peso del lechón a los 15 días</b>	0,186	2	9	0,834
<b>Peso de la camada al destete</b>	63,930	2	9	0,000
<b>Peso del lechón al destete</b>	63,930	2	9	0,000

Anexo 3. Análisis de varianza para el peso inicial del lechón

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria Cuadrada	Cuadrado Medio	F	P
<b>Tratamiento</b>	2	0,14	0,07	3,36	0,0814
<b>Error</b>	9	0,19	0,02		
<b>Total</b>	11	0,33			

Anexo 4. Análisis de varianza para el peso de la camada a los 15 días.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumatoria Cuadrada	Cuadrado Medio	F	P
<b>Tratamiento</b>	2	2,27	1,13	2,34	0,1522
<b>Error</b>	9	4,37	0,49		

<b>Total</b>	11	6,64
--------------	----	------

Anexo 5. Análisis de varianza para el peso del lechón a los 15 días

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Sumatoria Cuadrada</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Tratamiento</b>	2	0,04	0,02	1,01	0,4019
<b>Error</b>	9	0,16	0,02		
<b>Total</b>	11	0,19			

Anexo 6. Prueba de Kruskal Wallis para el peso de la camada al nacer

<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>Mediana</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
<b>Peso de la camada al nacer</b>	1	4	12,19	0,95	11,89	7,27	0,0158
<b>Peso de la camada al nacer</b>	2	4	13,25	1,05	13,60		
<b>Peso de la camada al nacer</b>	3	4	14,53	0,33	14,53		

Anexo 7. Prueba de Kruskal Wallis para el peso de la camada al destete

<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>Mediana</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
<b>Peso de la camada al destete</b>	1	4	51,05	1,60	51,03	7,39	0,0133
<b>Peso de la camada al destete</b>	2	4	54,55	0,35	54,48		
<b>Peso de la camada al destete</b>	3	4	54,66	0,53	54,66		

Anexo 8. Prueba de Kruskal Wallis para el peso del lechón al destete

<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>Mediana</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
<b>Peso del lechón al destete</b>	1	4	6,38	0,20	6,38	7,39	0,013
<b>Peso del lechón al destete</b>	2	4	6,82	0,04	6,81		

<b>Peso del lechón al destete</b>	3	4	6,83	0,07	6,83
-----------------------------------	---	---	------	------	------

Anexo 9. Prueba de Shapiro..Wilk- para corroborar normalidad de la ganancia diaria de peso.

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>W*</b>	<b>p</b>
<b>Ganancia diaria de peso de la camada</b>	12	1,34	0,06	0,92	0,4659
<b>Ganancia diaria de peso del lechón</b>	12	0,16	0,01	0,89	0,2070

Anexo 10. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza de la ganancia diaria de peso.

<b>Variable</b>	<b>F</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>p</b>
<b>Ganancia diaria de peso de la camada</b>	2,270	2	9	0,159
<b>Ganancia diaria de peso del lechón</b>	0,246	2	9	0,787

Anexo 11. Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso de la camada

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Sumatoria Cuadrada</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Tratamiento</b>	2	0,01	0,01	2,50	0,1366
<b>Error</b>	9	0,02	$2,7 \times 10^{-3}$		
<b>Total</b>	11	0,04			

Anexo 12. Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso del lechón.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Sumatoria Cuadrada</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Tratamiento</b>	2	$2,7 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	1,13	0,3648
<b>Error</b>	9	$8,2 \times 10^{-4}$	$9,1 \times 10^{-5}$		
<b>Total</b>	11	$1,0 \times 10^{-3}$			

Anexo 13. Prueba de Shapiro..Wilk- para corroborar normalidad del porcentaje de mortalidad

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>W*</b>	<b>p</b>
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	12	2,78	5,02	0,53	0,001

Anexo 14. Prueba de Levene para corroborar la homogeneidad de varianza del porcentaje de mortalidad

<b>Variable</b>	<b>F</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>p</b>
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	0,000	2	9	1,000

Anexo 15. Prueba de Kruskal Wallis para el porcentaje de mortalidad

<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>Mediana</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	1	4	2,78	5,56	0,00	0,00	0,999
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	2	4	2,78	5,56	0,00		
<b>Porcentaje de mortalidad</b>	3	4	2,78	5,56	0,00		



**Anexo 16.** Cerda lactante y su camada.





**Anexo 17. Camada de lechones****Anexo 18. Cerdas primíparas**



**Anexo 19.** Cerdas primíparas