



**Efecto de un biopreparado a base de *Lactobacillus Spp* en el comportamiento productivo en cerdas gestantes, lactantes y lechones de la Universidad de Córdoba.**

**Dania Lucia Ramírez Díaz**

**Jesús Alberto Pérez Pacheco**

**Universidad De Córdoba**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Montería**

**2019**



**Efecto de un biopreparado a base de *Lactobacillus Spp* en el comportamiento productivo en cerdas gestantes, lactantes y lechones de la Universidad de Córdoba.**

**Dania Lucia Ramírez Díaz**

**Jesús Alberto Pérez Pacheco**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de médico veterinario y zootecnista.**

**Director: Cesar Augusto Betancur Hurtado. Mvz, M.Sc.**

**Codirector: Carlos Almentero Suarez. Mv, Esp.**

**Universidad De Córdoba**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Montería**

**2019**



NOTA DE ACEPTACIÓN

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

## DEDICATORIA

A Dios, quien nos permitió la oportunidad de iniciar y culminar este objetivo de largo plazo y dificultades, porque él es quien regala la sabiduría, paciencia, motivación y fuerzas para salir victoriosos de cada una de las pruebas que el permite que pasen en nuestras vidas para dejarnos una enseñanza.

A mis papás Arys Pacheco Carrascal y Rodrigo Pérez Martínez (donde no hay un obsequio material para poder pagar la crianza y las enseñanzas que me brindaron desde mi juventud), de igual manera a mis abuelos (Rodrigo Pérez y Edith Martínez) porque me brindaron la oportunidad de experimentar esta etapa en mi vida, porque nunca me dieron la espalda y siempre estuvieron prestos para ayudarme en cualquiera dificultad que se presentara, y por muchas cosas más que no alcanza este pedazo de pecíolo para plasmar lo que siento por ustedes. Los amo.

A mis hermanas Wendy Pérez Pacheco y Kelly Pérez Pacheco, quienes con su ejemplo de vida construyeron experiencias que me facilitaron ayudar a resolver los problemas presentados en la vida académicas y personales.

A la profesora Elisa María Paternina Durango, que en mi paso por la universidad se convirtió en mi amiga, y la considero como mi segunda mamá, ya que desde su presentación personal, me enseñó muchas cosas tanto en el ámbito de la profesión como de la vida, porque es una mujer excelente que no solo con palabras transmite enseña si no que con hechos te lo demuestra.

Al docente tutor y amigo Cesar Augusto Betancur Hurtado quien nos motivó y fue ese mediador que permitió el avanzar y finalizar este proceso, de igual manera al tutor Yordan Martínez Aguilar, por su apoyo en este camino.

A todos esos amigos (Dania Ramírez, Camilo torres, Hernán Medina, Steven Vergara), auxiliares de laboratorio en especial a (Yonairo Herrera y Haydée); trabajadores, entre otros entes de la universidad que ayudaron a que el recorrido por la misma fuera más placentera.

Jesús Alberto Pérez Pacheco.



## DEDICATORIA

A mi padre Antonio José Ramírez López, a mi madre Saidy Rosario Díaz, a mis abuelos Pedro Antonio López cantero y Susana del Carmen Díaz, por brindarme su apoyo incondicional y guiarme por el mejor camino, por dedicar su tiempo a mi crianza, y por el esfuerzo hecho para contribuir a esta hermosa oportunidad de superarme.

A mi hermano menor Luis Fernando Ramírez por ser uno de mis motivos de superación y convertirme en su ejemplo a seguir.

Al docente y tutor Cesar Augusto Betancur Hurtado, por ser el guía de este trabajo al cual dispuso su tiempo y dedicación para en conjunto llevarlo a cabo.

Al tutor Yordan Martínez Aguilar, por su contribución a este trabajo.

A la profesora Clara Cecilia Rúgeles por el apoyo, contribución y motivación brindada en este proceso.

A mis amigos y futuros colegas Jesús Pérez Pacheco, Hilda Bruno López, Jorge Camilo Torres Leiva, María Solano cogollo por hacer más llevaderas mis cargas personales y académicas; y convertirse en un apoyo durante este duro proceso.

Dania Lucia Ramírez Díaz.



## AGRADECIMIENTOS

Antes que nada a Dios por mantenernos de pie aun cuando a veces todo parece caer a pedazos, pero ahora sabemos que tú usas los obstáculos para permitirnos saltar y llegar más lejos al lugar que tienes preparado para nosotros.

A los docentes del Programa Medicina Veterinaria Y Zootecnia, por aportar los conocimientos necesarios para enfrentar la vida profesional; en especial a los docentes Carlos Almentero, Cesar Betancur, Clara Cecilia Rúgeles que con sus experiencias y conocimientos permitieron la realización y ejecución de este trabajo.

Al señor Robert Sáenz encargado del sistema de producción de cerdos de la Universidad de Córdoba.

A todos las demás personas que de una u otra forma ayudaron a que este trabajo finalizara de forma exitosa.

Al Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba por las oportunidades brindadas.



## Contenido

Introducción .....	10
1. Objetivos .....	12
1.1 Objetivo general .....	12
1.2 Objetivos específicos .....	12
2. Marco teórico .....	13
2.1 Definiciones .....	13
2.2 Características de los aditivos.....	14
2.2.1 Microorganismos probióticos .....	14
2.3 Efectos benéficos de los probióticos .....	15
2.4 Mecanismos de acción de los probióticos .....	16
2.5 Fisiología y morfología digestiva del cerdo.....	17
2.6 Microorganismos del aparato digestivo del cerdo .....	17
2.7 Etapas de la colonización del tracto digestivo.....	18
2.8 Efecto de los microorganismos sobre la fisiología del tracto digestivo.....	19
2.9 Alteraciones digestiva en los lechones.....	20
2.10 Problemática de los antibióticos en la alimentación animal y salud pública .....	22
2.11 Normativa de la regulación de los aditivos en la alimentación animal.....	23
2.12 Efecto de los probióticos sobre los parámetros productivos .....	23
3. Estado del Arte.....	25
4. Diseño metodológico .....	30
4.1 Tipo de estudio.....	30
4.1.1 Marco geográfico .....	30
4.1.2 Tipo de muestreo y tamaño de la muestra.....	30
4.1.3 Métodos e instrumentos de recolección de datos .....	31
4.1.4 Procedimiento para la recolección de información .....	31
4.1.5 Plan para la tabulación y análisis de datos .....	31



---

4.1.6 Diseño experimental.....	33
4.1.7 Análisis estadístico.....	33
5. Resultados y discusión.....	34
Comentarios finales .....	41
Referencias bibliográficas.....	42
Anexos .....	46
Archivo fotográfico.....	46





## Lista de Tablas

Tabla 1 .....	33
Efecto de un biopreparado con <i>Lactobacillus reuteri</i> y <i>L. acidophilus</i> en el comportamiento productivo de cerdas lactantes .....	33
Tabla 2 .....	34
Efecto de un biopreparado con <i>Lactobacillus reuteri</i> y <i>L. acidophilus</i> en el peso vivo de cerdos lactando .....	35
Tabla 3 .....	36
Estadística de la variable índice de diarrea en lechones en comparación con la influencia del tratamiento .....	36
Tabla 4 .....	38
Porcentaje de mortalidad en comparación con los tratamientos efectuados. ....	38

## Introducción

La producción animal actual promueve buenas condiciones sanitarias y animales de rápido crecimiento, con el fin de mejorar su rentabilidad (1). Por ello, las explotaciones porcinas, tienen como objetivo principal producir la mayor cantidad de kilos de carne por hembra por año, por lo que se busca tener una mayor cantidad de lechones por parto y por lactancia, con la finalidad de generar mayores ingresos; sin embargo, los productores se enfrentan a diversos problemas tanto externos como internos que afectan a los animales, terminando muchas veces con la muerte del neonato (2). Como alternativa en las granjas porcinas se utilizan antibióticos de manera terapéutica y subterapéutica como promotores de crecimiento, si bien es cierto, son capaces de eliminar elementos patógenos, pero al no ser selectivos afectan también a la microbiota, la cual es indispensable para el buen funcionamiento del aparato digestivo (2, 3).

Sumado a esto se ha demostrado que su empleo como aditivos alimentarios crea resistencias cruzadas con los antibióticos utilizados en los tratamientos humanos; y por ende representa un riesgo para la salud humana; debido a esto se deben establecer otras alternativas; los probióticos se han descrito como una muy viable al uso de antibióticos, y son completamente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente (2).

En la etapa de lactancia, muchas granjas presentan un alto índice de mortalidad con variaciones entre granjas del 5% al 35% y la principal causa que se ha descrito en nuestro medio, son los problemas entéricos (3); los lechones nacen con un sistema inmune no funcional debido a que la placenta de esta especie no permite el paso de anticuerpos durante la etapa de gestación haciendo susceptibles a los lechones a agentes bacterianos del medio (2).

Los cerdos constantemente están expuestos a factores que pueden ocasionar patologías, afectando negativamente los parámetros zootécnicos y aumentando los requerimientos nutricionales, ya que gran parte de los nutrientes que deben ser aprovechados por el animal para maximizar su crecimiento, son utilizados para generar células del sistema inmune que ayuden a combatir la enfermedad (4); existe una relación directa entre el funcionamiento del tracto

intestinal con respecto a la tasa de crecimiento, índice de conversión y la presentación de diversas patologías; por tanto la salud del sistema digestivo está estrechamente ligado con la productividad de cada individuo dentro de la producción.

Por esta razón, los probióticos se han hecho importantes en la nutrición de cerdos, debido a que mejoran el equilibrio ecológico de la población microbiana existente en el tracto gastrointestinal del animal y por no representar un riesgo a la salud humana (6). Los probióticos pueden ser útiles en las producciones pecuarias ya que mejoran el bienestar de los animales, disminuyen los problemas de salud y, pueden aumentar la productividad; y están acorde con las normas legales y las exigencias para alimentos funcionales bioseguros del consumidor (7).

Los probióticos son microorganismos vivos que benefician las interacciones naturales y complejas de la microbiota intestinal, las especies bacterianas más utilizadas son (*Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y los hongos, como *Aspergillus oryzae*) (5). Estos, tienen efectos a nivel del tracto intestinal, y se ve reflejado en resultados zootécnicos superiores, como son ganancia de peso vivo, conversión alimenticia; favorecen la microbiota intestinal que es esencial para descomponer sustancias alimenticias no digeridas previamente y para mantener la integridad de la mucosa intestinal; al mantener la estabilidad intestinal logran aumentar la respuesta inmune del animal (8).

Con base en lo anterior, se propuso determinar el efecto del biopreparado con *Lactobacillus Spp* en el comportamiento productivo de cerdas durante el periodo de gestación, lactancia y en lechones lactantes en la granja Porcícola de la Universidad de Córdoba; con el propósito de fortalecer la evidencia científica y demostrativa que refiere la inclusión de estos probióticos en la salud de los animales y en el mejoramiento de la productividad de las granjas a nivel local y nacional.



## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo general

Determinar el efecto del biopreparado con *Lactobacillus Spp* en el comportamiento productivo de cerdas durante el periodo de gestación, lactancia y en lechones lactantes en la granja porcícola de la Universidad de Córdoba.

### 1.2 Objetivos específicos

1. Determinar la influencia del biopreparado con *Lactobacillus Spp* sobre la variación del peso, pre parto, pos parto y a la finalización de la lactancia en cerdas de la granja porcícola de la Universidad de Córdoba.

2. Medir el efecto del biopreparado teniendo en cuenta la variación del peso durante la lactancia y el peso de lechones lactantes hasta el destete.

3. Analizar la influencia del biopreparado mediante el índice de mortalidad de los lechones hasta el destete.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Definiciones

El concepto de probiótico se inicia a principios del siglo XX con los trabajos de Metchnikoff, quien observó que el consumo de leches fermentadas tenía un efecto positivo sobre la microbiota residente del tracto gastrointestinal con un impacto favorable en la salud humana (9). El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para referirse a las bacterias que tienen efectos benéficos para los seres humanos y los animales (10).

En ese sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen los probióticos como organismos vivos que ingeridos en cantidades adecuadas confieren un beneficio saludable en el huésped (11). De igual manera se puede indicar que los probióticos son productos que contienen microorganismos viables en número suficiente para alterar la microbiota por implantación o colonización, mejorar el comportamiento del huésped y provocar efectos beneficiosos en la salud (12).

### 2.2 Características de los aditivos

Según la normativa de la Unión Europea (UE), en la regulación de los aditivos en la alimentación animal, estos deben enriquecer las propiedades tanto del pienso como del producto animal final, cubrirán las necesidades nutricionales de los animales, mejoraran el bienestar animal, especialmente en los aspectos relacionados con la flora intestinal y la digestibilidad, disminuirán el impacto ambiental de la producción animal, ayudaran a la prevención de la Coccidiosis y la histomiasis, no deben deteriorar la salud animal, ni la humana, ni el medio ambiente, su apariencia no debe confundir al usuario o poner en riesgo al consumidor con publicidad engañosa (5). En Colombia, los apartados de la UE se trasponen en decreto 893 de 2005 y la resolución 2606 del Ministerio de protección social que aplica el Instituto Nacional de

vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) con respecto al uso de aditivos y se aplican en conformidad al resguardo de la salud alimentaria nacional y la normativa de salubridad mundial.

En este contexto los probióticos tienen características que cumplen con los aspectos que rige la normatividad europea para el uso de aditivos en los alimentos, por lo que se pueden considerar una buena opción para su aplicación como aditivos alimentarios.

### 2.2.1 Microorganismos probióticos

Las bacterias probióticas son microorganismos vivos que pertenecen a la microbiota natural y se caracteriza por tener una mínima o nula capacidad patógena, así como por desempeñar funciones favorables sobre la salud y bienestar de los huéspedes (18).

Las bacterias probióticas, tanto autóctonas como las aportadas al organismo mediante la alimentación pueden controlar la instauración y el desarrollo de diversos microorganismos patógenos, entre los que se destacan *Salmonella Typhimurium*, *Shigella spp*, *Clostridium Difficile*, *campylobacter Jejuni* y *Eschericha Coli*, y también proporcionan una protección importante frente a patógenos urogenitales (18).

Los probióticos reúnen las siguientes características: debe 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 (11). En ese sentido, la capacidad de las cepas exógenas para sobrevivir en el tracto digestivo es considerada un prerrequisito para ejercer su función como probiótico (7).

### 2.3 Efectos benéficos de los probióticos

Los probióticos tienen múltiples efectos sobre diferentes factores, entre los cuales se destacan (9):

- La modulación de la microbiota intestinal
- Mayor resistencia del hospedador a enfermedades infecciosas
- Reducción del colesterol plasmático
- Mejora la enfermedad intestinal inflamatoria
- Adhesión a la mucosa intestinal
- Facilitan la biodisponibilidad de vitaminas y minerales
- El descenso del pH del colon puede incrementar la biodisponibilidad del calcio, mientras que aunque algunos probióticos producen vitaminas del grupo D otros son consumidores natos; manifiestan actividad antimutagénica y anticancerígena, absorbiendo o reteniendo mutágenos, reduciendo la actividad metabólica enzimática fecal y estimulando la actividad de las enzimas del metabolismo de los xenobióticos.
- Poseen actividad inmunomoduladora, incrementando la respuesta inmune a la inflamación y reduciéndola en las alergias; activan la motilidad intestinal, reduciendo la sintomatología y duración/incidencia de las diarreas.
- Metabolizan la lactosa, por su gran utilidad en individuos deficientes en beta-galactosidasa; poseen actividad anticariogénica, reduciendo la adhesión, número y actividad de microorganismos cariogénico;
- Sintetizan péptidos antimicrobianos eficaces en la inactivación de patógenos, para lo que será conveniente evaluar adecuadamente su actividad y síntesis intestinal; inducen fenómenos de agregación con otros patógenos, lo que implica una mayor actividad antimicrobiana y exclusión competitiva.

Además, Algunos estudios en animales han mostrado que lactobacilos y las bifidobacterias modifican la microbiota intestinal reduciendo el riesgo de cáncer. Se postulan tres mecanismos:

1. Estos organismos pueden disminuir las enzimas fecales (glycosidasa,  $\beta$ -glucuronidasa, azoreductasa y nitroreductasa) asociadas con la conversión de precarcinógenos a carcinógenos.
2. Inhiben directamente la formación de células tumorales.
3. Algunas bacterias pueden unirse o inactivar el carcinógeno.

#### **2.4 Mecanismos de acción de los probióticos**

Los efectos benéficos de los probióticos son específicos de cada cepa bacteriana (7); el efecto también es dependiente de la dosis, forma de administración y características inherentes al huésped (11). Teniendo en cuenta esto, se han propuesto varios mecanismos de acción en la efectividad de los probióticos para mejorar la resistencia del huésped contra organismos patógenos; producen sustancias antimicrobianas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta, metabolitos como peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas; disminuyen el pH intestinal favoreciendo el crecimiento de organismos beneficiosos; aumentan la resistencia a la colonización por competir con patógenos para unirse a los sitios de adhesión en la superficie del epitelio intestinal (11); la adición de estos microorganismos reduce el pH a nivel intestinal inhibiendo el desarrollo de organismos patógenos tales como *Coliformes* y *Salmonella* que se desarrollan en el tracto gastrointestinal (13).

En síntesis, los probióticos ejercen propiedades promotoras de la salud, incluyendo, el mantenimiento de la función de barrera intestinal y la modulación local y sistémica del sistema inmune del huésped, lo que contribuye al mejoramiento de la síntesis de proteína y el metabolismo de los lípidos (13).



## 2.5 Fisiología y morfología digestiva del cerdo

El sistema digestivo es el conjunto de tejidos y órganos que de manera coordinada permite que los alimentos, después de ser aprehendidos, masticados y deglutidos, sean sometidos a diferentes procesos: de mezcla, transporte y enzimáticos, originando moléculas más pequeñas, susceptibles de ser absorbidas y utilizadas por las células (14).

Por ello, el tracto digestivo puede considerarse como un tubo que transcurre desde la boca hasta el ano, revestido de una membrana mucosa, cuyas funciones son las de digestión, absorción de los alimentos y funciona como barrera protectora contra gérmenes, así como la posterior eliminación de los desechos sólidos. El intestino delgado es el lugar donde se produce mayoritariamente la absorción de los nutrientes, proceso que se ve favorecido por la presencia de las denominadas vellosidades intestinales que hacen que la superficie de absorción de nutrientes aumente notablemente (15).

## 2.6 Microorganismos del aparato digestivo del cerdo

El aparato digestivo de los fetos es estéril, pero inmediatamente luego del nacimiento comienza el proceso de colonización (16); luego la colonización del tracto gastrointestinal se produce en un periodo corto de tiempo, y se podrían detectar determinados géneros bacterianos durante las tres primeras horas de vida. Otros autores han demostrado una gran similitud entre la microbiota del tracto digestivo de la cerda y la de su descendencia al tercer día de vida y que las poblaciones de lactobacilos presentes en las heces de la madre están también presentes en la microbiota del tracto digestivo de los lechones, siendo las heces de la madre la principal fuente de bacterias para la colonización del tracto digestivo de los lechones lactantes, aunque con el tiempo esa similitud entre la microbiota de la madre y la del lechón se pierde, llegando a ser similar entre animales de la misma camada y siendo diferente a la de la madre. Sin embargo la



colonización del tracto gastrointestinal inicia al momento del parto, por el contacto con la microbiota vaginal de la madre (17).

En la población microbiana se diferencian tres fracciones: una que se encuentra flotando libremente en el líquido luminal y que por tanto se desplaza arrastrada por el flujo del contenido digestivo, otra que se encuentra fijada a partículas del alimento o a fracciones desprendidas del epitelio intestinal y que también transita y una tercera que se encuentra fijada a la pared intestinal; esta última fracción es particularmente interesante, ya que constituye una población estable, y según el compartimento donde se encuentre, presenta unas características propias debido a las condiciones del mismo. Las diferentes bacterias pueden adherirse de modo específico y con alta afinidad a esta matriz; la composición de esta fracción determina la colonización inicial en las primeras etapas de la vida de los animales (16).

Las bacterias participan activamente en procesos digestivos; generan ácidos grasos de cadena corta potencialmente utilizables por los enterocitos, reutilizan sales biliares; el tránsito digestivo en animales con una población microbiana bien establecida es más rápido que en cerdos libre de gérmenes, el recambio celular en el intestino es también más rápido y la actividad enzimática es menor. Una flora estable reduce las posibilidades de que los microorganismos patógenos puedan establecerse en el aparato digestivo, ya que el nicho ecológico está ocupado y existe por tanto una exclusión competitiva (16).

## **2.7 Etapas de la colonización del tracto digestivo**

En un trabajo realizado por Swords y colaboradores en 1993 propusieron dividir la colonización del tracto digestivo en tres etapas diferentes. Donde la primera etapa inicial al nacimiento y culmina al finalizar la primera semana de edad. La segunda fase, acaba desde finales de la primera semana de vida hasta finales de la fase de lactación y la tercera fase empezaría en el momento del destete; ahora bien, en la primera fase de colonización, la

microbiota del colon está formada en gran parte por microorganismos aeróbicos o anaeróbicos facultativos, representando un 80% de las bacterias totales. durante los días posteriores, la cantidad de bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas desciende gradualmente y es reemplazada por bacterias anaerobias estrictas, por tal razón algunos autores consideran que las bacterias que colonizan el tracto gastrointestinal durante las primeras horas de vida son las responsables de la reducción del potencial redox del intestino y de la creación de un medio favorable para la posterior colonización de las bacterias anaeróbicas estrictas; de igual forma, colonias de bacterias como *lactobacillus spp* representan uno de los grupos más abundantes en esta fase, pudiendo constituir un 8 a un 10 % del total de la población microbiana (17).

La segunda fase de la colonización del tracto digestivo coincide con el periodo de la lactancia, donde existe una continua sustitución de bacterias aeróbicas por bacterias anaeróbicas. En el momento del destete empieza la tercera fase de colonización del tracto gastrointestinal, que se caracteriza por la sustitución de algunas bacterias anaeróbicas gram-positivas por bacterias anaeróbicas gram-negativas (17).

## **2.8 Efecto de los microorganismos sobre la fisiología del tracto digestivo**

La microbiota que habita en el tracto gastrointestinal ejerce un efecto sobre diferentes parámetros bioquímicos, fisiológicos e inmunológicos del mismo, como pueden ser la motilidad intestinal, la síntesis de vitaminas, tamaño de linfonodos mesentéricos y la capacidad fermentativa de diferentes componentes de la dieta (17).

En animales libres de microorganismos, se ha demostrado una disminución de la motilidad intestinal lo que al parecer está relacionado con ciertos productos finales de la fermentación bacteriana, por ejemplo el ácido láctico que estimula la motilidad intestinal; por otro lado los microorganismos del tracto gastrointestinal participan en la síntesis de la vitamina K, vitaminas de complejo B y de algunos aminoácidos; La vitamina K por ejemplo se ha descrito que puede

ser producida por un conjunto de microorganismo entre los que se encuentra el *lactobacillus spp*; En animales axênicos se muestra una marcada disminución en la síntesis de vitaminas y aminoácidos (17).

## 2.9 Alteraciones digestivas en los 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 (19).

En las explotaciones porcinas los índices de mortalidad más elevados se presentan en el área de maternidad, con una variación de tasas que oscilan entre el 4 al 20%, según los informes de diferentes países productores, por lo cual, es fundamental enfocarnos en esta fase tomando medidas preventivas para reducir este parámetro, con el fin de optimizar los índices productivos de las granjas; muchas de estas muertes ocurren por trastornos gastrointestinales en lechones lactantes, se afirma que la etiología es de origen multifactorial, y estos pueden ser microorganismos (bacterias, virus, y parásitos) medio ambiente y condiciones del hospedador; además de lo expuesto anteriormente se dice que estas etiologías conllevan a un desequilibrio gastrointestinal en los lechones, por esta razón la biotecnología coloca al alcance de los productores bacterias ácido lácticas con el fin de mejorar el equilibrio intestinal (20 - 21- 22).

Estas alteraciones entéricas de origen infeccioso pueden llevar a altas tasas de mortalidad, morbilidad y secuelas en el tracto gastrointestinal; éstas pueden ser permanentes o transitorias, produciendo retraso del crecimiento, reducción de la eficiencia alimentaria y aumentando los costos con tratamientos y alimentaciones adicionales, suponiendo aproximadamente el 60% de los gastos con antimicrobianos en la porcicultura, por esta razón se convierte en una de las patologías que ocasiona grandes pérdidas para este sector (23).



Dentro de las patologías digestivas más frecuentes del lechón se encuentra la Colibacilosis, causada por *Escherichia Coli* las enfermedades producidas por *Escherichia Coli* siempre han representado un reto para la producción porcina, la presentación clásica de esta enfermedad se centra en la fase de lactación y transición, debido a la transmisión vertical de la madre como a la contaminación ambiental presente en las instalaciones (23, 24).

La *Escherichia Coli*, es una bacteria gram-negativa, fermentativa, en forma de varilla que crece en medios bacteriológicos simples, incluyendo el agar MacConkey, y presenta colonias rojas con formas alargadas. La *Escherichia Coli* enterotoxigénica se adhiere a la mucosa del intestino delgado, no la invade, y se produce la liberación de enterotoxinas (termolábil y termoestable), responsables del cuadro clínico. En el ganado porcino es responsable de la diarrea neonatal en lechones y enfermedad del edema; el signo clínico más evidente en neonatos es la diarrea acuosa, ya que es una diarrea hipersecretora, mediada por las enterotoxinas, además de esto los animales afectados tendrán la base de la cola y la zona perianal manchada de abundante materia fecal (23).

Por esta razón, la mayoría de las grajas porcinas utilizan antibióticos de manera terapéutica y subterapéutica para controlar estos problemas, no obstante, su uso prologado genera resistencia en cierto tipo de bacterias patógenas, si no que también esta resistencia incrementará el riesgo para la salud humana (19).

La salud del tracto digestivo se ve influenciada por varios factores, dentro de los cuales está la pérdida de calor, especialmente en los primeros 10-15 días. Otro factor es la transición alimenticia (22), el cerdo en las primeras semanas de vida está preparado fisiológicamente para utilizar la leche de la madre como fuente primaria de nutrientes y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas (15). Otro factor importante es la sensibilidad de deshidratación, por lo que las pérdidas hídricas son críticas; además de las anteriores, también se debe al sistema inmunitario inmaduro: la inmunidad sólo

funciona a partir de las dos a tres semanas de edad y no permite regular la flora bacteriana digestiva (22).

En el tracto gastrointestinal se encuentra normalmente un gran número de especies de bacterias comensales y patógenas; sin embargo, cuando se incrementa la cantidad de microorganismos patógenos se pueden producir alteraciones de la salud y muerte (19).

## **2.10 Problemática de los antibióticos en la alimentación animal y salud pública**

Hasta hace pocas décadas, se ha prestado muy poca atención a la microbiología del aparato digestivo en animales monogástricos, asumiéndose de un modo simplista que las cavidades digestivas eran una especie de tubo inerte con poca interrelación con el hospedador y que nada bueno podía esperarse de estos microorganismos, considerando esta relación como si se tratase solo de comensalismo o parasitismo y orientándose a minimizar el impacto microbiano por lo que se realizaba la administración en pequeñas dosis de antibióticos en el pienso como promotor de crecimiento para mejorar la respuesta productiva de los animales (16).

Los antibióticos son ampliamente utilizados como medida preventiva para el control de enfermedades en explotaciones pecuarias. Desafortunadamente, esta práctica es aplicada en forma indiscriminada, particularmente en lo que concierne a productos, dosis y estrategias de aplicación, generando un problema de gran importancia en la salud pública, debido a los posibles residuos de antibióticos en los productos y subproductos animales, así como por el riesgo de generación de resistencia a los antibióticos; estos problemas desembocaron que se diera la prohibición del uso de antibióticos como aditivos en la alimentación animal en la unión europea a partir del 2006 y a partir de esta prohibición se ha dinamizado el desarrollo de alternativas para mitigar el impacto negativo sobre la productividad y estado sanitario, lo que incluye entre otros el uso de probióticos, prebióticos y la combinación entre ambas que se ha dado a llamar simbióticos (25, 16).



## **2.11 Normativa de la regulación de los aditivos en la alimentación animal**

Los resultados en la producción animal dependen en gran medida de una alimentación adecuada con piensos sanos y de buena calidad, además de esto la utilización de los piensos no debe poner en riesgo la salud del animal ni la humana (5).

Por esta razón en la Unión Europea tiene un Reglamento el 1831/2003 del 22 de septiembre, donde se regulan los aditivos utilizados en la alimentación animal, este reglamento se le realizó una transposición al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 893/2005 del 22 de julio, por el cual se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria sobre los aditivos en la alimentación animal (5).

Los aditivos son sustancias que deben enriquecer las propiedades del pienso y optimizar el producto final animal, cubrir las necesidades nutricionales, mejorar el bienestar animal en cuanto a la flora intestinal y la digestibilidad, disminuir el impacto ambiental de la producción animal, ayudar a la prevención de enfermedades, no perjudicar la salud animal humana ni el medio ambiente (26).

## **2.12 Efecto de los probióticos sobre los parámetros productivos**

La utilización de los probióticos mejora el rendimiento de los animales; estos han sido utilizados como aditivos en el alimento en etapas críticas de la crianza: los primeros días de vida, destete y preñez, obteniendo incrementos significativos en el promedio de ganancia de peso; algunos autores que han utilizado lactobacilos como probióticos mostraron que estos generan un incremento de la ganancia de peso y la conversión alimenticia en lechones; otros autores también



manifestaron un aumento significativo en el contenido de células de lactobacilos, una disminución en el número de enterobacterias en muestras fecales lo cual disminuye significativamente la incidencia de diarreas; según los resultados de varios estudios, se reporta que aproximadamente el 80% de los experimentos realizados, los probióticos han incidido significativamente sobre la incidencia de diarreas (27, 28).

En nuestro estudio también se demostró que el biopreparado afectó de una manera positiva los parámetros productivos como: ganancia de peso al destete, incidencia de diarreas, peso en los lechones y mortalidad en la fase de lactancia.



### 3. Estado del Arte

Para el presente tema de estudio, se precisan algunos estudios relacionados con la temática, principalmente en lo concerniente con la evaluación a cerdas gestantes y lechones en sus escenarios de estancia y adición de elementos para los niveles de cría como biopreparados o probióticos.

Araque et. Al, 2012. Muestran un estudio donde se buscó evaluar el comportamiento productivo de cerdas que recibieron dos tipos de dietas y se alojaron durante la fase de gestación en cuatro sistemas diferentes de alojamiento. Las dietas fueron: con base de recursos tradicionales (dt) y formulada con recursos alternativos (ra: raíz de yuca, follaje de yuca y morera, y aceite de palma). Los sistemas de alojamiento fueron: cama profunda (cp), campo (cm) corrales (co) y jaulas (ja), bajo un diseño de experimento totalmente aleatorizado con arreglo de tratamiento factorial (2x4), con nueve repeticiones, utilizando la cerda como unidad experimental. Se usaron 72 cerdas de la línea genética Camborough 22 (18 por alojamiento y nueve por dieta) (30).

Los servicios de las cerdas se hicieron por inseminación artificial. Las variables medidas fueron: días de gestación, ganancia de espesor de grasa dorsal, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, lechones nacidos vivos y peso de la camada al nacer. No se encontraron diferencias ( $P>0,05$ ) para la interacción de ambos factores, entre dietas y sistemas de alojamiento. Cerdas de alto potencial genético que realizaron el periodo de gestación en alojamientos alternativos (cm o cp), alimentadas con arreglos alimenticios elaborados con base de recursos autóctonos alternativos mostraron un comportamiento productivo satisfactorio, comparable con los sistemas convencionales de producción de cerdos, con la consecuente mejora del bienestar animal, siendo una alternativa factible para pequeños y medianos productores de cerdos (30).



Rondón et. al. analizan el efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C 65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes, aplicado a diez camadas del cruce comercial Yorkshire - Landrace x L35, a partir del primer día de vida y hasta los 35 días de edad, descendientes de cerdas de segundo parto. Las camadas se ajustaron a un mismo tamaño (10 crías), con dos tratamientos y cinco camadas (50 cerditos o réplicas) cada uno: el control y el tratado con *Lactobacillus salivarius*. La dosis del biopreparado probiótico fue de 5 mL (109 ufc/mL) por kilogramo de alimento, que se suministró mezclado con el concentrado hasta el final del experimento (31).

Los resultados obtenidos se evidenciaron en la producción de altos niveles de ácido láctico y acético, que inhibieron el crecimiento de *Escherichia Coli*, *Salmonella Thyphimurium* y *Clostridium Perfringens*. Esto trajo consigo beneficios en el incremento de peso, al disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas (31).

Hurtado et. al. explican el efecto de la inclusión de probióticos (*Lactobacillus plantarum* y levadura de cerveza hidrolizada) en cerdas gestantes; Se aplicó a nueve cerdas multíparas en el último tercio de gestación, con edades similares y de genética homogénea (Landrace x Pietrain), las cuales fueron divididas al azar en tres grupos de tres animales, la inclusión de los probióticos se realizó mezclando los inóculos con el alimento concentrado: *Lactobacillus plantarum* en dosis de  $20 \times 10^7$  UFC.mL<sup>-1</sup> (T1), levadura hidrolizada de cerveza en dosis  $20 \times 10^8$  UFC.ml<sup>-1</sup> (T2) y *Lactobacillus plantarum*  $10 \times 10^8$  UFC.ml<sup>-1</sup> + levadura hidrolizada de cerveza  $10 \times 10^8$  UFC.ml<sup>-1</sup> (32).

En consecuencia, la incorporación de *Lactobacillus plantarum* y su combinación con levadura de cerveza en alimento balanceado, mejoran el rendimiento reproductivo de la cerda (peso de la camada y peso del lechón al nacer); considerándose una respuesta productiva favorable el uso de probióticos como herramienta alternativa (32).

Por su parte, Ojeda et. al. en el estudio del efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba, donde se utilizaron 144

cerdos mestizos (madre Yorkland y semental CC21), pertenecientes a la categoría de ceba, con 76 días de nacidos. Cada tratamiento estaba constituido por 36 cerdos tatuados. Estos fueron distribuidos en un diseño totalmente aleatorizado, en los tratamientos siguientes (33):

- Testigo: sin inclusión de IHplus® en la dieta.
- Inclusión de 40 mL del biopreparado/cerdo/día.
- Inclusión de 80 mL del biopreparado/cerdo/día.
- Inclusión de 120 mL del biopreparado/cerdo/día.

Las dietas fueron uniformes e incluyeron concentrado B, Nuprovim, ensilado enriquecido de yuca, miel B y cascarilla molida de arroz. Se emplearon 144 animales con un PV promedio inicial de  $27,0 \pm 0,5$  kg y 76 días de nacidos, a razón de 36 cerdos por tratamiento, y el período experimental fue de 132 días. Los cerdos que no consumieron IHplus® presentaron los peores indicadores productivos ( $90,4 \pm 1,6$  kg;  $0,478 \pm 0,011$  kg y  $4,06 \pm 0,01$  kg para PV, GMD y CA, respectivamente), mientras que la dosis de 40 mL aportó los mejores resultados (98,3 kg; 0,583 kg y 3,64 kg), con un incremento del 15,4 % en la ganancia. Se concluye que la inclusión de IHplus® promueve un mayor ingreso económico, y aunque los indicadores zootécnicos distan de los considerados como óptimos, el hecho de que se logren con los alimentos disponibles en el país permite sugerir que se incluya este biopreparado para evaluar su eficiencia en la ceba porcina. Se recomienda como dosis óptima la de 40 mL/cerdo/día de IHplus®, así como la difusión de su empleo en esta categoría de cerdos (33).

Miranda et. al. en el análisis de evaluación de dos preparados probióticos en el comportamiento productivo y de salud de reproductoras porcinas y su descendencia, diseñado para 12 cerdas reproductoras híbridas (Landrace/Yorkshire), primerizas, distribuidas en tres grupos de cuatro animales cada uno. A uno de los grupos se le suministró el Preparado-A, a otro se le suministró el Preparado-B y el tercer grupo fue utilizado como grupo control no fue suplementado con ninguno de los preparados en prueba (34).



El uso de biopreparados probióticos no produce acciones negativas en la salud de las cerdas madre en las etapas de gestación y lactación. Hubo diferencias significativas en cuanto a los pesajes en los diferentes periodos de las etapas en estudio, mejoras considerables de los parámetros productivos, y no hubo mayor variación en los valores hematológicos. Con la adición de los preparados probióticos Probio-A y Probio-B, se logró que las crías crecieran con mayor peso que al destete también tuvieran mayor peso. Se logró destetar el 100% de los lechones por camada en los grupos tratados con Probio-A y Probio-B. Al comparar entre tratamientos, Probio-B mostró el mejor comportamiento en todos los indicadores evaluados (34).

Para el estudio de comportamiento improductivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentada con aditivo probiótico, aplicado a 12 cerdas reproductoras híbridos CC21 (Yorkshire – Landrace/ L35 Duroc) con peso vivo  $165 \pm 3$ kg, todas del tercer parto. Con seis animales por tratamiento y tras el parto, los cerditos se distribuyeron al azar para conformar los grupos experimentales con 60 animales por tratamiento (30 hembras y 30 machos) (35).

Las cerdas reproductoras que consumieron probiótico en el último tercio de la gestación obtuvieron mayor peso al parto, asimismo, sus descendientes nacieron con mayor peso. Además, los indicadores productivos de los lechones fueron mejores en todas las etapas evaluadas, se logró reducir los trastornos diarreicos y las muertes. Así mismo, hubo mayor presencia de organismos en forma de cocos (aislados, pares y en cadena), bacillos (cortos largos y cadena), Gram positivo, catalasa negativo y levaduras de color amarillo cremoso con cierto abultamiento, en las muestras del hisopado rectal cultivados en medios selectivos (35).

En otro estudio realizado para determinar la adaptación a una dieta sólida de los lechones al destete, suplementados con suero de leche y probióticos y disminuir la pérdida de peso de los lechones al destete usando probióticos, se utilizaron 20 lechones desde el nacimiento hasta el destete, fueron pesados, descolmillados, identificados e inyectados con 1 ml de hierro después del parto. Al cumplir el día uno de nacido se dosificó el probiótico en forma de gel suministrado en el hocico de cada lechón, cada ocho días y hasta el destete a los 28 días; encontrando que



inclusión de probióticos y suero de leche suministrados a lechones antes del destete puede mejorar la adaptación de los lechones a una dieta sólida, disminuir la pérdida de peso y evitar el estrés al momento del destete ocasionado por trastornos digestivos y que el empleo simultáneo de estos aditivos dio lugar a un incremento sensible, pero no significativo, de la ganancia en peso y el índice de conversión (36).

## 4. Diseño metodológico

### 4.1 Tipo de estudio

El estudio realizado obedece a un estudio descriptivo prospectivo de corte transversal, dado que las aplicaciones y análisis con respecto al biopreparado a cerdas gestantes y lactantes se realizarán en determinados momentos concernientes a los tiempos adecuados de gestación y periodos de lactancia de los sujetos de estudio.

#### 4.1.1 Marco geográfico

El estudio se realizó en las instalaciones de la universidad de Córdoba, Sede Berástegui, donde se encuentra la granja porcícola; esta sede se encuentra ubicada en el departamento de Córdoba, Colombia, ubicado entre las coordenadas 7°23' y 9°26' de latitud norte y los 74°52' y 76°32' de longitud oeste, a una altura de 30 msnm, con temperatura promedio anual de 28°C, humedad relativa del 84%, precipitación media anual de 1200 mm y pertenece a la formación climática de bosque tropical lluvioso (38)

#### 4.1.2 Tipo de muestreo y tamaño de la muestra

Se estableció un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la proximidad y facilidad de acceso a los sujetos de estudio, en este caso, el establecido en la posibilidad de estudiar y analizar las cerdas de la granja de la Universidad de Córdoba – Sede Berástegui. En ese sentido, se seleccionó una muestra de 6 cerdas de diferentes razas mejoradas: una Large White donde se le suministró el probiótico T1 el cual consta de la cepa (*L. acidophilus*), dos Duroc dónde una hizo parte del tratamiento control y la otra con el probiótico T1



(*L.acidophilus*), y 3 Pietran, de las cuales 2 hacen parte del tratamiento T2 que corresponde a la cepa (*L.reuteri*), y la restante conformó el tratamiento control, los animales se seleccionaron por conveniencia y tuvieron proximidad en las fechas esperadas de partos.

El probiótico utilizado contiene cepas de *Lactobacillus reuteri* y *Lactobacillus acidophilus*, que fueron aislados del contenido gastrointestinal del cerdo criollo costeño (zungo pelado de la costa) y fue vehiculizado mediante un biopreparado con el cual se garantizó una actividad potencial de  $10^6$  UFC/ml, dando a cada animal una dosis de 5 ml vía oral. Se seleccionaron 4 cerdas al azar y se le suministró el probiotico en ayunas y una hora después se le adicionó alimento balanceado (2 kg) y agua a voluntad. El suministro del probiotico se inició 15 días antes del parto, y se continuó hasta los 28 días post parto, a partir de donde se realizó el destete, las 2 cerdas restantes conformaron el grupo control, dónde solo se le suministró alimento balanceado en la misma frecuencia y cantidad y agua a voluntad.

#### 4.1.3 Métodos e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de los datos son los siguientes:

Bacula digital para el pesaje de los cerdos desde el momento del parto hasta el destete, balcula con capacidad de 500 kg para el pesaje de las cerdas 15 días antes del parto, posparto y al destete, jeringas de 5 ml para el suministro del probiotico, capucha, agujas y tubo vacutainer para la extracción de sangre tanto de lechones como de las cerdas.



#### **4.1.4 Procedimiento para la recolección de información**

La información obtenida esta en 3 formatos; el primero en un libro de contabilidad, el segundo en los registros que maneja la granja porcícola y el tercero en el programa de Microsoft Excel 2010.

#### **4.1.5 Plan para la tabulación y análisis de datos**

El plan para la tabulación de datos se llevó a cabo a partir de los 15 días preparto (PVI), donde se realizó el pesaje de la cerda gestante y se inició el suministro del probiotico en ayuna, vía oral con jeringas de 5 mililitros hasta el día del parto y 28 días post parto,

El día del parto se le realizó el pesaje de la cerda (PVP), adicional a esto se tomó una muestra sanguínea y a las 72 horas se tomó una muestra de leche; a los lechones se le determinó el índice de recién nacido e igualmente se pesaron el día del nacimiento, posterior a esto se pesaron cada 7 días hasta los 28 días donde se efectuó el destete, cumplida esta fecha se pesó a la cerda (PVD) y a los lechones y se les extrajo una muestra de sangre de la yugular para el análisis hematológico y determinar cómo influye el probiotico en las células sanguíneas.

De igual manera, diariamente se evaluó el índice de diarrea de los lechones en la mañana y en la tarde durante todo el ciclo de lactancia; también se determinó el porcentaje de mortalidad presente en esta fase; luego de que la cerda finalizó el ciclo de lactancia se observó la fecha de presentación del estro. La producción de leche en las cerdas se realizó al nacimiento, a los 7, 14, y 21 días, según técnica de pesaje de la camada, descrita por Salmon–Legagneur (35).



#### 4.1.6 Diseño experimental

Se evaluaron 3 tratamientos cada uno con 2 replicas uno de los tratamientos fue el testigo (T0: control negativo (sin probióticos), dónde solo se le suministró alimentó y agua a voluntad según el manejo establecido en la granja porcícola de la Universidad de Córdoba, el otro tratamiento además del manejo alimenticio y técnico se le suministró un probiótico a base de *Lactobacillus Acidophilus* (T1) y el tercer tratamiento se le brindó el mismo manejo y un biopreparado que contenía  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri* (T2)

#### 4.1.7 Análisis estadístico

Con la información de campo obtenida, se evaluaron las siguientes variables respuesta: peso corporal de la cerda en el último tercio de la gestación dónde se pesaron 15 días preparto (PVI), peso vivo al parto (PVP), peso vivo al destete (PVD), pérdida de peso en la lactancia (PP); la otra información que se analizó fue el peso vivo de los lechones lactantes dónde fueron pesados cada semana a partir del nacimiento hasta el destete que se realizó a los 28 días de vida; para la variable índice de diarrea en los lechones se realizó una comparación de media con los tratamientos evaluados y se determinó cual tratamiento presentó una media más alta para la misma; en la mortalidad neonatal lo que se hizo fue determinar el porcentaje de los animales que murieron durante el proceso. El análisis de los datos se realizó mediante un análisis de varianza y además se hizo la prueba de comparación de medias de Duncan. El software dónde se realizó el análisis estadístico fue SPSS versión

## 5. Resultados y discusión

Para el desarrollo del estudio, se presentan los siguientes apartes referentes a las fases de análisis y resultados de la aplicación del biopreparado.

En la tabla 1 se evidencia la influencia del probiótico con respecto a la pérdida de peso de las cerdas en el último tercio de la gestación, parto y finalización de la lactancia.

**Tabla 1:** Efecto de un biopreparado con *Lactobacillus reuteri* y *L. acidophilus* en el peso de las cerdas en el último tercio de la gestación, parto y finalización de la lactancia.

Ítems	Tratamientos			EE±	Valor de P
	T0	T1	T2		
PVI (kg)	229,5	211,5	210,5	17,41	0,353
PVP (kg)	212	200	204	5,529	0,437
PVD (kg)	193	177	176	7,89	0,128
PP (kg)	17,5 <sup>b</sup>	11,5 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	1,441	0,039

Fuente: Elaboración propia.

PVI: 15 días preparto; PVP: peso vivo al parto; PVD: peso vivo al destete; PP: pérdida de peso en la lactancia.

T0: Grupo control (sin probióticos); T1: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus acidophilus* T2: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri*.

<sup>a, b</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan 1955).

En la tabla 1, se observa que con la aplicación de los diferentes tratamientos, en el T2 las cerdas perdieron menos peso con respecto a los tratamientos T0 y T1; en ese sentido, se establece que la pérdida de peso (kg) del T2 es de 6.5, mientras que el T0 corresponde a 17.5 y T1 a 11.5, siendo el T2 el de menos pérdidas durante la lactancia. Ello puede deberse a que los microorganismos que contienen los probióticos estimulan la fermentación cecal, este proceso

ocasiona un incremento en la producción de ácidos grasos volátiles, esto generaría una mayor disponibilidad de nutrientes, debido a que ellos pueden contribuir con el 30% de los requerimientos energéticos de la marrana (15); en la tabla 1 se evidencia, que hubo diferencia significativa ( $P>0,05$ ) con respecto a la pérdida de peso (PP) en lactancia de las cerdas evaluadas; pero en los pesajes de las cerda no se encontró ninguna diferencia significativa.

En este sentido, Lazara et. Al 2008. obtuvieron resultados similares a los encontrados en este trabajo; debido a que no hallaron diferencia significativa en los pesajes de la cerda al momento del parto y al destete; Se reporta en el estudio que no se encontraron diferencias entre los pesos corporales de las cerdas, en el comienzo del estudio, al momento del parto y al destete en la mayoría de los grupos tratados (17); en otro estudio realizado no se encontró diferencia significativa en cuanto a la ganancia de peso de las marranas que recibieron la dieta con la inclusión del probiotico (15); además también se reportó un resultado similar al encontrado en este estudio, donde se evidencia que no se hallaron diferencias significativas para el pesaje de las cerdas en ambos grupos (18).

En la tabla 2 se muestra cual es el efecto del biopreparado en el peso vivo de los lechones desde el momento del nacimiento y luego cada 7 días hasta el destete de los mismos.

**Tabla 2:** Efecto de un biopreparado con *Lactobacillus reuteri* y *L. acidophilus* en el peso vivo de cerdos lactantes.

Días experimentales	Tratamientos			EE±	Valor de P
	T0 kg	T1 kg	T2 Kg		
1	1,35	1,45	1,25	0,067	0,113
7	2,27 <sup>b</sup>	2,73 <sup>a</sup>	2,48 <sup>ab</sup>	0,124	0,038
14	2,35 <sup>b</sup>	2,92 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	0,179	0,003
21	3,28 <sup>b</sup>	3,68 <sup>ab</sup>	4,45 <sup>a</sup>	0,286	0,007
28	4,51 <sup>b</sup>	4,60 <sup>b</sup>	5,63 <sup>a</sup>	0,369	0,040

Fuente: Elaboración propia.

T0: grupo control (sin probióticos); T1: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus acidophilus* T2: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri*.



<sup>1 a, b</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan 1955).

En la tabla 2, se puede apreciar que hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los grupos experimentales, reportándose mayores pesos en los tratamientos T1 y T2, donde se aplicaron los probióticos en relación al grupo control; no obstante, en el día 28 se observó mejor comportamiento en el T2, lo que puede significar mejor desempeño de esta cepa al momento del destete.

A partir de lo anterior, los probióticos tuvieron un efecto positivo en cuanto al peso de los lechones en la etapa de lactancia y además de esto se analiza que el tratamiento que mostro un mejor comportamiento en cuanto a esta variable fue el tratamiento 2. Lo anterior es confirmado por estudios donde encontraron diferencias  $p \leq 0,05$  entre el grupo control y el tratado con probióticos, donde los resultados en cuanto los pesos fueron superiores en el último tratamiento y que el suministro de probióticos en lechones lactantes mejora la ganancia diaria de peso (29, 32).

En la misma línea, (39) también observaron estas mejoras en cerditos lactantes al utilizar una cepa de *L plantarum*. Las cerdas pueden ejercer una modulación ejercida por la población bacteriana de la leche e influenciar la *microbiota* intestinal de la progenie durante la lactación (40,41).

A partir de esto, se establece que los niveles nutricionales aportados durante la lactancia influyen directamente sobre la producción de leche que, a su vez, están afectados por una serie de factores como: el estado sanitario de la mama, tamaño de la camada, número de parto, estado corporal de la cerda, etapa de la curva de lactación, entre otras. Por lo tanto, una cerda bien alimentada produce más leche y leche de mejor calidad y esto ocasiona que el peso de los lechones se incrementen (16). Ello, teniendo en cuenta que la lactancia es el proceso por el cual la madre entrega nutrientes e inmunidad a la descendencia a través de la leche materna. La composición de la leche es variable en dependencia del estado de desarrollo del neonato y del medio ambiente. Por otro lado, este proceso reproductivo demanda metabólicamente gran

cantidad de nutrientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento y crecimiento del neonato (19).

En suma, otros estudios informaron que al momento del destete los lechones sin suplemento tenían una variable de peso que oscilaba entre los 7.000 g y 10.000 g y los lechones alimentados con suplemento a base de probióticos presentaron un peso que oscilaba entre los 10.000 g y los 12.000 g, por esta razón concluyeron que el probiótico aumenta el peso en los lechones lactantes y que el comportamiento productivo de la descendencia de cerdas reproductoras que consumieron el producto (*Bacillus subtilis*), tienen una respuesta superior en cuanto a las crías de madres que no consumieron el producto en el último periodo de la gestación y la etapa de lactancia (4, 34).

En este estudio se determinó que el tratamiento efectuado en las cerdas reproductoras para la característica peso vivo de los lechones presentó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ).

En la tabla 3 se evidencia las medias de la variable índice de diarrea entre los tratamientos aplicados.

Tabla 3: Estadística de la variable índice de diarrea en lechones en comparación con la influencia del tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
<b>T0</b>	34,125	A
<b>T1</b>	18,500	B
<b>T2</b>	11,625	B

Fuente: Elaboración propia.

T0: control negativo (sin probióticos); T1: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus acidophilus* T2: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri*.

<sup>1 a, b</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan 1955).

En la tabla 3, se puede observar que el tratamiento con biopreparado tiene influencia directa sobre la incidencia de diarrea en lechones lactantes, y además de esto también se observa que el probiotico que presento una menor incidencia de diarreas fue el que se suministró en el T2. Esto, es constatado por otros estudios, en donde también se observan resultados favorables en cuanto a la disminución en la incidencia de diarrea, dado que resulta que sólo el 2.42 % de los cerditos alimentados con las cepas de lactobacilos presentaron diarreas durante la etapa, mientras que en el control hubo 8.55 % de animales que presentaron diarreas (26).

En suma, se reportó asociación significativa entre la frecuencia de diarreas totales y el tratamiento, de manera que las camadas de las cerdas del control presentaron una mayor incidencia de diarreas (42%) que las camadas de las cerdas suplementadas con BioPlus 2B® (*Bacillus Subtilis* + *Bacillus Licheniformis*) (31%) (27). En comparación con otros casos, se tiene que a los animales que se les suministró probiotico presentaron un porcentaje de diarrea de (4,1 %), mientras que los lechones lactantes que no recibieron ningún tratamiento manifestaron un porcentaje de diarrea de (10,9 %) (28). Por otro lado, el biopreparado elaborado con *Lactobacillus Acidophilus* y suministrado por vía oral o en el pienso disminuyen la incidencia de diarrea en crías porcinas lactantes (29); Otro estudio, reportó una diferencia de ( $p = 0,054$ ) donde se obtuvo que los desórdenes gastrointestinales en el tratamiento fue mayor que el grupo probiotico donde los animales muertos por esta alteración fue de 8 y 2 respectivamente (6).

Además, las enfermedades entéricas son un problema común en todas las etapas de la producción porcina moderna en todo el mundo. La diarrea es una manifestación clínica de uno de los complejos más comunes de enfermedades del cerdo. Su impacto económico es muy importante debido al incremento de la tasa de mortalidad, retardo en el crecimiento, mala conversión alimenticia y adicionalmente por los costos en medicación (24).

La diarrea neonatal tiene un gran número de causas entre las que se encuentran las instalaciones, el manejo deficiente de los animales, la mala alimentación, infecciones por

gérmenes patógenos, diversos factores ambientales que provocan alteraciones de la flora intestinal normal en el lechón (25).

En la tabla 4 se muestra el porcentaje de mortalidad neonatal entre los diferentes tratamientos, la cantidad de lechones totales y los que murieron en el proceso del experimento.

Tabla 4: Porcentaje de mortalidad en comparación con los tratamientos efectuados.

Tratamiento	Lechones Nacidos Vivos	Lechones Muertos En El Proceso	Porcentaje de Mortalidad
<b>T0</b>	23	9	39.1
<b>T1</b>	21	7	33.3
<b>T2</b>	21	2	9.52

Fuente: Elaboración propia.

T0: control negativo (sin probióticos); T1: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus acidophilus* T2: biopreparado que contiene  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri*.

A partir de lo anterior, se halló que en el proceso de aplicación de los tratamientos, el T2 y T3 mostraron un alto porcentaje de mortalidad correspondiente al 39.1% y el 33.3% respectivamente, con respecto al tratamiento T2 que solo tuvo 9.52% de mortalidad en referencia a los lechones nacidos vivos.

Con ello, se confirma que la especie porcina se caracteriza por presentar un porcentaje de mortalidad neonatal muy elevado en comparación con otras especies como la bovina, ovina o equina, a pesar de que la producción porcina cuenta con una de las más modernas tecnologías en producción animal. Las pérdidas asociadas a la mortalidad neonatal pueden representar alrededor del 10% de los costos totales de la explotación (23).



En ese sentido, se afirma que la mortalidad en el período de lactancia en el área de producción porcina sigue siendo el principal problema económico y de bienestar. Se ha demostrado que una granja que logra una reducción de la mortalidad de 11,5% al 9,0% con una media de 13 lechones nacidos vivos por cerda, daría como resultado un aumento de 65 kg de peso corporal vivo al sacrificio por cerda por año; estos estudios nos invita a mejorar este parámetro, ya que, traerá resultados benéficos para el productor en cuanto a la economía (36).



### **Conclusiones.**

El desarrollo del estudio en cerdas lactantes y en cerdos lactando permitió establecer por medio de análisis de medias de comportamiento de los grupos analizados y de las varianzas correspondientes al estudio de parto, parto, destete, peso y presencia de alteraciones como la diarrea, encontrar comparaciones relevantes para determinar el estado actual y progresivo, principalmente de cerdas lactantes y la evolución de los lechones, esencialmente para establecer términos de estudio que permitan incidir en metas de productividad y mantenimiento de los lotes a futuro, por medio de la vinculación de un biopreparado en diferentes secuencias de dosis.

Es importante resaltar, que el tratamiento designado en el estudio con biopreparado con contenido de  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri* (T2) demuestra las propiedades de este con respecto a las ventajas gastrointestinales que representa para el mantenimiento y florecimiento de la microbiota intestinal, lo que en respuesta se demuestra con los mejoramientos circunstanciales de la aplicación o administración en la presencia de diarrea, ganancia de peso y disposición de desarrollo y crecimiento.

En ese sentido, es preciso señalar que la administración de este biopreparado en las secciones de tiempo correspondientes de 7 a 21 días demostró su capacidad para generar ganancia de peso en cerdos lactando, generando cualidades alternas como poca presencia de eventos diarreicos y mejor producción de leche en las cerdas lactando.

En síntesis, las condiciones creadas a partir de la aplicación del biopreparado con contenido de  $10^6$  de *Lactobacillus reuteri* (T2) son foco de análisis para prevalecer la producción y mantenimiento en las granjas porcinas donde designen dicho método para el sostenimiento de los lotes de cerdas gestantes y cerdos lactando, dado que representa menos pérdidas en cuanto al mantenimiento parto de las cerdas y garantiza elementos claves para las etapas iniciales de vida de los lechones, lo cual se traduce en un nivel positivo de escala de productividad para la granja.

### Referencias bibliográficas

1. García M, López Y, Carcassés Vera A. Empleo de probióticos en los animales. Sitio Argentino De Producción Animal. 2012.
2. Urbina A, Sánchez E. Uso de yogur como probiótico en dieta de lechones en la etapa de lactancia. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 2016.
3. Lázaro C. Efecto de la inclusión de probióticos en el alimento de marranas antes del parto y durante la lactación sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes. Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2005.
4. Londoño S, Parra J. Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos sanguíneos en cerdos en crecimiento. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 2015. 13 (2): 49-56
5. Plata A, Fuentes M, Ramos M, Navarro M, Escudillo D. Producción de cerdos de recría y cebo. Eduforma. 2015.
6. Duque J. Efecto del consumo de probióticos *Lactobacillus Rhamnosus* y *Lactobacillus Bulgaricus* en cerdas lactantes, sobre el desarrollo y crecimiento de los lechones. Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Zootecnia. 2015.
7. Giraldo J, Narváez W, Díaz E. Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. Revista Biosalud. 2015. 14(1): 81-90.
8. Grethel M, Pérez M, Bocourt R. Empleo de probióticos basado en *Bacillus* sp y de sus endosporas en la producción avícola. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2008. 48(2):117-122.
9. Hernández Cruza P. Probióticos y Prebióticos. Departamento de Nutrición y Bromatología III. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.
10. FAO. Probioticos en los alimentos, Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. Roma. 2006.
11. Castro L, Rovetto C. Probióticos: utilidad clínica. Colomb Med. 2006. 37: 308-314.
12. Castro M, Rodríguez F. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2005. 6(1):26-38.



13. Londoño S, Parra J. Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos sanguíneos en cerdos en crecimiento. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 2015. 13 (2): 49-56.
14. Morales C. Fisiología digestiva de monogástricos. Facultad de ciencias agrarias, Universidad de Antioquia. 2014.
15. Gómez A, Vergara D, Argote F. Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Facultad de ciencias agropecuarias*. 2008. 6(1).
16. Lázaro C, Carcelén F, Torres M, Ara M. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Rev Inv Vet Perú*; 2005. 16(2):97-102.
17. Roca M. Estudio del ecosistema bacteriano del tracto digestivo del cerdo mediante técnicas moleculares. Facultad de veterinaria de Barcelona. 2008.
18. Rodriguez M. Aislamiento y selección de cepas del genero *Lactobacillus* con capacidad probiotica e inmunomoduladora. Universidad Autónoma de Barcelona. 2009.
19. Görgülü M, Siuta A, Yurtseven S, Öngel E, Kutlu H. Efecto de probióticos en el comportamiento y salud de terneros en crecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2003. 37(2).
20. Ploog J, Ruiz Herrera F, Rodriguez A. Evaluación de la eficacia y tolerancia de una solución antibiótica en combinación con un AINES inyectable sobre la base de oxitetraciclina y ketoprofeno (Proxifen 23 LA) en el tratamiento de diarreas en lechones. *Agrovetmarket*. 2007.
21. Sabogal J. Estudio Caso: Mortalidad temprana en lechones lactantes en una granja porcícola en Puerto Gaitan-Meta. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2015.
22. Mejía W, Rubio J, Calatayud D, Rodríguez Caldera A, Quintero Moreno A. Evaluación de dos probióticos sobre parámetros productivo en lechones lactantes. *SciELO, Zootecnia Trop*; 2007. 25(4).
23. Pabón N, Carrasquilla L. Identificación de *E. coli* de cuadros compatibles con colibacilosis neonatal a través de PCR en lechones de 1 semana de edad en 15 granjas porcinas en el Departamento de Antioquia. Universidad la Salle, Programa de Medicina Veterinaria. 2017.
24. Quiles A, Heiva M. Colibacilosis Porcina. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia; 247. 2008.

25. Cano J, Carcelén F, Ara M, Quevedo W, Alvarado A, Jiménez R. Efecto de la suplementación con una mezcla probiótica sobre el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) durante la fase de crecimiento y acabado. *Rev Inv Vet Perú*. 2016. 27(1); 51-58.
26. Lazara A, Bocourt R, Martínez M, Castro M, Hernández L. Respuesta productiva, hematológica y morfométrica de un probiótico comercial en cerdos jóvenes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2008. 16(2): 181-184.
27. Asipuela A. Influencia de un promotor de crecimiento sobre el comportamiento productivo en cerdos lactantes. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2006.
28. Gaibor C. Comparación de la respuesta biológica de un probiotico comercial Vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento engorde en porcinos. 2012.
29. Rodríguez J, Sobrino O, Marcos A, Collado G, Pérez G, Martínez C, Peláez, T. Existe una relación entre la microbiota intestinal, el consumo de probióticos y la modulación del peso corporal. CIAL (CSIC-UAM). Madrid. España. 2013.
30. Araque H, González C, Fuentes A, Sulbarán L, & Mora F. Efecto de dos tipos de raciones y cuatro alojamientos sobre el comportamiento productivo de cerdas gestantes. *Rev. AIA*. 2012. 16(3): 53-62.
31. Rondón A, Ojito Y, Arteaga F, Laurencio M, Milián G, Pérez Y. Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C 65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. *Rev. Cub. Cien. Agr*. 2013. 47 (4): 401 – 407.
32. Hurtado E, Vera R, Arteaga F, Cueva T, & Omaza J. Efecto de la inclusión de probióticos (*Lactobacillus plantarum* y *levadura de cerveza hidrolizada*) en cerdas gestantes. *Av. Technol. Porc*. 2016. 14 (5): 22 – 26.
33. Ojeda F, Blanco D, Cepero L & Izquierdo M. Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba. *Rev. Pas. For*. 2016. 39 (2): 119 – 124.
34. Miranda JE, Marín A & Ayala L. Evaluación de dos preparados probióticos en el comportamiento productivo y de salud de reproductoras porcinas y su descendencia. *Rev. Comp. Prod. Por*. 2017. 24 (2): 1 – 8.



35. Miranda JE, Marín A & González M. El comportamiento improductivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentada con aditivo probiótico. *Rev. Cienc. Agr.* 2018 35(1): 69-81. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.84>.
36. Vázquez, JE. Uso de probióticos en la alimentación con suero de leche en cerdos al destete. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. . 2013
37. Parra, C. Arroyo, D. Evaluar un suplemento alimenticio con probiótico (*Saccharomyces cerevisie*) en cerdas (Landrace) en postparto. 2014. Universidad de Zulia. Venezuela.
38. IDEAM (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). Hidrología. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Reporte Climático de Colombia. <http://institucional.ideam.gov.co>. (2014).
39. Yang, K.M., Jiang, Z.Y., Zheng, C.T., Wang, L., & Yang, X.F. (2014). Effect of *Lactobacillus plantarum* on diarrhea and intestinal barrier function of young piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Journal Animal Science*, 92(4):1496-1503.
40. Rodriguez, J.M. (2014). The origin of human milk bacteria: is there a bacterial entero-mammary pathway during late pregnancy and lactation. *Adv. Nutr*, 5:779-784. doi:10.3945/an.114.007229
41. Chen, L., Xu, Y., Chen, X., Fang, C., Zhao, L., & Chen, F. (2017). The Maturing Development of Gut Microbiota in Commercial Piglets during the Weaning Transition. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1688. doi:10.3389/fmicb.2017.01688



## Anexos

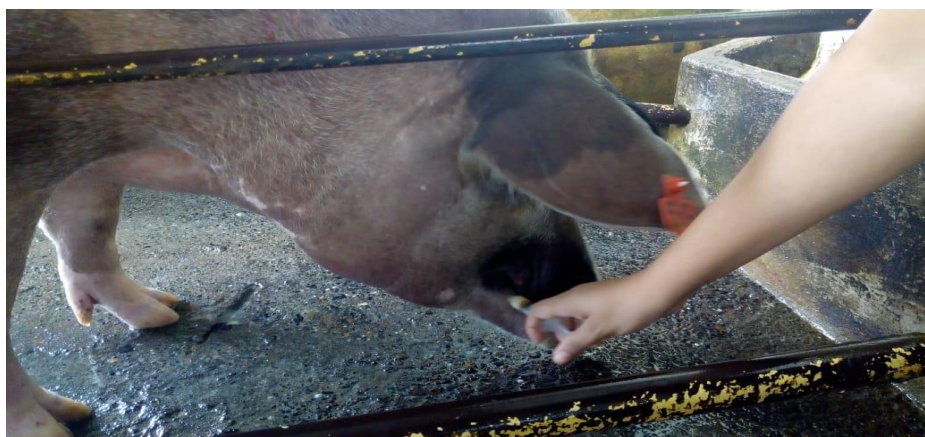
### Archivo fotográfico



Pesaje de animales en lactancia.



Pesaje de cerdas reproductoras.



Administración de probióticos por vía oral a cerdas del experimento.



Tratamiento CL 4: *Lactobacillus reuteri*



Tratamiento T 4: *Lactobacillus acidophilus*,

Tratamiento: Control sin antibiótico



Lechones en etapa de lactancia a los 17 días de vida.