

**EFFECTO DEL USO DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS  
EFICIENTES SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS EN  
PRELEVANTE**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA  
OBTENER EL TITULO DE:  
ZOOTECNISTA**

**POR:**

**LUIS OTONIEL QUINTERO RINCON**

**TUTOR:**

**DEISY JOHANA DIAZ SANCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**San José de Cúcuta, febrero de 2021**

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme haber llegado hasta donde estoy, por darme la fortaleza de no rendirme y las ganas de seguir superándome día tras día hasta alcanzar todas las metas que me propongo.

Agradercele a mi tutora de trabajo de grado Deisy Johana Diaz Sanchez por haberme brindado su disponibilidad, orientación, motivación y la oportunidad de realizar este trabajo bajo su tutoría.

A los docentes de la Universidad de Pamplona sede Villa del Rosario vinculados al programa de Zootecnia, quiero agradecerles por todas las enseñanzas y consejos y por todo el compromiso que me brindaron para fortalecer mi desempeño profesional.

Especialmente, deseo agradecerle a mis familiares, por toda la confianza depositada en mí, por haber estado todo este tiempo a mi lado apoyándome, por entender que este tiempo dedicado a esta carrera es parte de mi crecimiento personal que me ha permitido llenarme de conocimientos y técnicas para aplicarlas en el campo laboral.

## Resumen

A nivel mundial, la producción porcina esta en crecimiento constante y acelerado, esto conlleva a que las explotaciones porcinas se esfuercen por reducir los costos de producción sin descuidar los índices productivos, pues de esto depende la rentabilidad de la empresa. En la actualidad se ofrecen alternativas que permiten mejorar los índices productivos de los animales como lo son los promotores de crecimiento, entre ellos los microorganismos eficientes (ME). Con el objetivo de evaluar el efecto del uso de diferentes niveles de microorganismos eficientes sobre los parámetros productivos de cerdos en prelevante se destinaron nueve (9) cerdos procedentes del cruce comercial Hampshire \* Duroc \* Pietrain con un peso aproximado de 9 kg  $\pm$  0,866 kg y 35 días de edad, distribuidos en bloques completamente aleatorizados en tres grupos: tratamiento control- TC (sin inclusión de ME); Tratamiento 1- T1 (inclusión de 1,5 mL de ME/kg de peso); y tratamiento 2- T2 (nclusión de 3 mL de ME/kg de peso). Durante las 5 semanas de estudio los animales tuvieron un control constante sobre la alimentación, finalizado el tiempo de estudio se determino que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0,05$ ) para los parámetros productivos evaluados (ganancia de peso diaria, índice de conversión alimenticia (ICA), índice de eficiencia alimenticia (IEA). En cuanto a la relación costo/beneficio los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2 representó mejores ventajas económicas, ya que estos presentaron los mejores pesos al final del periodo de investigación, debido a que, en promedio, se invirtió \$ 5.662 por Kg de peso producido. Con esto se concluye que la inclusión de los microorganismos eficientes en la dieta de cerdos en la fase de prelevante no tiene efectos significativos en los parámetros productivos evaluados.

**Palabras claves:** Microorganismos eficientes, inclusión, parámetros productivos, relación costo/beneficio.

## Abstract

Worldwide, pig production is in constant and accelerated growth, this leads pig farms to strive to reduce production costs without neglecting the productive indices, since the profitability of the company depends on this. At present, alternatives are offered that allow improving the productive indices of animals such as growth promoters, including efficient microorganisms (EM). With the objective of evaluating the effect of the use of different levels of efficient microorganisms on the productive parameters of pigs in pre-raising, nine (9) pigs from the commercial crossing Hampshire \* Duroc \* Pietrain with an approximate weight of  $9 \text{ kg} \pm 0.866$  kg and 35 days of age, distributed in completely randomized blocks in three groups: control-CT treatment (without inclusion of EM); Treatment 1- T1 (inclusion of 1.5 mL of ME / kg of body weight); and 2-T2 treatment (inclusion of 3 mL ME / kg of body weight). During the 5 weeks of study the animals had constant control over feeding, after the study time it was determined that there were no significant differences between the treatments ( $p > 0.05$ ) for the productive parameters evaluated (daily weight gain, index of feed conversion (ICA), feed efficiency index (IEA). Regarding the cost / benefit ratio, the results obtained show that the T2 treatment represented better economic advantages, since they presented the best weights at the end of the investigation period, because, on average, \$ 5,662 was invested per kg of produced weight, with this it is concluded that the inclusion of efficient microorganisms in the diet of pigs in the pre-lifting phase does not have significant effects on the productive parameters evaluated.

**Keywords:** Efficient microorganisms, inclusion, productive parameters, cost / benefit ratio.

## Tabla de contenido

Agradecimientos.....	2
Resumen.....	3
Abstract.....	5
Índice de tablas, gráficos e ilustraciones.....	10
Introducción .....	12
Capítulo 1: El efecto del uso de microorganismos eficientes en la dieta de cerdos en prelevante. ....	14
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.2. Formulación del problema .....	16
1.3. Objetivos .....	16
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	16
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	16
1.4. Justificación .....	17
1.5. Hipótesis de la investigación.....	18
Capítulo 2: Marco referencial.....	19
2.1. Antecedentes.....	19

<b>2.2. Marco contextual</b> .....	22
<i>2.2.1 Generalidades del sistema de producción de la finca “EL REGIMIENTO”</i> .....	22
<b>2.3. Marco teórico</b> .....	22
<b>2.3.1. Origen y clasificación taxonómica del cerdo</b> .....	22
<b>2.3.2. Producción porcina</b> .....	24
<b>2.3.3. Parámetros productivos</b> .....	27
<b>2.3.4. Microorganismos Eficientes</b> .....	31
<b>Capítulo 3. Metodología</b> .....	36
<b>3.1. Localización</b> .....	36
<b>3.2. Animales de estudio</b> .....	36
<b>3.3. Alimentación y adquisición de los microorganismos eficientes</b> .....	37
<b>3.4. Grupos experimentales</b> .....	38
<b>3.5. Recolección de datos</b> .....	39
<b>3.6. Parámetros productivos para evaluar</b> .....	39
<b>3.7. Modelo estadístico</b> .....	41
<b>Capítulo 4. Resultados y discusiones</b> .....	42
<b>4.1. Ganancia de peso diaria/semanal</b> .....	42



<b>4.2. Índice de conversión alimenticia.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3. Eficiencia alimenticia.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4. Análisis económico.....</b>	<b>47</b>
<b>Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Conclusiones.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Recomendaciones.....</b>	<b>50</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>59</b>

## Índice de tablas, gráficos e ilustraciones

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del cerdo .....	23
<b>Tabla 2.</b> Requerimientos nutricionales de los cerdos.....	29
<b>Tabla 3.</b> Composición del alimento balanceado comercial.....	37
<b>Tabla 4.</b> Plan de alimentación .....	38
<b>Tabla 5.</b> Ganancia de peso diaria/semanal (g) de cerdos en fase de prelevante adicionando ME en la dieta .....	42
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la ganancia de peso diaria/semanal (g) de cerdos en fase de prelevante adicionando ME en la dieta .....	43
<b>Tabla 7</b> Índice de conversión alimenticia en cerdos en prelevante adiciendo ME en la dieta por un periodo de 5 semanas .....	45
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la conversión alimenticia .....	45
<b>Tabla 9.</b> Eficiencia alimenticia de los diferentes tratamientos .....	46
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza para la Eficiencia Alimenticia .....	47
<b>Tabla 11.</b> Costos totales de la investigación .....	48
<b>Tabla 12.</b> Costos de producción por tratamiento .....	49
<b>Tabla 13.</b> Relación costo/beneficio .....	49

<b>Ilustración 1.</b> Limpieza y desinfección de los corrales.....	59
<b>Ilustración 2.</b> Llegada, pesaje e identificación de los animales.....	60
<b>Ilustración 3.</b> Separación en los tres grupos (TC, T1 y T2).....	60
<b>Ilustración 4.</b> Microorganismos eficientes activos e inoculación del alimento.....	61
<b>Ilustración 5.</b> Pesaje de los animales.....	61

## Introducción

El consumo de carne de cerdo en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial debido a que es un alimento de alta calidad nutricional y alto valor proteico, por lo que esta industria se ha posicionado en el primer lugar en cuanto a producción de carne, siendo el principal productor china (Machado & Torres, 2011). El tratado de libre comercio es uno de los factores que ha incentivado a los productores a incrementar el desarrollo tecnológico y productivo en el sector rural con miras a aprovechar esta nueva oportunidad para aumentar sus capitales; los porcicultores ven en la consolidación de mercados internacionales una grandiosa oportunidad, debido a la alta demanda de este producto por parte de países como como China, Dinamarca, Holanda y otros de origen europeo importan cerca del 80% de la producción total mundial (Muñoz-M, 2015).

En Colombia, el consumo per cápita de esta carne se ha incremento a tal punto que en los últimos 5 años se ha duplicado en comparación con años anteriores, alcanzando poco más de 11 kg por persona al año (Bejarano, 2019), lo que supone un alza tanto en la producción como en el sacrificio de cerdos, en la primera hubo un alza de poco más del 10% y en el beneficio hubo un crecimiento del 9% en el último año; siendo Antioquia el departamento que más sacrificios reportó para el 2019 (Gonzalez, 2019). Este crecimiento del mercado ha generado la necesidad de que las empresas sean más productivas, esto se reduce en producir más a un menor precio, conllevando al uso de antibióticos como promotores de crecimiento con el fin de disminuir la presencia de enfermedades y de mejorar la absorción de los nutrientes en el tracto digestivo, sin embargo, esta práctica ha generado preocupación por parte de los consumidores debido a la

posible resistencia que podían generar ciertos microorganismos a ciertos antibióticos (Carmona, Solarte, & López, 2015).

A causa de la preocupación de los consumidores por la resistencia que podrían generar las bacterias a aquellos antibióticos que se utilizaban como promotores de crecimiento se generó la necesidad de desarrollar trabajos de investigación en miras de encontrar alternativas que mejoren la salud y los índices productivos de los animales sin afectar de alguna forma la salud de los consumidores (Flores, Usca, Peñafiel, & Tello, 2019).

Es debido a esta preocupación de los consumidores por la resistencia bacteriana que nace la idea de utilizar probióticos como una alternativa natural al uso de los antibióticos; dentro de ellos se encuentran los Microorganismos Eficientes (ME) . Los ME una vez ingeridos por el animal, previenen el crecimiento de microorganismos patógenos, ayudan a regular la movilidad intestinal y participan en la absorción de los nutrientes, es decir, mejora la digestibilidad y por ende se presenta un mejor índice de ganancia de peso, conversión y la eficiencia alimenticia (Gutiérrez-R., Montoya, & Vélez-Z., 2013). Por tal motivo, este proyecto se enfocó en estudiar el efecto de los microorganismos eficientes en la alimentación de cerdos en fase de prelevante como un sustituto de los promotores de crecimiento.

## **Capítulo 1: El efecto del uso de microorganismos eficientes en la dieta de cerdos en prelevante.**

### **Problema de investigación**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

El crecimiento poblacional a nivel mundial se ha mantenido constante lo que implica una amplia demanda de alimentos, especialmente de alimentos ricos en proteína de origen animal como la carne, la leche y huevos. Esto se traduce en que los sistemas de producción pecuaria, en especial la producción Porcícola, deben implementar mejoras en la producción para suplir esta demanda de forma sustentable, lo que implica reducir los costos y tiempo de producción (Suárez, Villar, Rodríguez, & Bueno, 2019).

Dentro de la producción porcina la alimentación constituye el rubro más alto, cerca del 80% de los costos, por tal motivo es importante tener un buen plan de alimentación ya que de este depende los rendimientos productivos y además la rentabilidad de la granja. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado los costos del alimento comercial balanceado tras la importación de las materias primas usadas para la elaboración de los piensos, lo cual representa una problemática para este sector, es decir, que actualmente se está pagando más por obtener los mismos resultados (Escobar A. M., 2016).

En la actualidad, con la implementación de sistemas intensivos y semi-intensivos se ha propiciado que los animales desarrollen desajustes en su comportamiento productivo, lo que puede ocasionar la aparición de enfermedades en diferentes etapas del ciclo de vida del cerdo (Thuy & Ha, 2017). Ahora bien, dentro del ciclo productivo del cerdo se encuentra la fase conocida como destete o prelevante, esta es la etapa más crítica y al mismo tiempo la más crucial en la vida del cerdo, puesto que este evento y los 15 días posteriores resultan ser fundamentales para lograr resultados favorables (Valdes, et al, 2020).

Una alternativa para alcanzar el objetivo de reducir los costos de producción ha sido el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, sin embargo, el uso desmesurado de estos ha generado una gran preocupación por parte de los consumidores debido a los altos niveles de residuos que quedan en la carne (Ramírez, Montoya, & Zea, 2013). Los antibióticos son suministrados como aditivos en las dietas de los animales con el fin de mantener o mejorar la salud del animal y optimizar la eficiencia en la absorción de los nutrientes presentes en los alimentos balanceados, esto se debe a que los antibióticos funcionan como estimuladores de consumo, además de mejorar la salud intestinal. Pese a esto se hace necesario disminuir el uso de los antibióticos para mejorar la productividad de los animales, debido a que la resistencia bacteriana a los antibióticos podría repercutir de forma negativa en la salud humana y en el medio ambiente (Andreas, et al, 2016).

Una posible solución a los problemas que suelen aparecer en el destete, al uso desmesurado de antibióticos como promotores de crecimiento y a altos costos de producción ha sido la utilización de probióticos, aceites esenciales, enzimas o compuestos bioactivos de plantas en la ingesta diaria de los animales (Valdes, et al, 2020). La inclusión de probióticos como los ME en la alimentación de los animales ha generado resultados satisfactorios, sostenibles y

rentables, esto se debe principalmente a que son de origen natural y no tienen repercusiones negativas en el ambiente o el ser humano (Ramírez, Montoya, & Zea, 2013).

## **1.2. Formulación del problema**

¿El uso de microorganismos eficientes mejora los parámetros productivos en cerdos en prelevante en la producción Porcícola?

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

Evaluar el efecto del uso de diferentes niveles de microorganismos eficientes sobre los parámetros productivos en cerdos en prelevante.

### ***1.3.2. Objetivos específicos***

Analizar los parámetros productivos (ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia) en cerdos en etapa de prelevante tras la inclusión de microorganismos eficientes.



Estimar la relación costo/beneficio entre las dietas control y la suplementadas con microorganismos eficientes

#### **1.4. Justificación**

De acuerdo con lo emitido por Fajardo, presidente de PORKCOLOMBIA, en estos últimos años el consumo per cápita se ha disparado, logrando llegar a poco más de 11 kilogramos en 2019, lo cual se traduce en un crecimiento con respecto al año anterior. Este crecimiento ha motivado a los productores porcícolas a mejorar sus índices productivos a través de cambios tecnológicos y el mejoramiento genético de sus animales para suplir las demandas de este producto (Rodríguez, 2020).

Debido a lo anterior surge la necesidad de emplear una alternativa que beneficie al productor, reduciendo los costos de producción y que mejore los parámetros productivos de los animales. Es por eso por lo que actualmente se han estado usando promotores de crecimiento de origen natural, como los probióticos (Ramírez, Montoya, & Zea, 2013). Estos son definidos como microorganismos vivos que tienen un efecto positivo en el tracto digestivo de los animales, manteniendo la salud y mejorando la respuesta ante patógenos sin que esto afecte las funciones fisiológicas del mismo, además reduce la producción de malos olores y la presencia de insectos dentro de las instalaciones, dentro de este grupo de probióticos encontramos los ME (Lázaro, Carcelén, Torre., & Ara, 2015).

Los ME son considerados microorganismos vivos que presentan un efecto positivo en el tracto digestivo del animal que lo consume, además de mejorar los mecanismos de defensa ante agentes patógenos. Estos microorganismos son una mezcla de bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras, todas de tipo benéfico (Machado & Torres, 2011). En otras palabras, los ME son considerados cultivos mixtos de microorganismos benéficos que interactúan entre sí en los ecosistemas naturales en los cuales el ser humano no ha intervenido; en la producción animal, estos ME han sido considerados como opciones eficaces y sostenibles para mejorar la rentabilidad de la explotación porcícola y eliminar la producción de malos olores (Valdes, et al, 2020).

Con el presente trabajo de investigación se planea evaluar el efecto del uso de microorganismos eficientes en los parámetros productivos tales como, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia en la producción porcina en la fase de prelevante

### **1.5. Hipótesis de la investigación**

La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de cerdos en prelevante genera diferencias en los parámetros productivos tales como, ganancia de peso diaria, índice de conversión y eficiencia alimenticia.

## Capítulo 2: Marco referencial

### 2.1. Antecedentes

Valdes et al, (2020) mencionan que al usar los ME como un aditivo en la dieta de cerdos en etapa de preceba mejoran los indicativos productivos (peso final, incremento de peso, ganancia media de peso y conversion alimenticia) y hematologicos, ya que en su trabajo “Efecto de microorganismos eficientes autóctonos de Guantánamo (MEAG), Cuba, en indicadores bioproductivos y hematológicos de precebas porcinas” encontraron que los mejores resultados en los parametros evaluados se obtuvieron luego de incluir 2 mL de ME/kg de peso vivo, concluye que el uso de MEAG como aditivo alimenticio mejora los indicadores bioproductivos y hematológicos de precebas porcinas, con resultados superiores, al utilizar la dosis de 2.0 mL/kg de peso vivo/día.

Suárez, Villar, Rodríguez, & Bueno (2019) en su trabajo “Efectos de microorganismos eficientes en los indicadores bioproductivos de precebas porcinas”, utilizaron 80 animales en esta etapa y los dividieron en cuatro tratamientos: el testigo o control, tratamiento 1 (inclusión de 60 mL de ME/5 kg de pienso); tratamiento 2 (igual al anterior más 1 mL de ME/5 L de agua) y tratamiento 3 (administración de 1 mL de ME/5 L de agua). Luego de evaluar el peso final, incremento de peso, ganancia media de peso y conversión alimenticia durante 49 días se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos y el grupo testigo; exceptuando la ganancia media de peso del tercer tratamiento, el cual no muestra diferencias con el tratamiento control. Por lo que los autores concluyeron que se obtuvieron mejores resultados en el

tratamiento 1 y por ende que el uso de los ME mejora los indicadores productivos antes mencionados.

Sierra, López, García, Ramos, & Fernández (2017) en su trabajo “Efectos de dietas no convencionales con microorganismos nativos en la cría porcina”, donde usaron 134 animales e diferentes etapas (cria, preceba y ceba), los cuales fueron distribuidos de forma aleatoria en dos tratamientos: TC (tratamiento control) y T1 (inclusión de microorganismos nativos), evaluaron la ganancia media de peso para cada etapa y basados en los resultados los autores concluyen que el uso de microorganismos en la alimentación de cerdos desde la cría hasta la ceba permite obtener mejores resultados en cuanto a la ganancia de peso diaria y por ende se obtiene un mayor peso vivo al finalizar el ciclo productivo, además con el uso de los microorganismos en todas las etapas reduce considerablemente el periodo de ceba y logra mayores ingresos en comparación con los animales a los que no se les incluyó los EM en la alimentación.

Ojeda-García, Blanco-Betancourt, & Cepero-Casas (2016) señalan en su artículo de investigación “Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba” que los animales a los cuales se les suministraron 40 mL de ME en la alimentación, obtuvieron mejores parámetros productivos (98,3 kg peso vivo; 0,583 kg de ganancia de peso y 3,64 kg en la conversión) frente a los animales que no fueron tratados o el grupo control ( $90,4 \pm 1,6$  kg peso vivo;  $0,478 \pm 0,011$  kg ganancia de peso y  $4,06 \pm 0,01$  kg en la conversión). Los autores concluyeron que la inclusión de 40 mL de ME en la dieta promueve mejores ingresos económicos.

Escobar (2013), en su trabajo “Evaluación de parámetros productivos en cerdos (*Sus scrofa domestica*) suplementados con microorganismos probióticos nativos”, en el cual utilizó 12 animales distribuidos en dos tratamientos: TC (tratamiento control) y T1 (con 2% de

probióticos sobre la dieta diaria), los tratamientos fueron administrados durante 60 días. En este trabajo los autores revelaron que no hay diferencias significativas en la conversión alimenticia ni en la ganancia de peso entre los tratamientos. Adicionalmente el autor concluyó que la inclusión de estos microorganismos no tienen efecto negativos sobre estos parámetros productivos.

Ordoñez-O. & Gonzalez-C. (2013) mencionan en su trabajo de investigación “efecto de la adición de microorganismos eficientes en el 20% de balanceado en cerdos de levante” que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los parámetros productivos evaluados en ninguno de los tratamientos (tratamiento testigo, alimento + ME fermentado y alimento + ME sin fermentar) en un periodo de 45 días, sin embargo, en la relación costo beneficio el tratamiento testigo fue más representativo. En este trabajo los autores concluyen que la adición de microorganismos eficientes en la dieta de cerdos en la etapa de levante no mostró diferencias en la ganancia de peso diario, índice de conversión alimentaria y consumo de alimento, utilidad neta de efectivo, margen de utilidad, relación costo/beneficio, utilidad neta por animal, valor de costo por animal, al adicionar el 20% de alimento balanceado, fermentado y sin fermentar con microorganismos eficientes.

Machado & Torres (2011) mencionan en su trabajo de investigación “la Eficiencia de microorganismos en el mejoramiento funcional del sistema digestivo de cerdos en fase Prelevante”, determinaron que la inclusión de los ME en esta etapa tiene un efecto positivo en parámetros como la conversión alimenticia y consumo de alimento. En su trabajo se utilizaron cuatro lotes de cerdos, divididos en grupo control y experimental. La investigación duró alrededor de cuatro semanas y se obtuvo como resultado que los animales tratados con microorganismos obtuvieron los mejores índices de conversión (1,18) en comparación con los animales del tratamiento control (1,34).

## **2.2. Marco contextual**

### ***2.2.1 Generalidades del sistema de producción de la finca “EL REGIMIENTO”***

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la finca “EL REGIMIENTO”, la cual se encuentra ubicada en la vereda Guaymaral parte baja, zona rural del municipio de la Paz en el departamento del Cesar. Esta zona cuenta con una extensión de 200 hectáreas, sus tierras están comprendidas en pisos térmicos cálido y templado, está a una altura de 600 msnm, su temperatura promedio es de 29°C y su topografía es de pendiente húmeda, con una precipitación en un rango de 1300 y 2000 mm anual.

## **2.3. Marco teórico**

### **2.3.1. Origen y clasificación taxonómica del cerdo**

Los cerdos actuales son provenientes del género *Sus*, el cual alberga a los cerdos célticos provenientes del jabalí europeo, los asiáticos y los cerdos ibéricos provenientes del sur de África. Los cerdos provenientes de África fueron introducidos a América en los viajes de Colon, específicamente en el segundo, luego de esto fueron distribuidos por todas las zonas del

continente. Los cerdos ibéricos y los cerdos criollos americanos poseen un vínculo genético entre sí. (Linares, Linares, & Mendoza, 2011).

Como se mencionó, parte del material genético de los cerdos que conocemos hoy fue introducido a América por los conquistadores como una fuente principal de carne y grasa, además de esto, sirvió para formar una industria entre las colonias. Al parecer los primeros animales existentes en Colombia fueron introducidos en el departamento de Córdoba, estos animales provenían de la raza lampiña o pelada y es en este departamento es donde se encuentra el zungo (raza criolla colombiana), la cual se considera como el origen de las razas criollas en Sur América. Estos animales se diferencian de sus antepasados ibéricos debido a que sufrieron un proceso de adaptación al ambiente tropical por más 500 años y la constante selección por parte de los humanos además de la introducción de nuevo material genético (Espinosa & Ly, 2015). A continuación, se describe la clasificación taxonómica (Tabla 1).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del cerdo

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Filo</b>	Chordata
<b>Clase</b>	Mammalia
<b>Orden</b>	Artiodactyla
<b>Familia</b>	Suidae
<b>Genero</b>	Sus
<b>Especie</b>	Sus scrofa
<b>Subespecie</b>	Sus scrofa domestica

Fuente: (Merchán, 2017)

### ***2.3.2. Producción porcina***

La producción porcina es considerada es una de las explotaciones animales más eficientes en la producción de carne, debido a su alta prolificidad (número de lechones), precocidad, su corta duración de gestación (110-114 días) y alta capacidad de transformar los nutrientes. Además, estos animales tienen una alta adaptabilidad tanto al medio o entorno en el que se encuentra como al tipo de sistema de producción (Campion, 2013).

Según Sifontes (2015) los sistemas de producción porcina son una actividad pecuaria muy rentable si se puede brindar o garantizar un buen manejo, una buena sanidad, una excelente alimentación y si cuenta con buena genética. Esto se debe a que son animales de alto potencial y fácil manejo productivo y reproductivo, además de ser un animal del cual todos sus subproductos pueden ser utilizados.

De acuerdo a la FAO (2014) la producción porcina a gran escala ha alcanzado una alta uniformidad debido a que se han majado las mismas líneas productivas, es decir, el mismo material genético, además se ha implementado el mismo tipo de estructura y alimentación; sin embargo, el presente crecimiento en cuanto a cabezas de ganado porcino no está uniforme a nivel mundial, siendo Asia el continente que presenta el mayor crecimiento. Este crecimiento acelerado es debido a la alta demanda que este producto ha tenido en las últimas décadas llegando a sobrepasar los mil millones de cabezas hasta el 2015 (FAO, 2016).



### **2.3.2.1. Sistemas de producción porcina.**

En la producción porcina se habla de tres tipos de explotaciones o tipos de crianza: 1) sistema de producción intensiva o tecnificada, que son todas aquellas producciones en las que se cuenta con pie de cría de genética avanzada, con condiciones de infraestructura especializada, rigurosas medidas de bioseguridad y un nivel sanitario adecuado; 2) los sistemas semi-tecnificados o semi-intensivos las cuales cuentan con unas condiciones de infraestructura no tan especializadas pero adaptadas al fin productivo, con medidas de bioseguridad y un nivel de sanidad aceptable y con un pie de cría con un grado de mejoramiento genético; y por último, 3) los sistemas extensivos, crianza casera o de traspatio estas se desarrollan como una actividad secundaria o suplementaria en zonas rurales, este sistema es considerado como de autoconsumo ya que lo que se produce suele consumirse por el mismo productor (Morales, Reбата, Lucas, & Ramos, 2014).

### **2.3.2.2. Ciclo productivo.**

El ciclo de producción porcina está dividido en diferentes etapas; 1) etapa de cría o etapa de la madre, la cual va desde la gestación (que tiene una duración de 110-115 días o 16-17 semanas) hasta el destete de los lechones (este tiempo puede variar dependiendo del tipo de instalaciones y el manejo que se le tenga, este valor puede variar entre los 28 y los 45 días); 2) etapa de iniciación, la cual va desde el destete hasta los 20 kg; 3) etapa de levante, que va desde

los 20 kg hasta 45-50 kg; 4) etapa de engorde, que va desde los 45-50 kg hasta los 90-100 kg de peso vivo. Los animales que se utilizan como reemplazos son seleccionados después de la etapa de ceba, es decir, entre los 7 y 9 meses (Cataño & Espinoza, 2005). El ciclo productivo del cerdo depende del tipo de finalidad o mercado al cual se tiene acceso, por ejemplo, encontramos el ciclo de producción de lechones el cual empieza desde el apareamiento de la hembra con el macho y se extiende hasta el destete y luego tenemos el ciclo de producción de cerdos en engorda el cual va desde el destete hasta que el animal lleva a un peso entre los 90 y 100 kg (Alarcón, Ronquillo, & Sánchez, 2005).

#### ***2.3.2.3. Sistema digestivo.***

El cerdo es un animal omnívoro, es decir, este animal puede ser alimentado tanto con proteína animal como proteína de origen vegetal, por lo que su sistema digestivo tiene la capacidad de dirigir y absorber los nutrientes provenientes de ambas fuentes alimenticias; este sistema digestivo es adecuado para digerir raciones completas a base de concentrados (Escobar M. M., 2016).

La boca cumple la función de triturar y reducir parcialmente el alimento, es aquí donde se inicia la primera reacción química la cual ocurre cuando el alimento se mezcla con la saliva; luego es deglutido y pasa por el esófago, el cual es un tubo digestivo que conecta a la boca con el estómago. El estómago es un órgano muscular responsable de almacenar e iniciar la descomposición de los alimentos para luego pasarlos al intestino delgado, el cual es el primer lugar en donde se da la absorción de los nutrientes, este está dividido en tres secciones: 1) duodeno

(aprox. 12 pulgadas), en el cual se encuentran los conductos hacia el páncreas y el hígado y es aquí donde se inicia el proceso de absorción; 2) yeyuno, en esta porción se involucra tanto la descomposición de los alimentos como la absorción de nutrientes; y 3) ilion, en esta porción se termina la absorción de nutrientes y es el que comunica al intestino delgado con el grueso (Escobar M. M., 2016).

En el páncreas se da la función exocrina de segregar enzimas digestivas. Es el responsable de la secreción de insulina y glucagón, en respuesta a los niveles altos o bajos de glucosa en el cuerpo. Mientras que el hígado cumple la función más importante el metabolismo de los nutrientes y toxinas extraídas. El hígado del cerdo también produce bilis, necesaria para descomponer las grasas durante la digestión, esta se secreta en el sistema intestinal a través de la vesícula biliar (Escobar M. M., 2016).

El intestino grueso cumple principalmente la función de absorción de agua y se divide en cuatro secciones (ciego, colon, recto y ano). El ciego tiene dos secciones, la primera sección tiene un final ciego y otra que se conecta con el colon, donde pasa la digesta hacia el recto y ano, que es la última sección y por donde se excreta el alimento que no se absorbió ni aprovechó or el animal. (Escobar M. M., 2016).

### ***2.3.3. Parámetros productivos***

Los parámetros productivos son de vital importancia dentro de toda explotación pecuaria ya estos nos permiten ser más eficientes a la hora de tomar decisiones y sin estos la toma de estos parámetros no se podría evaluar el nivel de eficiencia dentro del sistema de producción. Las

decisiones que se tomen deben estar basadas en registros confiables y oportunos. Para la obtención de los parámetros productivos debe considerar llevar un orden de los datos o registros de la producción de forma ordenada y concisa, esto con el fin de que los datos sean de fácil comprensión y análisis (Ortiz & Galeano, 2016).

Los parámetros de una producción se calculan con base a los datos del comportamiento productivo, por ejemplo, peso corporal, porcentaje de producción, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia entre otros. La inclusión de los registros de los parámetros productivos permite obtener un panorama general del desempeño del sistema productivo, permitiendo tomar decisiones para tener un buen control y planeación (Ortiz & Galeano, 2016).

### **2.3.3.1. Requerimientos nutricionales.**

A fin de que los animales muestren o puedan estar en un perfecto equilibrio metabólico, para que tengan un desarrollo más eficiente y que por ende aumenten de peso más rápido se les debe ofrecer un buen equilibrio entre proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas.

Cundo la administración de nutrientes no alcanza a suplir las necesidades o el suministro de estos no se da en forma adecuada y equilibrada, se produce lo que se conoce como una subutilización de la dieta y de la ganancia de peso, lo que genera pérdida en la eficiencia, por lo que este aspecto requiere una especial atención. Además es de tener en cuenta que este factor se ve influenciado por diferentes variables como la genética, la raza, la etapa productiva del animal,

estado sanitario del animal, confort, entre otras (Pelaez, Daniel, Palestro, & Colucci, 2015). En la tabla2, se describen los requerimientos nutricionales en cerdos.

**Tabla 2.** Requerimientos nutricionales de los cerdos

	<b>PESO VIVO (KG)</b>								
	3	5	5	10	10	20	50	80	80
					20	50			120
<b>PESO PROMEDIO</b>	4	7,5	15	35	65	100			
<b>E.D. DIETA (KCAL/KG)</b>	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400
<b>E.M. DIETA (KCAL/KG)</b>	3265	3265	3265	3265	3265	3265	3265	3265	3265
<b>INGESTA ESTIMADA DE E.D (KCAL/KG)</b>	855	1690	3400	6305	8760	10450			
<b>INGESTA ESTIMADA DE E.M (KCAL/KG)</b>	820	1620	3265	6050	8410	10030			
<b>INGESTA ESTIMADA DE ALIMENTO (KG/DÍA)</b>	0,25	0,5	1	1,855	2,575	3,075			
<b>PROTEÍNA BRUTA %</b>	26	23,7	20,9	18	15,5	13,2			
<b>AMINOACIDOS</b>									
<b>LISINA TOTAL %</b>	1,5	1,35	1,15	0,95	0,75	0,6			
<b>METIONINA TOTAL %</b>	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,16			
<b>METIONINA + CISTINA TOTAL %</b>	0,86	0,76	0,65	0,54	0,44	0,35			
<b>TRIPTOFANO TOTAL %</b>	0,27	0,24	0,21	0,17	0,14	0,11			
<b>TREONINA TOTAL %</b>	0,98	0,86	0,74	0,61	0,51	0,41			
<b>MINERALES - VITAMINAS</b>									
<b>CALCIO %</b>	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45			
<b>FOSFORO %</b>	0,7	0,65	0,6	0,5	0,45	0,4			
<b>FOSFORO DISPONIBLE %</b>	0,55	0,4	0,32	0,23	0,19	0,15			
<b>ZINC (MG/KG)</b>	100	100	80	60	50	50			
<b>VIT A (UI/KG)</b>	2200	2200	1750	1300	1300	1300			
<b>RIBOFLAVINA (MG/KG)</b>	4	3,5	3	2,5	2	2			

**Fuente:** (Campagna, 2015)

### 2.3.3.2. Ganancia de peso.

La ganancia de peso por parte del animal está relacionada con la capacidad de conversión del alimento en carne, también es una variable importante en todas las empresas porcícolas para determinar si un programa de alimentación está o no funcionando; este se suele utilizar para estimar el tiempo que requerirá un animal para alcanzar el peso de mercado, también sirve para ver si el animal está ganando el peso correcto para la etapa de producción en que se está alimentando. Cada etapa productiva de los animales tiene una ganancia de peso que depende de la capacidad genética de ese animal, del consumo y calidad de un alimento. Esta variable comprende un rango entre los 300 y 900 gramos dependiendo de la etapa productiva en la que se encuentren (Campabadal, 2009).

#### **2.3.3.3. Conversión alimenticia.**

El índice de conversión alimenticia es el parámetro que se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Este parámetro se puede definir como la cantidad de alimento requerida para que un animal produzca una unidad de ganancia de peso y se calcula dividiendo la cantidad de alimento consumido entre la ganancia de peso para lo cual ambos factores deben estar en una misma unidad de peso. Toda explotación pecuaria debe considerar a la conversión alimenticia como uno de los factores más importantes ya que es este el que determina que tanto aprovechan los animales el alimento que se les suministra; en explotaciones porcinas este parámetro no debería superar las 3 unidades (Campabadal, 2009).

#### **2.3.3.4. Eficiencia alimenticia.**

La eficiencia alimenticia se describe como la relación entre el alimento suministrado a un animal y la ganancia de peso que este adquiere en un determinado tiempo, es por eso que esta es una variable que está directamente relacionada con la rentabilidad de la granja. Al igual que con la conversión alimenticia es necesario conocer otro índice o parámetro fundamental como la eficiencia alimenticia, así se logra saber si es productivo y rentable en una explotación, esto se puede lograr con factores como el manejo, nutrición, genética, el alojamiento o infraestructura del sitio, evitando el estrés de los ejemplares y posibles desperdicios de alimento en los comederos (Campabadal, 2009).

#### ***2.3.4. Microorganismos Eficientes***

La tecnología de microorganismos eficientes es una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido-lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas). La Tecnología de Microorganismos Eficaces fue desarrollada en el año 1982 en la universidad de Ryukyus, Okinawa por el Prof. Teruo Higa. Los microorganismos eficientes desempeñan una función antioxidante y como probiótico con un amplio número de usos, tanto en la agricultura como a nivel pecuario, gracias a los microorganismos que lo componen, que actuando de manera

sinérgica generan sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos (EEAITAJ, 2013).

Principalmente, los microorganismos eficientes se utilizaron a fin de mejorar la eficiencia de la materia orgánica por las plantas y la calidad del suelo, así como suprimir putrefacción; sin embargo, con el tiempo los microorganismos eficientes se han aplicado en diferentes contextos como las actividades pecuarias (apicultura, porcicultura, ganadería, acuicultura), tratamiento de los suelos, de aguas y aguas residuales, rellenos sanitarios, botaderos de basura y desechos, etcétera (López & Mato, 2017).

Los microorganismos eficientes son un tipo de microorganismos benéficos. Es decir, que no poseen ninguna característica nociva, ni patógenos, ni están genéticamente modificados ni están químicamente sintetizados, por el contrario, son microorganismos naturales existentes en el medio ambiente como levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fototrópicas las cuales promueven la fermentación antioxidante y el equilibrio de la flora microbiana (CAMONES, 2015).

CAMONES (2015), expresa que la tecnología de los microorganismos eficientes consiste en el cultivo microbiano mixto de especies seleccionados los cuales coexisten en un PH aproximado de 3,5, es gracias a esta tolerancia a pH bajos y a las secreciones biliares y pancreáticos del tracto gastrointestinal que pueden sobrevivir al paso por el sistema digestivo. En la actualidad, gracias a la eficacia de estos probióticos se han convertido en una alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento sin tener las repercusiones de los antibióticos (CAMONES, 2015).



### **3.3.4.1. Tipos de microorganismos.**

#### ***3.3.4.1.1. Bacterias fototrópicas o fotosintéticas (Rhodospseudomonas).***

Las bacterias fototrópicas son de tipo autotrofas y sintetizan sustancias a partir de materia orgánica, gases dañinos y secreciones de riaces aprovechando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía (CAMONES, 2015).

Las sustancias sintetizadas por este tipo de bacterias contienen aminoácidos, azúcares, ácidos nucleicos y sustancias bioactivas, estos metabolitos son absorbidos por ellas directamente y actúan como un sustrato para incrementar la población de microorganismos eficientes. Algunas bacterias fototrópicas presentes en este grupo son: *Rhodospseudomonas palustris*, *Rhodobacter lactis* y *Rhodobacter spp* (Hoyos, 2010).

#### ***3.3.4.1.2. Bacterias Ácido Lácticas (Lactobacillus).***

Estas son un tipo de bacterias que producen ácido láctico como principal metabolito o único producto de la fermentación, estas bacterias usan los azúcares y otros carbohidratos producidos por levaduras y algunas bacterias fototrópicas.

Algunas comidas como el yogur son preparadas con este tipo de bacterias desde tiempos ancestrales. Sin embargo, este ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que elimina

microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la celulosa y la lignina fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta (Ballesteros, 2008).

Las bacterias ácido lácticas, además de producir ácido láctico, contribuyen en el valor nutricional del alimento y mejoran el sabor, olor y textura de los mismos, esto se debe a la actividad metabólica sobre las proteínas, azúcares y lípidos, mejorando la digestibilidad de los alimentos (PARRA HUERTAS, 2010)

#### **3.3.4.1.2. Levaduras.**

Se dice que las levaduras constituyen el puente el puente biológico entre las bacterias y los organismos superiores, manteniendo las ventajas de este tipo de microorganismos como lo son la fácil manipulación y un crecimiento acelerado (Feijoo & Reinaldo, 2016).

Las levaduras (*Saccharomyces spp*) son un tipo de microorganismos que sintetizan sustancias antimicrobiales, las cuales suelen ser útiles para el crecimiento y el desarrollo de las plantas, a partir de las sustancias liberadas o secretadas por bacterias fototrópicas, raíces de las plantas y materia orgánica. (Hoyos, 2010). Las levaduras liberan sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, que promueven la división celular y que además estas secreciones también son sustratos utilizados por los ME como las bacterias ácido lácticas (Feijoo & Reinaldo, 2016).

### 3.3.4.2. Modo de acción de los ME.

Los diferentes tipos de microorganismos toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las sustancias secretadas por las raíces de las plantas son habitualmente usadas por los ME para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas (Hoyos, 2010).

Una vez los ME han incrementado su población se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, lo que balancea los ecosistemas microbiales y suprime la acción de los microorganismos patógenos, lo que reduce el estrés y la incidencia de enfermedades en los animales (NOGALES, 2012). Los microorganismos eficientes aceleran la ruptura de compuestos como proteínas, azúcares, grasas y fibras, acelerando la descomposición de la materia orgánica. Además de esto, los microorganismos eficientes trabajan en dos vías primarias: a) por exclusión competitiva de otros microorganismos nocivos y b) por la producción de subproductos beneficiosos como enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos, hormonas, y antioxidantes que promueven la salud del medio ambiente. La cualidad facultativa de los microorganismos eficientes le permite extender sus beneficios a ambientes anaeróbicos y aeróbicos. Por actuar a través de la fermentación, el uso de los microorganismos eficientes contribuye con la eliminación de los malos olores (CAMONES, 2015).

## Capítulo 3. Metodología

### 3.1. Localización

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la finca “EL REGIMIENTO”, la cual se encuentra ubicada en la vereda Guaimaral parte baja, zona rural del municipio de la Paz en el departamento del Cesar. Esta zona cuenta con una extensión de 200 hectáreas, sus tierras están comprendidas en pisos térmicos cálido y templado, está a una altura de 600 msnm, su temperatura promedio es de 29°C y con una precipitación en un rango de 1300 y 2000 mm anual.

### 3.2. Animales de estudio

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron 9 cerdos macho resultantes del cruce terminal Hampshire \* Duroc \* Pietrain con un peso promedio aproximado de  $9 \text{ kg} \pm 0,866 \text{ kg}$  y de 35 días de edad. Todos los animales fueron previamente vacunados, vermifugados y suplementados con un complejo vitamínico.

Los animales fueron adquiridos de la explotación porcicola “EL PEREGUETANO” ubicada en la zona rural del municipio de San Diego-Cesar y fueron distribuidos aleatoriamente

en tres corrales de piso de cemento de cuatro metros cuadrados (m<sup>2</sup>). Se asignaron 3 cerdos a cada corral, formando dos grupos experimentales (T1 y T2) y un grupo control (TC).

### 3.3. Alimentación y adquisición de los microorganismos eficientes

Todos los animales se alimentaron con concentrado comercial cerdo de iniciación cuya composición se resume en la tabla 3.

**Tabla 3.** Composición del alimento balanceado comercial

<b>Composición</b>	
<b>Proteína (Mín)</b>	20%
<b>GRASA</b>	5%
<b>Humedad (Máx)</b>	13%
<b>Fibra (Máx)</b>	4%
<b>Ceniza (Máx)</b>	9%

Fuente: Itacol (2020).

El alimento se suministró de acuerdo con la tabla de alimentación ofrecida por ITALCOL como se muestra en la tabla 4 y se dividió en tres raciones diarias, suministradas a las 7:00 A.M.,

a las 12:00 M. y las 4:00 P.M., a los grupos con tratamientos se les adicionó 1,5 y 3 mL de ME/kg de peso vivo al día inoculados en el alimento balanceado 6 horas antes de ser suministrado, de acuerdo a lo establecido por Cañas (2020). El alimento balanceado comercial inoculado con los ME les suministró una vez al día (a las 12:00M) por cuestiones de manejo. Los animales se pesaron semanalmente para ajustar la dosis de ME aplicada.

**Tabla 4.** Plan de alimentación

SEMANAS	Consumo alimento Kg (C.A.)		
	Edad final (días)	C.A./Día	C.A./Acumulada
3	42	0,45	3,15
4	49	0,7	8,05
5	56	0,85	14
6	63	1	21
7	70	1,25	29,75

Fuente: Itacol (2020).

Los microorganismos eficientes fueron adquiridos de la empresa Humus Sempio y contenían la siguiente composición: *Lactobacillus casei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodopseudomona palustris*. Y fueron activados según recomendaciones del vendedor así: por cada litro de microorganismos eficientes, 20 litros de agua y un Kg de melaza de caña y se deja fermentar por una semana antes de ser suministrado.

### 3.4. Grupos experimentales

**Grupo control (GC):** sistema de alimentación convencional, que consta únicamente del suministro de concentrado.

**Tratamiento 1 (T1):** sistema de alimentación convencional + 1,5 mL de ME/kg de peso vivo adicionados una vez al día en el alimento balanceado 6 horas antes de ser suministrado.

**Tratamiento 2 (T2):** sistema de alimentación convencional + 3 mL de ME/kg de peso vivo adicionados una vez al día en el alimento balanceado 6 horas antes de ser suministrado.

### 3.5. Recolección de datos

**Pesaje de los animales:** la colecta de los datos de pesos de los animales se realizó una vez por semana y se usó una balanza tipo reloj de 200 kg.

**Consumo de alimento diario:** se evaluó dividiendo la cantidad de alimento suministrado por semana en el número de animales por tratamiento.

### 3.6. Parámetros productivos para evaluar

**Ganancia de peso (GP).**

Para determinar este parámetro se tomó el peso inicial y el peso final de los animales, para lo cual se tomará el pesaje semanal de los animales y se utilizará la siguiente ecuación:

$$GP = \text{peso final (kg)} - \text{peso inicial (kg)} / \text{Número de días}$$

**Índice de conversión alimenticia (ICA).**

La conversión alimenticia se determinó relacionando la cantidad de alimento que consumen los animales y la ganancia de peso durante el periodo de la investigación respectivamente para cada tratamiento, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$ICA = \text{Consumo acumulado} / \text{Incremento de peso acumulado}$$

**Índice de eficiencia Alimenticia (IEA).**

La eficiencia alimenticia se determinó relacionando la ganancia de peso durante el periodo de investigación y el total del alimento suministrado en ese periodo. Para lo cual se utilizará la siguiente formula:

$$IEA = \text{incremento de peso acumulado} / \text{consumo acumulado}$$



**Relación Costo-beneficio.**

Para la obtención de este parámetro se tuvieron en cuenta los costos de producción y el peso final obtenido al final del periodo de prueba, realizando una comparación entre los tratamientos y el grupo control

**3.7. Modelo estadístico**

Se empleó el modelo estadístico SPSS, software utilizado para el análisis de datos, creación de tablas y gráficas. Funciones: estadísticas avanzadas, modelar, análisis de texto y diseño de visualización.

## Capítulo 4. Resultados y discusiones

Los ME son un grupo complejo de microorganismos que se encuentran presentes en ecosistemas naturales; este grupo microorganismos extraen todo el potencial de la naturaleza tras la degradación de compuestos orgánicos. En las últimas décadas se ha venido trabajando con estos ME en diversas aplicaciones dentro de los sistemas de producción pecuaria por lo que se ha considerado como una alternativa eficaz, sostenible y segura para los consumidores y su entorno (Suárez, Villar, Rodríguez, & Bueno, 2019).

A continuación se exponen los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros productivos evaluados durante la adición de ME en la dieta de cerdos en fase de prelevante.

### 4.1. Ganancia de peso diaria/semanal

Los animales fueron evaluados por un periodo de cinco (5) semanas, en las cuales se obtuvieron datos referentes a la ganancia de peso diaria/semanal, los cuales se muestran en la tabla 5 y su respectivo análisis de varianza (anova) se muestra en la tabla 6.

**Tabla 5.** Ganancia de peso diaria/semanal (g) de cerdos en fase de prelevante adicionando ME en la dieta

<i>grupos</i>	<i>Ganancia de peso diaria/semanal (g)</i>				
	<b>SEM 1</b>	<b>SEM 2</b>	<b>SEM 3</b>	<b>SEM 4</b>	<b>SEM 5</b>
<i>TC</i>	357	452	571	714	571
<i>T1</i>	381	571	619	762	571
<i>T2</i>	429	524	619	714	667

*Nota; TC:tratamiento control, T1: tratamiento1, T2: tratamiento 2, SEM: semana*

**Tabla 6.** Análisis de varianza (ANOVA) para la ganancia de peso diaria/semanal (g) de cerdos en fase de prelevante adicionando ME en la dieta

**ANOVA**  
Gancia de peso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,006	2	,003	,685	,540
Dentro de grupos	,025	6	,004		
Total	,030	8			

*Nota; gl: grados de libertad; F: valor de F; Sig.: valor de significancia*

Los datos obtenidos para la ganancia de peso diaria y su respectivo análisis de varianza muestran que no hubo diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos y el grupo control (tabla 6), estos resultados no concuerdan con los obtenidos por otros autores utilizando ME en la dieta de cerdos (Valdes et al (2020), Sierra, López, García, Ramos, & Fernández (2017)).

Valdes et al (2020), mencionan que al usar los ME como un aditivo en la dieta de cerdos en etapa de preceba mejoraron los indicativos productivos como peso final, incremento de peso, ganancia media de peso y conversion alimenticia, observandose una mejor ganancia de peso en los animales a los que se les suministrò 2 mL de ME/kg de peso vivo los cuales superaron en 72,86 g al grupo control (con 303,81 g y 230,95 g respectivamente).

Sierra, López, García, Ramos, & Fernández (2017) usaron 134 animales los cuales fueron distribuidos de forma aleatoria en dos tratamientos: TC (tratamiento control) y T1 (inclusion de

microorganismos nativos), los autores concluyeron que que la inclusión de microorganismos en las dieta de los cerdos mejoraron la ganancia de peso en comparación con los animales a los que no se le suministraron microorganismos eficientes, mostrando valores para el grupo tratado y el grupo control de 92 vs. 62; 319 vs. 216; 769 vs. 496 y 534 vs. 454 g/animal/día para las diferentes etapas de cría, preceba, ceba y terminación respectivamente.

En contraste estos resultados concuerdan con los obtenidos por Machado & Torres, (2011) donde se usaron animales de 21 días de edad y fueron distribuidos en dos tratamientos: tratamiento control (TC) y tratamiento 1 con la inclusión de 2 mL de ME vía oral (T1), los autores no encontraron diferencias significativas para este parámetro, sin embargo, los autores concluyen que la implementación de ME en la dieta de cerdos en las primeras etapas de vida ejerce un efecto benéfico en el mejoramiento de la absorción de nutrientes en el intestino delgado, lo que se refleja en una mejoría de los parámetros zootécnicos

Una razón por la que los resultados obtenidos en este trabajo de investigación difieren de los obtenidos por otros autores, puede ser el limitado número de animales experimentales que se usaron por tratamiento; sin embargo a pesar de que no haya habido diferencias significativas se puede observar un ligero aumento en la ganancia de peso diaria en los animales tratados con ME comparado con el grupo control.

#### **4.2. Índice de conversión alimenticia**

El índice de conversión alimenticia (ICA.) es el parámetro que nos permite conocer cuánto aprovechan los animales del alimento, determinado a través del consumo de alimento y peso que ganaron los animales. Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación para esta variable (tabla 7) y su respectivo análisis de varianza no muestran diferencias significativas ( $p>0,05$ ) (tabla 8). Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Escobar (2013), en su trabajo “Evaluación de parámetros productivos en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) suplementados con microorganismos probióticos nativos” en la cual no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable, indicando que la inclusión de microorganismos en la alimentación de cerdos no representa efectos negativos en los parámetros productivos.

**Tabla 7** Índice de conversión alimenticia en cerdos en prelevante adicionando ME en la dieta por un periodo de 5 semanas.

<i>GRUPOS</i>	<i>CONSUMO TOTAL (Kg)</i>	<i>GANANCIA DE PESO (Kg)</i>	<i>I.C.A.</i>
<i>TC</i>	29,75	18,7	1,59
<i>T1</i>	29,75	20,3	1,46
<i>T2</i>	29,75	20,7	1,44

*Nota; I.C.A.: índice de conversión alimenticia, TC:tratamiento control, T1: tratamiento1,*

**T2:** tratamiento 2.

**Tabla 8.** Análisis de varianza (ANOVA) para la conversión alimenticia

## ANOVA

## Índice de conversión alimenticia

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,033	2	,017	,705	,531
Dentro de grupos	,142	6	,024		
Total	,175	8			

*Nota; gl: grados de libertad; F: valor de F; Sig.: valor de significancia*

No obstante, los animales del tratamiento 2 (T2) presentaron el mejor ICA con 1,44, es decir, que los animales de este tratamiento aprovecharon mejor el alimento suministrado en comparación con los otros tratamientos (TC: 1,59 y T1: 1,46); esto puede deberse a que a los animales del T2 se les suministro una mayor cantidad de ME (2 mL de ME/kg de peso vivo), ya que como se observa en la tabla 7 el ICA disminuye a medida que se incrementa la inclusión de ME en la dieta.

### 4.3. Eficiencia alimenticia

**Tabla 9.** Eficiencia alimenticia de los diferentes tratamientos

GRUPOS	GANANCIA DE PESO (Kg)	CONSUMO TOTAL (Kg)	I.E.A.
TC	18,7	29,75	0,627
T1	20,3	29,75	0,683

T2	20,7	29,75	0,695
----	------	-------	-------

**Tabla 10.** Análisis de varianza para la Eficiencia Alimenticia

**ANOVA**  
Eficiencia alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,008	2	,004	,685	,539
Dentro de grupos	,034	6	,006		
Total	,042	8			

*Nota; gl: grados de libertad; F: valor de F; Sig.: valor de significancia*

Los resultados obtenidos para la variable de eficiencia alimenticia se muestran en la tabla 9 y su respectivo análisis de varianza se pueden observar en la tabla 10; los resultados obtenidos en este estudio no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para las variables de este parámetro productivo, por lo que se puede entender que la inclusión de ME en la dieta de los cerdos no repercute sobre la eficiencia alimenticia, sin embargo, los animales del tratamiento 2 (T2) mostraron una mejor eficiencia alimenticia en comparación con los otros tratamientos.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Machado & Torres, (2011), los cuales obtuvieron una mejor eficiencia en aquellos animales a los cuales les suministraron una dosis de ME mas elevada. Esto se debe a que a medida de que haya un mejor ICA habrá una mejor eficiencia alimenticia

#### 4.4. Análisis económico

Para el análisis económico se tuvo en cuenta los costos de producción y el peso final obtenido al final del periodo de prueba. Para este trabajo de investigación se utilizaron 7,71 litros de ME activados (2,572 L para el T1 y 5,145 l para el T2). Este análisis nos demuestra que el grupo que representó una menor inversión son los animales del T2, ya que estos presentaron los mejores pesos al final del periodo de investigación, debido a que, en promedio, se invirtió \$ 5.662 por Kg de peso producido. Por otro lado, el grupo que representó una mayor inversión es el TC ya que en este se invirtió \$ 6.012 por Kg de peso producido. Estos resultados se pueden apreciar de manera más detalla en las tablas 11, 12 y 13.

**Tabla 11.** Costos totales de la investigación

<i>Costos totales</i>			
<i>Materia primas y animales</i>	Valor unidad	Cantidad	Valor total
<i>Lechones destetados (35 días edad)</i>	\$ 110.000	10	\$ 1.100.000
<i>Alimento balanceado de inicio (40 kg)</i>	\$ 76.000	7	\$ 532.000
<i>Microorganismos eficientes (litro)</i>	\$ 18.000	1	\$ 18.000
<i>Melaza (30 kg)</i>	\$ 38.000,00	0,0333	\$ 1.265
		Total	\$ 1.651.265



**Tabla 12.** Costos de producción por tratamiento

<i>Costos de producción por tratamiento</i>			
<i>materia primas y animales</i>	TC	T1	T2
<i>lechones destetados (35 días edad)</i>	\$ 330.000	\$ 330.000	\$ 330.000
<i>Alimento balanceado de inicio (40 kg)</i>	\$ 169.575	\$ 169.575	\$ 169.575
<i>microorganismos eficientes activados</i>	0	\$ 2.478	\$ 4.952
<i>total</i>	\$ 499.575	\$ 502.053	\$ 504.527

**Tabla 13.** Relación costo/beneficio

<i>Relacion costo/beneficio</i>			
<i>ITEM</i>	TC	T1	T2
<i>Costos de producción</i>	\$ 499.575	\$ 502.053	\$ 504.527
<i>Peso final (kg)</i>	83,1	87,9	89,1
<i>\$/Kg de peso vivo</i>	\$ 6.012	\$ 5.712	\$ 5.662

Estas ventajas económicas pueden deberse a que, a pesar de no haber diferencias significativas entre los tratamientos para las variables evaluadas, si se observó un ligero incremento en las diferentes variables, mostrando un mayor incremento a medida que se incrementaba la inclusión de ME en la dieta.

## **Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones**

Los parámetros productivos evaluados (ganancia peso diaria , índice de conversión y eficiencia alimenticia) no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (T1 y T2) y el grupo control (TC) tras la inclusión de microorganismos eficientes en la dieta de cerdos en etapa de prelevante; sin embargo, los animales del tratamiento 2 suplementados con 3 mL de ME/kg de peso vivo presentaron los mejores resultados en los parámetros productivos evaluados, por lo que se puede entender que la inclusión de los ME tiene efectos positivos sobre el aprovechamiento de alimento balanceado. Adicionalmente, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2 presentaron mejores ventajas económicas frente a los otros tratamiento, debido a que los animales del T2 obtuvieron mejores pesos al final del periodo de investigación. Con esto, y de acuerdo con el análisis económico realizado en esta investigación , se concluye que la inclusión de los microorganismos eficientes en la dieta reduce los costos de producción.

### **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda brindar un ambiente óptimo, un buen manejo y una buena alimentación a los animales desde las primeras etapas de vida.

Se recomienda realizar estudios de investigación en la región sobre la inclusión de microorganismo eficientes durante todo el ciclo de vida.

Se recomienda realiza un estudio donde se evalúe la inclusión en diferentes niveles de microorganismos eficientes y diferentes formas de suministrarlos y se utilice un mayor número de animales.

## Referencias

- Alarcón, C. G., Ronquillo, J. C., & Sánchez, J. G. (2005). *MANUAL DEL PARTICIPANTE PRODUCCIÓN DE CERDOS*. manual . Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Andreas, P., Farfán-Lopez, C., Mora, F., Rondón, Y., Rossini, M., & Araque, H. (2016). EFECTO DEL USO DE MANANOPROTEÍNAS Y ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIETAS PARA LECHONES DESTETADOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO. *Revista Científica*, XXVI(1), 22-36. Recuperado el 3 de Octubre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95944832006.pdf>
- Ballesteros, D. A. (2008). *Efecto de la suplementación de em (microorganismos eficientes) en la alimentación de conejos nueva zelanda en la fase de ceba en la finca el pedregal del municipio de Simijaca*. tesis de pregrado, Universidad de La Salle. Recuperado el 25 de Septiembre de 2020, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1121&context=zootecnia>
- Bejarano, J. M. (28 de Agosto de 2019). *AGRONEGOCIOS*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2020, de *AGRONEGOCIOS*: <https://www.agronegocios.co/agricultura/consumo-per-capita-de-carne-de-cerdo-es-103-kg-segun-calculos-de-porkcolombia-2901296#:~:text=Hemos%20realizado%20un%20gran%20trabajo,en%2012.4%20%25%20frente%20al%202017.>

- CAMONES, N. C. (2015). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE HUMUS Y MICROORGANISMOS EFICACES EN EL CULTIVO DEL BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Itálica) EN MARCARA, CARHUAZ.* tesis de pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS . Recuperado el 25 de Septiembre de 2020, de <http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1062/T%20809%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para la alimentación de cerdos.* Guia Tecnica . Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Campagna, D. (2015). Alimentación. Requerimientos Nutricionales y Aportes Alimenticios. Recuperado el 22 de Diciembre de 2020, de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58708214/Alimentacion\\_Requerimientos\\_Nutricionales\\_y\\_Aportes\\_Alimenticios.pdf?1553564679=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAlimentacion\\_Requerimientos\\_Nutricionale.pdf&Expires=1608693280&Signature=gFf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58708214/Alimentacion_Requerimientos_Nutricionales_y_Aportes_Alimenticios.pdf?1553564679=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAlimentacion_Requerimientos_Nutricionale.pdf&Expires=1608693280&Signature=gFf)
- Campion, D. S. (2013). *Calidad de la carne porcina según el sistema de producción.* tesis pregrado. Recuperado el 21 de septiembre de 2020, de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/455/1/doc.pdf>
- Carmona, J. G., Solarte, W. N., & López, E. D. (2015). PROBIÓTICOS EN CERDOS: RESULTADOS CONTRADICTORIOS. *Revista Biosalud*, 14(1), 81-90. doi:10.17151/biosa.2015.14.1.9
- Cataño, G., & Espinoza, C. (2005). *MANUAL DE PRODUCCION PORCINA . MANUAL.* Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4270/1/porcinos\\_2005.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4270/1/porcinos_2005.pdf)

EEAITAJ. (septiembre de 2013). *EEAITAJ*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2020, de EEAITAJ:

[http://www.emuruaguay.org/PDF/Microorganismos\\_Eficaces\\_EM\\_Presentacion\\_breve.pdf](http://www.emuruaguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf)

Escobar, A. M. (2016). *Evaluación de costos con tres diferentes planes de alimentación para cerdos en etapa de ceba en una granja de Donmatías (Antioquia)*. tesis de pregrado, Corporación

Universitaria Lasallista, Antioquia . Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de

[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1740/1/Evaluacion\\_costos\\_alimentacion\\_cerdos.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1740/1/Evaluacion_costos_alimentacion_cerdos.pdf)

Escobar, M. M. (3 de Septiembre de 2016). *EFFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO EN EL COMPÓRTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN FASE DE INICIACION*. tesis de pregrado, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de Sistema digestivo del cerdo:

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65058/TESIS%20MARY.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Espinosa, C., & Ly, J. (2015). CERDOS CRIOLLOS COLOMBIANOS Y AGRICULTURA SOSTENIBLE. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(1). Obtenido de

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38395440/221\\_01CEspinosa.pdf?1438827189=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38395440/221_01CEspinosa.pdf?1438827189=&response-content-)

[disposition=inline%3B+filename%3DCERDOS\\_CRIOLLOS\\_COLOMBIANOS\\_Y\\_AGRICULTUR.pdf&Expires=1600645268&Signature=NVUMv6b-0q3qISNMvEZQ~4O5JgVYK9LyIcA3xdnEcS8izIKGiW6s](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38395440/221_01CEspinosa.pdf?1438827189=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCERDOS_CRIOLLOS_COLOMBIANOS_Y_AGRICULTUR.pdf&Expires=1600645268&Signature=NVUMv6b-0q3qISNMvEZQ~4O5JgVYK9LyIcA3xdnEcS8izIKGiW6s)

FAO. (26 de Abril de 2016). *Departamento de Agricultura y Protección al consumidor, producción y sanidad*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de Departamento de Agricultura y

Protección al consumidor, producción y sanidad:

<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>

- Feijoo, M. A., & Reinaldo, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de [file:///C:/Users/NICO\\_/Downloads/84-Texto%20del%20art%C3%ADculo-181-1-10-20170222.pdf](file:///C:/Users/NICO_/Downloads/84-Texto%20del%20art%C3%ADculo-181-1-10-20170222.pdf)
- Flores, L., Usca, J., Peñafiel, S., & Tello, L. (2019). Probióticos Como Aditivos Dietéticos Para Cerdos. Una Revisión. *KnE Engineering* , 477-499. doi:10.18502/keg.v5i2.6267
- Gonzalez, R. (18 de Diciembre de 2019). *AGRONEGOCIOS*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2020, de *AGRONEGOCIOS*: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/mas-espacio-para-la-produccion-y-consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-mercado-nacional-2945300>
- Gutiérrez-R., L. A., Montoya, O. I., & Vélez-Z., J. M. (1 de Junio de 2013). art 9Artículo de revisión /Review article /Artigo de revisãoProducción + Limpia - Enero Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Revista de Producción + Limpia*, 8(1), 135-146. Recuperado el 30 de Septiembre de 2020, de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/444/217>
- Hoyos, A. A. (2010). MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU BENEFICIO PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE. *JOURNAL DE CIENCIA E INGENIERÍA*, 2(2), 42-45. Recuperado el 25 de Septiembre de 2020, de <https://jci.uniautonoma.edu.co/2010/2010-7.pdf>
- Lázaro, C., Carcelén, F., Torre., M., & Ara, M. (Julio-Diciembre de 2015). Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Revista de Investigaciones*

*Veterinarias del Perú*, 97-102. Recuperado el 16 de septiembre de 2020, de

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v16n2/a01v16n2.pdf>

Linares, V., Linares, L., & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnícano de

*Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 97-110. Obtenido de

file:///C:/Users/qoton/Downloads/Dialnet-

CaracterizacionEtnozootecnicaYPotencialCarniceroDe-3709067.pdf

López, T. d., & Mato, D. V. (2017). Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas .

*Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(3). Recuperado el 24 de Septiembre de 2020, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382017000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000300008)

Machado, L. E., & Torres, F. A. (Julio-Diciembre de 2011). Eficiencia de microorganismos (em) en el

mejoramiento funcional del sistema digestivo de cerdos en fase prelevante. *Revisita Spei Domus*

*mus*, 7(15), 31-34. Recuperado el 9 de septiembre de 2020, de file:///D:/Descargas/606-

Texto%20del%20art%C3%ADculo-1239-1-10-20140427.pdf

Machado, L. E., & Torres, F. A. (julio-diciembre de 2011). Eficiencia de microorganismos (em) en el

mejoramiento funcional del sistema digestivo de cerdos en fase prelevante. *revista Spei Domus*,

7(15), 31-34. Recuperado el 15 de septiembre de 2020, de

file:///C:/Users/qoton/Downloads/606-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1239-1-10-

20140427.pdf

Merchán, J. O. (2017). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN*

*PLANTEL PORCINO (Sus scrofa domestica) DE ENGORDE EN LA COMUNA DOS MANGAS,*

*PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA*. TRABAJO DE TITULACIÓN, Universidad

Estatad Península de Santa Elena. Recuperado el 21 de Diciembre de 2020, de



<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4251/UPSE-TAA-2017-030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Morales, R., Rebatta, M., Lucas, J., & Ramos, J. M. (2014). Caracterización de la crianza no tecnificada de cerdos en el parque porcino del distrito de Villa el Salvador, Lima-Perú. *Salud y tecnología veterinaria*, 39-48. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <file:///C:/Users/qoton/Downloads/2206-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4571-1-10-20150121.pdf>

Muñoz-M, R. (2015). Vulnerabilidad de la producción porcina a pequeña escala frente a los tratados de libre comercio. *Revista electrónica de Veterinaria*, 16(1), 1-9. Recuperado el 16 de septiembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739001.pdf>

NOGALES, J. A. (2012). *MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS (EMAs) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CUY*. tesis de pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, CEVALLOS – ECUADOR. Recuperado el 25 de Septiembre de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3289/1/Tesis-34agr.pdf>

Ortiz, M. F., & Galeano, J. A. (2016). *BMEDITORES.MX*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de [BMEDITORES.MX: https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/](https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/)

PARRA HUERTAS, R. A. (2010). REVIEW. BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS: PAPEL FUNCIONAL EN LOS ALIMENTOS. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93-105. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612010000100012&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012&lng=en&tlng=es)

Pelaez, J. C., Daniel, E., Palestro, L. E., & Colucci, R. (3 de octubre de 2015). *Engormix*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de Engormix:

<https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/nutricion-alimentacion-crecimiento-terminacion-t32544.htm>

Ramírez, L. A., Montoya, O. I., & Zea, J. M. (enero-julio de 2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción + Limpia*, 8(1), 135-146. Recuperado el 15 de septiembre de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>

Rodriguez, L. E. (27 de Junio de 2020). *Caracol Radio*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2020, de Caracol Radio:

[https://caracol.com.co/programa/2020/06/27/al\\_campo/1593258253\\_756197.html](https://caracol.com.co/programa/2020/06/27/al_campo/1593258253_756197.html)

Suárez, A. V., Villar, V. M., Rodríguez, A. L., & Bueno, N. M. (30 de Agosto de 2019). Efectos de microorganismos eficientes en los indicadores bioproductivos de precebas porcinas. *Revista de produccion animal*, 31(2), 1-8. Recuperado el 3 de Octubre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202019000200001&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202019000200001&lng=es&tlng=en).

Thuy, N. T., & Ha, N. C. (2017). Effects of inclusion of protein hydrolysis from Tra catfish by-product waste water in the diets on apparent ileal digestibility and total tract retention coefficients of local chickens. *Livestock Research for Rural Development*, 29(55). Recuperado el 21 de Diciembre de 2020, de <http://www.lrrd.org/lrrd29/3/nthi29055.html>

Valdes, a., García, Y., Álvarez, V., Samón, A., Pérez, E., Serrano, J., . . . Berengel, A. (2020). Efecto de microorganismos eficientes, autóctonos de Guantánamo, Cuba, en indicadores bioproductivos y

hematológicos de precebas porcinas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3), 1-9.

Recuperado el 16 de Octubre de 2020, de file:///C:/Users/qoton/Downloads/973-2193-1-SM.pdf

Vera, L. D. (2020). *Evaluacion de parametros productivos con el uso de microorganismos eficientes en la produccion porcina en etapa de ceba*. Tesis de grado, Universidad De Pamplona , Cúcuta.

Recuperado el 5 de Marzo de 2021

Vera, L. D. (2020). *Evaluación de parametros productivos con el uso de microorganismos eficientes en la producción porcina en etapa de ceba*. tesis de pregrado , Universidad de Pamplona , Norte de Santander , Cucuta . Recuperado el 27 de Febrero de 2021, de file:///C:/Users/qoton/Downloads/trabajo%20final%202020.pdf

## Anexos

### Evidencias fotográficas



**Ilustración 1.** Limpieza y desinfección de los corrales