

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación de la suplementación de un modulador natural de la flora
intestinal (MFeed®) en dietas para cerdos de engorde**

Estudiantes

Walter Amilcar Moscoso Alvarado

Harold Augusto Trabanino García

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAEIR ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexo.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	11
Ubicación	11
Animales Utilizados.....	11
Alimentación	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento 1	11
Tratamiento 2	11
Variables Analizadas	11
Promedio de Consumo de Alimento Diario (g)	11
Ganancia Diaria de Peso (g)	12
Índice de Conversión Alimenticia.....	12
Rendimiento en Canal Caliente RCC (%)	12
Grasa Dorsal (%).....	12
Carne Magra (%)	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	12
Resultados y Discusión.....	14
Consumo de Alimento	14
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	15
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	16
Peso Final, Rendimiento en Canal, Grasa Dorsal, Carne Magra y Área de Lomo	17

Conclusiones	20
Recomendaciones	21
Referencias.....	22
Anexo	24

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Consumo de alimento (g/día/cerdo) en cerdos de engorde suplementados con un modulador de la flora intestinal.	15
Cuadro 2 Ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en cerdo de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.	16
Cuadro 3 Índice de conversión alimenticia (alimento consumido/ unidad de peso ganado) en cerdo de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.	17
Cuadro 4 Rendimiento y características de canal de cerdos de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.	19

Índice de Anexo

Anexo A Dietas utilizadas en las tres fases de alimentación de los cerdos.	24
---	----

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un modulador de crecimiento en la flora intestinal MFeed® en cerdos de engorde. El experimento fue llevado a cabo en la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano a 30 km carretera de Tegucigalpa a Danlí, el cual consistió en 120 cerdos entre machos y hembras de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces desde los 70 hasta 161 días de edad. El experimento se realizó bajo un diseño completo al azar (DCA), con dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron en una dieta control y una dieta que incluye la dieta control más la adición de 1.5 kg/tm de MFeed®. Se determinó el consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA), peso final, así como el rendimiento en canal, grasa dorsal, área de lomo y porcentaje de carne magra. No se presentaron diferencias entre los tratamientos para la variable de consumo diario de alimento ($P > 0.05$). De igual manera, para la variable de ganancia de peso diario no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) excepto en la etapa final que comienza de los 140 días de edad a los 161 días de edad sobresaliendo MFeed® con ganancias de peso de 824.60 g por día por cerdo, en comparación con la dieta control que obtuvo 728.3 g. El índice de conversión alimenticia no presentó diferencias ($P > 0.05$) excepto en la etapa final lo cual MFeed® con 3.48 obteniendo diferencia en comparación a la dieta control con 3.92. Para el peso final se observaron diferencias ($P \leq 0.05$) con la dieta control con 98.54 kg comparando con la adición de MFeed® con un 103 kg. De igual manera, en las siguientes variables: rendimiento en canal (%), grasa dorsal (cm), área de lomo (cm²) y corte magro (%) no presentaron diferencia ($P > 0.05$). La adición de MFeed®, un modulador natural de la flora intestinal, a la dieta de los cerdos de engorde no afectó el consumo de alimento, la ganancia de peso diaria ni la conversión alimenticia en todas las fases del ciclo de producción, excepto en la última fase de ganancia de peso diaria. y índice de conversión de nutrientes, donde mostró una mejora en la dieta suplementada.

Palabras clave: Conversión alimenticia, flora intestinal, microbiota, modulador natural, probióticos.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the effect of a growth modulator on the intestinal flora MFeed® in fattening pigs. The experiment was carried out at the educational pig farm of the Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano, 30 km on the road from Tegucigalpa to Danlí, which consisted of 120 male and female pigs of the Landrace, Yorkshire, Duroc breeds and their crosses from the 70 to 161 days of age. The experiment was carried out under a complete randomized design (DCA), with two treatments and four repetitions per treatment. The treatments consisted of a control diet and a diet that includes the control diet plus the addition of 1.5 kg/mt of MFeed®. Daily feed intake (CDA), daily weight gain (GDP), feed conversion ratio (ICA), final weight, as well as carcass yield, backfat, loin area and lean meat percentage were determined. There were no differences between the treatments for the variable of daily food consumption ($P > 0.05$). In the same way, for the daily weight gain variable, no differences were found ($P > 0.05$) except in the final stage that begins from 140 days of age to 161 days of age, standing out MFeed® with weight gains of 824.60 g. per day per pig, compared to the control diet that obtained 728.3 g. The feed conversion ratio did not show differences ($P > 0.05$) except in the final stage, where MFeed® with 3.48 obtained a difference compared to the control diet with 3.92. For the final weight, differences ($P \leq 0.05$) were observed with the control diet with 98.54 kg compared to the addition of MFeed® with 103 kg. Similarly, in the following variables: carcass yield (%), back fat (cm), loin area (cm²) and lean cut (%) did not present differences ($P > 0.05$). The addition of MFeed®, a natural modulator of intestinal flora, to the diet of fattening pigs did not affect feed intake, daily weight gain, or feed conversion in all phases of the production cycle, except for feeding. last phase of daily weight gain. and nutrient conversion ratio, where it showed an improvement in the supplemented diet.

Keywords: Feed conversion, intestinal flora, microbiota, natural modulator, probiotics.

Introducción

Las crecientes necesidades mundiales, provocadas por el aumento poblacional y el incremento en la renta per cápita de países en vías de desarrollo, así como China e India, han plasmado en las tendencias de consumo, aumentos significativos en el consumo de carne, esto es notorio en los mercados mundiales en donde la demanda de carne se ha incrementado, aumentando por más del 80% el consumo per cápita en el periodo 1960-2010. Este cambio no ha sido proporcional en las especies animales que conforman la oferta de mercado, a finales de la década de 1970 la carne bovina se posicionaba como la de mayor consumo, pero desde 1979 el cerdo tomó esa posición, posteriormente en 2001 la carne aviar superó la carne bovina (Enciso y Burkan 2017)

Nuevamente, en el año 2019 la carne de cerdo se posicionó como la carne más consumida por la humanidad, con un consumo per cápita promedio mundial de 15.6 kg/habitante/año, en donde Hong Kong con 83 , la Unión Europea con 41.1 y China 40 kg/habitante/año lideran la lista de consumo mundial (Contreras 2020; Ministerio de Agricultura y Riego 2020). Esto implica que la carne de cerdo tiene un papel central en la cadena de suministros y aumentar las cantidades producidas será algo vital en los siguientes años. Aumentar los rendimientos nunca ha sido empresa fácil y si se toma en cuenta los niveles actuales de producción, el nivel de dificultad se incrementa considerablemente, pero elementos como los costos productivos, recursos tecnológicos asequibles y nuevas fuentes alimenticias serán la clave para afrontar los desafíos futuros en la producción de cerdos a nivel global (Roppa 2006).

Entre los campos esenciales para el aumento del rendimiento y sostenibilidad en la producción animal es la alimentación, siendo altamente relevante para la salud de los animales y su productividad, los alimentos animales representan alrededor del 70-80% de los costos totales de producción (Beyli et al. 2012) este importante porcentaje, propicia la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos que suplan o complementen a las originales, disminuyendo costos o generando efectos determinados sobre los cerdos, ambos esfuerzos orientados a la productividad, por lo tanto el uso de probióticos puede ser una de estas alternativas ya que en las producciones pecuarias contribuye con

el bienestar de los animales, problemas de salud y aumenta la producción, es un recurso legal y cuenta con las exigencias para los alimentos funcionales bio-seguros del consumidor (Giraldo-Carmona et al. 2015).

El uso de probióticos en todas las especies ha suscitado un interés creciente. La evidencia científica sobre los mecanismos de acción de este tipo de productos es cada vez mayor, y actualmente se están investigando varias hipótesis en todo el mundo (Hoyos y Cruz 2005).

Mantener un intestino saludable y una integridad adecuada es clave para reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales, la absorción adecuada de nutrientes y mejorar el peso, porque la salud intestinal está estrechamente relacionada con la productividad, el rendimiento reproductivo y el desarrollo del sistema inmunológico. Los medios para preservar la integridad intestinal. son diversos, y el uso de probióticos es una alternativa sustentable y factible no solo en términos de salud, sino también en términos de seguridad y producción (Chavez 2020).

El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de un modulador natural de la flora intestinal (MFeed®) en dietas para cerdos de engorde, sobre la ganancia de peso diario, consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia, así como en el rendimiento en canal, grasa dorsal y área de lomo.

Materiales y Métodos

Ubicación

La investigación se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del río Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, Honduras. Con una precipitación anual de 1,100 mm, una elevación de 800 msnm y una temperatura promedio de 26 °C.

Animales Utilizados

Se utilizaron 120 cerdos, hembras, y machos castrados de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces, los cuales fueron asignados a los tratamientos según peso, raza y sexo. Los animales fueron ubicados en corrales con un área de 15 m² (3 × 5 m) a una densidad de 1 m² por cerdo, con un total de 15 cerdos en cada corral los cuales fueron distribuidos de una forma homogénea para un total de 60 cerdos por tratamiento.

Alimentación

Los cerdos fueron alimentados *ad libitum*, en tres fases (Anexo 1): Crecimiento (70 a 105 días de edad), desarrollo (106 a 140 días de edad) y final (140 a 168 días de edad). Las dietas fueron formuladas con base en los requerimientos de la US (2001).

Tratamientos

Tratamiento 1

Dieta convencional utilizada en la granja.

Tratamiento 2

Dieta convencional utilizada en la granja más la adición de 1.5 kg/tm de MFeed®

Variables Analizadas

Promedio de Consumo de Alimento Diario (g)

Se tomó diariamente el peso del alimento ofrecido y el alimento rechazado por corral, se calculó dividiendo el consumo total de alimento entre los días de consumo.

Ganancia Diaria de Peso (g)

Los cerdos fueron pesados al inicio y al final de cada fase de alimentación.

Índice de Conversión Alimenticia

Se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia diaria de peso de los animales.

Rendimiento en Canal Caliente RCC (%)

Se determinó con la proporción del peso de la canal caliente (sin cabeza, sangre, patas y vísceras), dividiendo dentro el peso del animal vivo, según la ecuación [1].

$$\text{RCC (\%)} = \frac{\text{Peso canal caliente (kg)}}{\text{Peso del animal vivo (kg)}} \times 100 \quad [1]$$

Grasa Dorsal (%)

Se estimó empleando un pie de rey a la altura de la décima costilla, en el área de lomo (cm²) se midió el área del músculo *longissimus dorsi* a la altura de la décima costilla, utilizando el método de la Universidad de Illinois (hoja cuadrículada), 24 horas después de la cosecha.

Carne Magra (%)

Se evaluó mediante la ecuación utilizada por la planta de cárnicos de Zamorano, considerando valores de peso de canal caliente (kg), área de lomo (cm²) y el espesor de la grasa dorsal (cm), para determinar la cantidad de carne libre de grasa (ecuación 2) y dividiendo el resultado dentro del peso de la canal caliente (kg) (ecuación 3):

$$\text{CLG} = 0.45359 \times \{8.588 + [1.025 \times \text{peso canal caliente (kg)}] + [0.4659 \times \text{Area Lomo (cm}^2\text{)}] - [21.896 \times \text{Grasa Dorsal (cm)}]\} \quad [2]$$

$$\text{CM\%} = \frac{\text{Carne libre de grasa (kg)}}{\text{Peso canal caliente (kg)}} \times 100 \quad [3]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Se consideró cada corral como una unidad experimental. Para el análisis de datos se

utilizó la prueba T de Student, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$, utilizando el software Statistical Analysis System (SAS® 2013 versión 9.4).

Resultados y Discusión

Consumo de Alimento

No se encontraron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) para el consumo de alimento (Cuadro 1). Según una investigación realizada por Comunidad Profesional Porcina (2018), muestran que el uso de probióticos no altera la media de cantidad de alimento consumido debido a que la función principal de los probióticos es mejorar la digestión y absorción de los nutrientes, no teniendo esto relación con factores que intervengan en la cantidad de alimento consumido mediante un aumento de palatabilidad.

Según Giraldo-Carmona et al. (2015) quienes realizaron un estudio del uso de probióticos y evaluando las mismas variables, determinaron que el consumo de alimento no tiene una diferencia significativa al utilizar probióticos, aun utilizando diferentes vías de administración de los probióticos, en el factor que si tuvo diferencia significativa en otros estudios es en la dosis y concentración que tenía el probiótico utilizado. Según Vera-Mejía et al. (2018), en su investigación, el consumo de alimento de un tratamiento fue mayor cuando se comparó con los restantes; esto pudiera estar relacionado a la ingesta de la dieta con la dosis superior de probiótico.

La presencia de *Lactobacillus* en el intestino asegura una mejor absorción de proteínas, por lo cual la capacidad digestiva es mucho más eficiente, lo que provoca un incremento de la disponibilidad proteica y le brinda al organismo lo necesario para mejorar el rendimiento productivo de los cerdos. Arévalo Castro (2016) encontró que no tiene efecto significativo el consumo de probióticos en cerdos en la etapa de engorde, en ninguna de las dosis utilizadas. Comparado a los resultados obtenidos en la investigación realizada por Villacres Barreno (2015) en el uso de probióticos para la dieta alimenticia de cerdos, se dice que en la etapa de crecimiento no presentó diferencia significativa entre el uso de probióticos en la dieta y el testigo.

Cuadro 1

Consumo de alimento (g/día/cerdo) en cerdos de engorde suplementados con un modulador de la flora intestinal.

Etapa	Dieta convencional	EE±	MFeed®	EE±	Valor P
Crecimiento	1890.46	96.48	2026.15	45.02	0.5186
Desarrollo	2592.26	81.69	2687.41	31.37	0.6499
Final	2866.67	289.89	2868.82	45.45	0.9918
Acumulado	2514.79	137.02	2518.21	31.06	0.9869

Nota. Valor P: Probabilidad, EE: Error estándar

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para la ganancia diaria de peso ($P > 0.05$) en todas las etapas, excepto en la etapa final ($P \leq 0.05$). En un estudio realizado por Olmix Group (2023), se encontraron ganancias de peso superiores al utilizar el modulador, comparado con cerdos alimentados con dietas control, donde se obtuvo un 15% más utilizando el producto derivado de la mejora en el equilibrio de las bacterias entéricas obteniendo un mejor peso final de 2.3 kg más por cerdo, una ganancia diaria de peso mayor de 83 g al día con respecto al grupo control, sin afectar el consumo de alimento, evidenciando el efecto en el desempeño productivo de una flora en equilibrio debido a MFeed®, bacteriolítico natural, los cuales no concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio (Cuadro 2). Los resultados obtenidos en el presente estudio no concuerdan con el estudio realizado por Núñez (2022) utilizando una dosis de 0.75 kg/tm, en el cual concluye que el uso de probióticos si influye significativamente en la ganancia de peso. Según pruebas realizadas por Taras et al. (2007) y Mallo et al. (2010) encontraron aumento en la eficiencia de un 8% respecto a la ganancia de peso evaluado cada semana y evaluando tres dietas en donde los antibióticos y la dieta ordinaria no tienen diferencia significativa entre ellos, determinando que el probiótico utilizado tiende a mejorar la absorción de los nutrientes debido a que potencia el trabajo de la flora en el intestino delgado. En otro estudio realizado por Vera-Mejía et al. (2018) en el concentrado alimenticio con probióticos en todas sus dosis, obtuvieron mejores resultados en la ganancia diaria de peso y una mejor conversión durante las dos primeras semanas después del destete, esto debido a la disminución de problemas de diarrea.

Cuadro 2

Ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en cerdo de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.

Etapa	Dieta convencional	EE±	MFeed®	EE±	Valor P
Crecimiento	847.24	35.02	884.42	22.29	0.43
Desarrollo	769.93	19.03	821.81	45.42	0.28
Final	728.23	51.4776	824.60	29.03	0.05
Acumulado	790.04	14.4779	843.24	19.99	0.2725

Nota. Valor P: Probabilidad, EE: Error estándar

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para el índice de conversión alimenticia ($P > 0.05$) en todas las etapas, excepto en la etapa final ($P \leq 0.05$). De acuerdo con Comunidad Profesional Porcina (2018) y Olmix Group (2023), MFeed® tiene un efecto significativo en la conversión alimenticia debido a que la media en el consumo de alimento no se ve afectada, pero si la ganancia de peso, lo que resulta en un ICA significativo, no obstante, no concuerda con los resultados obtenidos (Cuadro 3), a excepción de la etapa final. En estudios realizados por Taras et al. (2007) y Mallo et al. (2010) se muestra que los probióticos, al no aumentar el consumo, pero si la ganancia de peso por semana en un 8% (valor obtenido en sus investigaciones), se tiene una mayor eficiencia en la conversión alimenticia pasando de 1.74 a 1.60 entre diferentes dietas en el periodo de crecimiento (120-150 días). En una investigación realizada por Giraldo-Carmona et al. (2015) se muestra que el efecto que los probióticos tienen en los lechones es significativa debido al cambio constante de tipos de alimentos, pues esto permite absorber de mejor forma los nutrientes. Vera-Mejía et al. (2018) en su estudio, determinaron que no se observaron diferencias con el uso de *Lactobacillus plantarum* (probiótico utilizado) en los indicadores bioproductivos, sin embargo, se deben destacar los valores de la conversión alimenticia, donde se observa un mejor comportamiento con la adición del probiótico, resultado que concuerda con la obtenida en la etapa final de este estudio. Martel Huamán y Malpartida Martel (2015), señala que el uso de probióticos en la dieta alimenticia de cerdos si presenta diferencias significativas, dando como mejor resultado el tratamiento con la dosis más alta

para la estimulación del cerdo de 55 a 105 días de vida, resultados que no concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, esto puede deberse a que la dosis utilizada en los estudios donde se presentó diferencias significativas era de 2 kg/tm, siendo mayor al utilizado en este estudio.

Cuadro 3

Índice de conversión alimenticia (alimento consumido/ unidad de peso ganado) en cerdo de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.

Etapa	Dieta convencional	EE	MFeed®	EE	Valor P
Crecimiento	2.23	0.13	2.29	0.01	0.783
Desarrollo	3.36	0.05	3.29	0.19	0.7147
Final	3.92	0.20	3.48	0.14	0.0426
Acumulado	3.29	0.14	2.97	0.05	0.1208

Nota. Valor P: Probabilidad, EE: Error Estándar

Peso Final, Rendimiento en Canal, Grasa Dorsal, Carne Magra y Área de Lomo

Se encontraron diferencias entre los tratamientos para la variable peso final ($P \leq 0.05$). Un estudio realizado por Chiquieri et al. (2006), determinaron que el peso a la cosecha presentó diferencias significativas a favor de la dieta complementada con probióticos, dichos resultados concuerdan con los obtenidos por Betancur (2020), donde la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento en canal de cerdos en crecimiento y peso final, esto debido a la presencia de *Lactobacillus* en el intestino asegura una mejor absorción de proteínas, por lo cual la capacidad digestiva es mucho más eficiente, lo que provoca un incremento de la disponibilidad proteica y le brinda al organismo lo necesario para mejorar el rendimiento productivo de los cerdos, sin embargo, dichos resultados concuerdan con los obtenidos en la investigación (Cuadro 4).

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para la variable rendimiento en canal ($P > 0.05$). En la investigación de Chiquieri et al. (2006), donde evaluaron la longitud en (cm), peso en (kg) en cada una de las etapas y el espesor del tocino en (mm), todas las variables obtuvieron una media mayor evidenciando diferencias significativa la dieta complementada con probióticos, determinando con esto que mediante el uso de probióticos se obtuvo un mayor rendimiento en canal en

comparación a la dieta control utilizada donde no se utilizó ningún aditivo. Asimismo, Betancur (2020), determinaron que la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 incrementó el rendimiento en canal debido a que este microorganismo actúa en el metabolismo energético y proteico del animal, resultados que difieren con los obtenidos en el presente estudio (Cuadro 4).

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para la grasa dorsal ($P > 0.05$). De acuerdo con Comunidad Profesional Porcina (2018), en su investigación del uso de probióticos en una dieta para cerdos al evaluar la carne 16 semanas, se percibió una mejora en el color y del espesor de grasa dorsal en los cerdos alimentados con MSP (probióticos multiespecíficos). Por otro lado, Reyes et al. (2012) reportan resultados que demuestran que el uso de probiótico *Enterococcus faecium* adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos permite una mejora en el espesor de grasa dorsal, resultados que no concuerdan con los obtenidos (Cuadro 4).

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para el área del lomo ($P > 0.05$). Un estudio realizado por Betancur (2020), Determinó que la aplicación de *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en sus dietas, mostró diferencias significativas, donde se incrementó el área de lomo (caliente y fría), indicando que animales tratados con probióticos obtuvieron una mejora debido a que la cepa *Lactobacillus plantarum* CAM-6 actúa en el metabolismo energético y proteico del animal; debido a que el estado de eubiosis en el tracto gastrointestinal, incrementa el recambio de células intestinales, lo que mejora la integridad de la mucosa y la digestión de nutrientes para la producción de masa muscular (Wang T et al. 2019), resultados que no concuerdan con los obtenidos (Cuadro 4).

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para el corte magro ($P > 0.05$). Xie et al. (2022), en su investigación obtuvieron resultados significativos en la calidad de los cortes obtenidos al utilizar probióticos *Bacillus subtilis*, donde se determinó que los cerdos alimentados con probióticos tuvieron un mayor porcentaje de carne magra y una menor deposición de grasa en comparación con el grupo de control, permitiendo obtener mejoras en los cortes magros, dichos resultados concuerdan con Romo-Valdez et al. (2022), quien reporta en su estudio que al utilizar *Saccharomyces cerevisiae*,

Lactobacillus casei y *Lactobacillus plantarum* en dietas para cerdos de engorde, presentó mejores resultados en los cortes magros, así como mayor jugosidad y sabor; resultados contrarios a los obtenidos en la presente investigación (Cuadro 4).

No obstante, Vera-Mejía et al. (2018), indican que los probióticos solo contribuyeron al crecimiento de órganos intestinales sin causar una diferencia significativa en los cortes de importancia económica, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Vera-Mejía et al. (2018), quien declaró que en su investigación el uso de probióticos tuvieron resultados que no mostraron diferencia estadística en la calidad de la carne, ni en el rendimiento del canal, sin embargo, esto debido a la baja dosis y al tipo de probiótico utilizado lo que concuerda con los resultados obtenidos (Cuadro 4).

Cuadro 4

Rendimiento y características de canal de cerdos de engorde suplementados con un modulador de flora intestinal.

Variables	Dieta Convencional	EE±	MFeed®	EE±	Valor P
Peso final (Kg)	98.54	1.61	103	1.58	0.05
Rendimiento en canal (%)	71.2	1.80	66.23	1.54	0.06
Grasa Dorsal (cm)	1.54	0.72	1.57	0.09	0.81
Área Lomo (cm ²)	25.43	0.88	25.94	1.01	0.07
Corte Magro (%)	51.18	0.45	51.42	0.69	0.76

Nota. EE= Error estándar

Conclusiones

La inclusión de modulador natural de la flora intestinal MFeed® en la dieta para cerdos de engorde no afectó el consumo de alimento, ganancia de peso diario y el índice de conversión alimenticia en todas las etapas del ciclo de producción, a excepción de la etapa final de la ganancia de peso diario y el índice de conversión alimenticia donde presentó mejoras en las dietas con el aditivo.

La inclusión de modulador natural de la flora intestinal MFeed® en la dieta para cerdos de engorde mejoró el peso final, sin afectar el rendimiento en canal, grasa dorsal, área de lomo y corte magro.

Recomendaciones

Realizar estudios con diferentes dosis para evaluar si existe un mayor efecto de MFeed® de acuerdo con las características específicas de los cerdos y las condiciones de la granja porcina en Zamorano.

Realizar estudios con otros probióticos para determinar si existe un mayor efecto en las variables productivas comparado con los obtenidos en esta investigación.

Referencias

- Arévalo Castro RP. 2016. Efecto de la enterogermina (*esporas de bacillus clausii*) en comportamiento productivo de pollos de engorde [Tesis]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; [consultado el 10 de ago. de 2023]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23814/1/Tesis%2062%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20422.pdf>.
- Betancur C. 2020. La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento. *Revista de Producción Animal*; [consultado el 8 de ago. de 2023]. 32(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000200064.
- Beyli ME, Brunori J, Campagna D, Cottura G, Crespo D, Denegri D, Ducommun M, Faner C, Figueroa ME, Franco R, et al. 2012. Buenas Prácticas Pecuarias(BPP)para la producción y comercialización porcina familiar. Roma, Italia: FAO. 277 p. ; [consultado el 8 de feb. de 2023]. <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>.
- Chavez L. 2020. Los probióticos en la nutrición porcina. Bolivia: Animal de Agroveter Market Animal Health; [consultado el 8 de feb. de 2023]. 3 p. <http://www.isvbolivia.com/investigacion/uso-de-probioticos-en-nutricion-procina-2111d07e2.pdf>.
- Comunidad Profesional Porcina. 2018. Uso de probióticos multiespecíficos en cerdos de crecimiento- engorde. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 10 de ago. de 2023]. https://www.3tres3.com/abstracts/uso-de-probioticos-multiespecificos-en-cerdos-de-crecimiento-engorde_40326/.
- Enciso K, Burkan S, editores. 2017. Preferencias de consumidores y segmentación del mercado para una carne diferenciada con menor impacto ambiental. Colombia: [sin editorial]. 56 p. ; [consultado el 8 de feb. de 2023]. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/89187>.
- Giraldo-Carmona J, Narváez-Solarte W, Díaz-López E. 2015. Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud (Biosalud)*; [consultado el 8 de ago. de 2023]. 14(1):81–90. es. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/3807>. doi:10.17151/biosa.2015.14.1.9.
- Hoyos G., Cruz C. 2005. Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos; [consultado el 8 de feb. de 2023]. 104–105. <http://www.isvbolivia.com/investigacion/uso-de-probioticos-en-nutricion-procina-2111d07e2.pdf>.
- Mallo JJ, Rioperez J, Honrubia P. 2010. The addition of *Enterococcus faecium* to diet improves piglet's intestinal microbiota and performance. *Livestock Science*. 133(1-3):176–178. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.057.
- Martel Huamán CH, Malpartida Martel B. 2015. Efecto de la utilización de diferentes niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la etapa de crecimiento – Cieneguilla - Lima [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. 108 p; [consultado el 14 de ago. de 2023]. http://45.177.23.200/bitstream/undac/2960/1/T026_04081064_T.pdf.
- Núñez A. 2022. Utilización de probióticos en la crianza de cerdos en etapa de engorde. [sin lugar]: Facultad de Ciencias Agropecuarias. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/utillarprobioticos.engorde.pdf>.
- Olmix Group. 2023. Estimulación de las enzimas digestivas. [sin lugar]: MFeed. <https://www.olmix.com/es/animal-care/mfeed>.

- Reyes I, Figueroa JL, Cobos MA, Sánchez-Torres MT, Zamora V, Cordero JL. 2012. Probiótico (*Enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. *Arch. zootec.* 61(236):589–598. doi:10.4321/S0004-05922012000400011.
- Romo-Valdez J, Silva-Hidalgo G, Güemez Gaxiola HR, Romo Valdez A, Romo-Rubio J. 2022. Estrés por calor: influencia sobre la fisiología, comportamiento productivo y reproductivo del cerdo. *Abanico veterinario.* 12(1):29. spa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8826181>.
- Roppa L. 2006. Producción global de carne porcina: Enfrentando los desafíos en un mundo en transición. Córdoba, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 8 de ago. de 2023]. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-v-congreso_prod_porcina/07-roppa_45.pdf.
- Taras D, Vahjen W, Simon O. 2007. Probiotics in pigs — modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. *Livestock Science.* 108(1-3):229–231. doi:10.1016/j.livsci.2007.01.075.
- [US] National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Swine. Washington, D.C.: National Research Council (U.S.); [consultado el 8 de ago. de 2023]. <https://nap.nationalacademies.org/read/13298/chapter/1>.
- Vera-Mejía RR, Vega-Cañizares E, Sánchez-Miranda L. 2018. Efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete. *Revista de Salud Animal*; [consultado el 14 de ago. de 2023]. 40(3):1–7. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v40n3/2224-4700-rsa-40-03-e01.pdf>.
- Villacres Barreno JL. 2015. “Probiótico natural en la alimentación de porcinos en las Etapas de crecimiento y engorde con diferentes niveles de soluto” [Trabajo de titulación]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 108 p; [consultado el 14 de ago. de 2023]. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/5294/1/Tesis%20jose%20villacres.pdf>.
- Wang T, Teng K, Liu Y, Shi W, Zhang J, Dong E, Zhang X, Tao Y, Zhong J. 2019. *Lactobacillus plantarum* PFM 105 Promotes Intestinal Development Through Modulation of Gut Microbiota in Weaning Piglets. *Front Microbiol.* 10:90. eng. doi:10.3389/fmicb.2019.00090.
- Xie K, Dai Y, Zhang A, Yu B, Luo Y, Li H, He J. 2022. Effects of fermented soybean meal on growth performance, meat quality, and antioxidant capacity in finishing pigs. *Journal of Functional Foods.* 94:105128. doi:10.1016/j.jff.2022.105128.

Anexo

Anexo A

Dietas utilizadas en las tres fases de alimentación de los cerdos.

Ingrediente	Crecimiento	Desarrollo	Final
Maíz	62.420	72.430	72.500
Aceite de palma	2.000	1.300	1.800
Semolina arroz	-	-	5.000
Harina de soya	29.500	20.300	15.100
Carbonato ca	1.150	1.040	1.090
Biofós	0.920	0.870	0.400
Lisina	0.160	0.250	0.280
Metionina	0.050	0.006	0.010
Treonina		0.005	0.020
Melaza	3.000	3.000	3.000
Sal común	0.500	0.500	0.500
Vit. Cerdos	0.300	0.300	0.300
Total	100.0	100.0	100