

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación del uso de ácidos orgánicos en la dieta de cerdos de
engorde de la granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano

Estudiante

Rodrigo Isaac Rápalo Matute

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, septiembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector, a.i.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretaría General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
Materiales y Métodos	9
Ubicación	9
Tratamiento Control	9
Tratamiento 1	9
Tratamiento 2	9
Variables Analizadas	10
Consumo Diario de Alimento (g/cerdo/día)	10
Ganancia de Peso Diario (g/cerdo/día)	10
Índice de Conversión Alimenticia.....	10
Costo de Alimentación por kg de Peso Ganado.....	10
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	11
Resultados y Discusión	12
Consumo Diario de Alimento	12
Ganancia Diaria de Peso	14
Índice de Conversión Alimenticia.....	15
Costo de Alimentación por kg de Peso Vivo Ganado.....	17
Conclusiones	19
Recomendaciones.....	20
Referencias.....	21

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto del uso ácidos orgánicos sobre el consumo diario de alimento (CDA) de los cerdos (g/cerdo/día) en las diferentes etapas del engorde	12
Cuadro 2 Efecto del uso de ácidos orgánicos sobre la ganancia diaria de peso (GDP), de los cerdos en (g/cerdo/día) en las diferentes etapas del engorde	14
Cuadro 3 Efecto del uso de ácidos orgánicos sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) en cerdos durante las diferentes etapas del engorde.....	16
Cuadro 4 Costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado (USD) en cerdos durante fase total de engorde (70 a 161 días de edad), por tratamiento.....	17

Resumen

El presente estudio evaluó el efecto del aditivo alimenticio andCID PERFECT, compuesto por butirato de calcio y ácido fórmico, en dieta de cerdos de engorde en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, Honduras. Se utilizaron 144 cerdos cruzados de razas Yorkshire × Landrace × Duroc, distribuidos en 12 corrales en tres tratamientos: control, adición de 1 y 2 kg/Tm del aditivo, en la etapa de crecimiento. Los cerdos fueron monitoreados durante las tres etapas del engorde: crecimiento (70–105 días), desarrollo (105–140 días) y finalización (140–161 días). Las variables evaluadas fueron consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA) y costo de alimentación por kilogramo de peso ganado. No se encontraron diferencias en ninguna de las variables evaluadas en las diferentes etapas ($P > 0.05$). Los resultados fueron: para el consumo de alimento se obtuvo 1933.24, 2742.05, 2881.73 g/cerdo/día, para la ganancia diaria de peso 673.92, 871.13, 788.71 g/cerdo/día, para el índice de conversión alimenticia 2.93, 3.10, 3.71, para las etapas de crecimiento, desarrollo y final, respectivamente. El costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado en el tratamiento control fue de USD 1.53, 1 kg/Tm (USD 1.37) y 2 kg/Tm (USD 1.30), lo que representa una reducción absoluta de USD 0.16 (10.5%) y USD 0.23 (15.0%) con respecto al control.

Palabras clave: Aditivo alimenticio, butirato de calcio, cerdos de engorde, costos de alimentación, eficiencia alimenticia.

Abstract

This study evaluated the effect of the feed additive andCID PERFECT, composed of calcium butyrate and formic acid, in finishing pig diets at the Educational Swine Farm of Zamorano University, Honduras. A total of 144 crossbred pigs (Yorkshire × Landrace × Duroc) were used, distributed in 12 pens across three treatments: control, addition of 1 and 2 kg/Mt of the additive during the growth phase. Pigs were monitored throughout the three production stages: growth (70–105 days), development (105–140 days), and finishing (140–161 days). The evaluated variables were daily feed intake (DFI), average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR), and feed cost per kilogram of weight gain. No differences were found in any of the evaluated variables across the stages ($P > 0.05$). The results were: for feed intake, values obtained were 1933.24, 2742.05, and 2881.73 g/pig/day, for average daily weight gain, the values were 673.92, 871.13, 788.71 g/pig/day. The feed conversion ratios were 2.93, 3.10, 3.71, during the growing, development, and finishing stages, respectively. The feeding cost per kilogram of live weight gain in the control treatment was USD 1.53, while for the 1 kg/MT and 2 kg/MT treatments, the costs were USD 1.37 and USD 1.30, respectively. This represents a reduction of USD 0.16 (10.5%) and USD 0.23 (15.0%) compared to the control.

Keywords: Calcium butyrate, feed cost, feed efficiency, finishing pigs.

Introducción

La producción porcina ha experimentado una notable expansión a nivel mundial en las últimas décadas, impulsada principalmente por el crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y el cambio de hábitos alimentarios de países como China, Estados Unidos y diversas regiones de América Latina. China, Estados Unidos y la Unión Europea lideran actualmente la producción global de carne porcina, siendo China el mayor productor y consumidor mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2024). En América Latina, la industria porcina ha crecido más de un 30% en la última década, consolidándose como una fuente clave de desarrollo económico y seguridad alimentaria (Roppa et al., 2024).

Este aumento en el consumo de carne de cerdo ha llevado a los productores a buscar alternativas que mejoren la eficiencia productiva sin comprometer el bienestar animal. En Honduras, esta industria ha adquirido relevancia debido al aumento poblacional. Considerando que la alimentación representa entre el 70% y el 80% de los costos de producción, es fundamental explorar estrategias nutricionales que optimicen el rendimiento de los cerdos (Pomar y Remus, 2019).

Una de las etapas más críticas e importantes es la transición de los cerdos hacia el aérea de engorde. Aunque se han hecho avances en el manejo de esta etapa, el cambio de ambiente y dieta a los 70 días de edad continúa representando un reto, pues puede afectar negativamente el consumo de alimento, la salud intestinal y, por ende, el crecimiento de los cerdos (Yang et al., 2021). Es por ello, que la incorporación de aditivos alimenticios en la dieta como los ácidos orgánicos, ha generado relevancia como una alternativa no antibiótica para promover la salud intestinal y mejorar la productividad.

Los ácidos orgánicos, especialmente el butirato de calcio, han demostrado ser eficaces al mejorar la digestibilidad de nutrientes y modular positivamente la microbiota intestinal. Estos compuestos no solo favorecen el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus*, sino que también inhiben microorganismos patógenos, lo que resulta en una mejor salud intestinal y menor incidencia de enfermedades entéricas (Piva et al., 2002). Además, su uso ha sido relacionado con una

mayor eficiencia alimenticia, lo que representa una ventaja económica significativa para los productores.

Estudios experimentales han demostrado que el butirato de calcio mejora la morfología intestinal de los cerdos, incrementando la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas intestinales, lo que se traduce en una mayor capacidad de absorción de nutrientes y un crecimiento más eficiente (Yang et al., 2017).

En investigaciones más recientes, se ha observado que el butirato también puede ejercer efectos antiinflamatorios y promover la integridad de la barrera intestinal, lo cual es crucial durante las etapas de transición alimenticia y cambios ambientales. Estos beneficios fisiológicos han sido fundamentales para mejorar la adaptación de los cerdos al sistema de engorde (Denk et al., 2022).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del producto andCID PERFECT, basado en butirato de calcio y ácido fórmico, sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y determinar el costo de la inclusión de este producto en la dieta de cerdos de engorde.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, la cual está localizada en el Valle del Rio Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras km 30 carretera que conduce de Tegucigalpa a Danlí. La granja se encuentra a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 26 °C. La precipitación anual oscila entre 1000-1100 mm.

Se utilizaron 144 cerdos de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruces, con edades de 70 días, y un peso promedio de 27.8 kg, los cerdos fueron distribuidos en doce corrales los cuales representaron las repeticiones, y divididos en tres tratamientos con cuatro repeticiones, ubicados en corrales con un área de 15 m² (3 × 5 m), a una densidad de 1.25 m² por cerdo, con un total de 12 cerdos por corral.

El tipo de alimentación que se ofreció fue en harina y la fabricación del alimento se llevó a cabo en la planta de concentrados de la Universidad Zamorano. El alimento y el agua se dieron *ad libitum* y fueron suministrados mediante comederos de tolva y bebederos de chupete. Se evaluaron tres fases de alimentación: Crecimiento (de 70 a 105 días de edad), Desarrollo (de 106 a 140 días de edad) y Final (de 141 a 161 días de edad). El acidificante solo se agregó en la etapa de crecimiento.

Tratamiento Control

Dieta balanceada sin el aditivo alimenticio andCID PERFECT.

Tratamiento 1

Dieta balanceada con la adición de 1 kg/Tm del aditivo alimenticio andCID PERFECT.

Tratamiento 2

Dieta balanceada con la adición de 2 kg/Tm del aditivo alimenticio andCID PERFECT.

Variables Analizadas

Consumo Diario de Alimento (g/cerdo/día)

Se pesó el alimento ofrecido diariamente a los cerdos por cada corral y el rechazo al final de cada fase de alimentación, el total consumido se dividió entre el número de cerdos por corral, y posteriormente se dividió entre la duración correspondiente de la fase en días. Se calculó mediante la fórmula 1:

$$CDA = \frac{\text{Alimento total consumido}}{(\text{Número de cerdos} \times \text{Duración de fase})} \quad [1]$$

Ganancia de Peso Diario (g/cerdo/día)

Se pesaron los cerdos individualmente al inicio y al final de cada fase productiva, calculando así el incremento de peso promedio diario de forma independiente para cada fase del engorde. Se calculó mediante la fórmula 2:

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Duración de la fase}} \quad [2]$$

Índice de Conversión Alimenticia

Se calculó dividiendo la cantidad de alimento consumido diariamente (CDA) entre la ganancia diaria de peso (GDP) durante cada una de las etapas del engorde. Se realizaron mediciones independientes para la etapa de crecimiento (70 a 105 días de edad), desarrollo (105 a 140 días de edad), finalización (140 a 161 días de edad). Se calculó mediante la fórmula 3:

$$ICA = \frac{\text{Consumo Diario de Alimento}}{\text{Ganancia Diaria de Peso}} \quad [3]$$

Costo de Alimentación por kg de Peso Ganado

Se determinó el costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado, determinando la inversión total de alimento por cerdo a lo largo de las etapas del engorde (70 a 161 días de edad), considerando los datos medios de consumo de alimento (kg) por cerdo en cada fase, multiplicado por el costo de la dieta correspondiente, posteriormente, se sumaron los costos parciales de cada etapa

para obtener el costo total de alimentación (USD/cerdo) durante todo el ciclo. Finalmente, este valor se dividió entre el incremento de peso vivo obtenido (peso final menos peso inicial), expresando así el costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado en el período de evaluación. Se calculó mediante la fórmula 4:

$$\text{Costo alimentación kg peso ganado} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Incremento peso kg}} \quad [4]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, asignando un promedio de 12 cerdos por repetición. El análisis estadístico se realizó con un análisis de varianza (ANDEVA) y se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos en cada etapa. El programa estadístico que se utilizó fue InfoStat, versión 2024e, estableciendo un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Consumo Diario de Alimento

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en ninguna de las tres etapas (crecimiento, desarrollo y finalización), para el consumo diario de alimento (Cuadro 1). Los resultados del tratamiento control y el tratamiento con la adición de 1 kg/Tm del acidificante, se mantuvieron dentro del rango óptimo 1,800–2,100 g/día para la etapa de crecimiento y 2,500-3,000 g/día para la etapa de desarrollo, según propuesto por Campabadal (2009).

Cuadro 1

Efecto del uso ácidos orgánicos sobre el consumo diario de alimento (CDA) de los cerdos

(g/cerdo/día) en las diferentes etapas del engorde

Tratamiento	Crecimiento	Desarrollo	Final
Control	2109.48	3025.65	3081.79
T 1 kg/Tm	2024.68	2614.49	2719.85
T 2 kg/Tm	1665.55	2586	2843.55
EE ±	121.63	215.09	178.97
Valor P	0.065	0.317	0.471

Nota. T 1kg/Tm= Tratamiento 1 adición de 1kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento, T 2kg/Tm= Tratamiento 2 adición de 2kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento EE±= Error Estándar, Valor P= Probabilidad.

Sin embargo, para la etapa final del engorde, los resultados que se obtuvieron en este experimento están por debajo de los rangos óptimos que son de 3,000-3,500 g/día. Este patrón podría explicarse por una posible modificación de la palatabilidad o una adaptación fisiológica frente a concentraciones de ácidos orgánicos (Suiryranrayna y Ramana, 2015). En la investigación presentada por (Wei et al., 2021), reportaron que los efectos de los ácidos orgánicos como el butirato de calcio y benzoato de sodio en cerdos en crecimiento depende de factores como edad del animal, dosis y tiempo de suplementación, en cuanto al tiempo de suplementación, el estudio indicó que los efectos beneficiosos del butirato fueron más pronunciados durante las primeras dos semanas posteriores al destete, periodo crítico en el que los lechones experimentan estrés nutricional, ambiental y social. Sin

embargo, también recalcan que la combinación con ácido benzoico ayudó a extender estos beneficios a etapas posteriores del crecimiento.

Además, un estudio llevado a cabo por (Guilloteau et al., 2010), sugieren que el efecto del butirato de calcio es más evidente en etapas de transición, y se atenúa conforme el aparato digestivo madura. Así mismo, una investigación llevada a cabo en la Universidad Zamorano en 2023 examinó la inclusión de aditivos ácidos (GABA) en cerdos durante las tres etapas del engorde donde reportaron que los resultados obtenidos indicaron que esta adición no generó efectos significativos sobre el consumo diario de alimento (Amaya Cruz y Pinel Ponce, 2023).

Desde un enfoque fisiológico, se ha evidenciado que los ácidos orgánicos como el butirato de calcio ejercen efectos positivos sobre el tracto gastrointestinal del cerdo, al estimular la proliferación de enterocitos, aumentar la altura de las vellosidades intestinales y reducir la profundidad de las criptas intestinales, promoviendo así una mayor superficie de absorción y una digestión más eficiente. No obstante, (Lu et al., 2024) indican que la manifestación de estos efectos podría estar influenciada por factores intrínsecos como la variabilidad genética entre líneas comerciales de cerdos, ya que diferentes genotipos pueden responder de manera distinta a los aditivos alimenticios en función de su perfil digestivo, expresión de transportadores de nutrientes, estructura intestinal o composición basal de la microbiota.

Aun así, los resultados obtenidos se asocian con lo expuesto por (Li et al., 2019), quienes en su estudio indicaron que el uso de acidificantes no necesariamente genera cambios significativos en el consumo de alimento, pero posiblemente pueden contribuir a mejorar la eficiencia digestiva y energética de la dieta.

Existen estudios científicos que han evaluado los efectos de ácidos orgánicos como aditivo en la alimentación de cerdos. En contraste, (Tugnoli et al., 2020), reportaron que la adición de ácidos orgánicos mejoró significativamente el consumo de alimento. A diferencia del presente estudio, el consumo de alimento diario no mostró diferencia significativa de los cerdos suplementados con

butirato de calcio en comparación al grupo control, resultados que coinciden con la investigación de Zeng et al. (2015) en cerdos de acabado.

Ganancia Diaria de Peso

A lo largo del periodo de engorde, la ganancia diaria de peso (GDP) de los cerdos no presentó diferencias entre los tratamientos evaluados ($P > 0.05$). Durante la etapa de crecimiento, los valores se encontraron dentro o por encima del rango óptimo de 600-700 g/día propuesto por (Campabadal, 2009). En la etapa de desarrollo, los valores estuvieron en concordancia con el rango óptimo establecido para esta fase 800-900 g/día. Para la etapa final, los resultados se ubicaron cerca o dentro del rango esperado para cerdos en etapa de finalización 800-900 g/día (Cuadro 2).

Cuadro 2

Efecto del uso de ácidos orgánicos sobre la ganancia diaria de peso (GDP), de los cerdos en (g/cerdo/día) en las diferentes etapas del engorde

Tratamiento	Crecimiento	Desarrollo	Final
Control	725.43	856.99	782.85
T 1 kg/Tm	662.69	899.4	754.54
T 2 kg/Tm	633.64	856.99	828.75
EE ±	43.86	24.77	67.25
Valor P	0.361	0.506	0.361

Nota. T 1kg/Tm= Tratamiento 1 adición de 1kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento, T 2kg/Tm= Tratamiento 2 adición de 2kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento EE±= Error Estándar, Valor P= Probabilidad.

En el mismo contexto, (Gresse et al., 2017) destacan que el impacto del butirato de sodio sobre la ganancia diaria de peso puede estar mediado por la interacción con bacterias intestinales específicas y que su efecto podría ser más relevante en situaciones de desafío sanitario, estos antecedentes podrían explicar que la respuesta al butirato de calcio puede depender también de factores contextuales que modulan su eficacia como aditivo promotor de crecimiento.

Con base en lo expuesto por (Li et al., 2019; Nguyen et al., 2020), quienes explican como el butirato de calcio puede mejorar la eficiencia digestiva mediante la acidificación del entorno intestinal, promoviendo la actividad enzimática. Sin embargo, (Zheng et al., 2022) señalaron que los

acidificantes pueden favorecer bacterias beneficiosas como *Lactobacillus*, aunque estos efectos son más pronunciados en animales con sistemas digestivos menos maduros.

Si bien los valores estuvieron por debajo del rango óptimo en la etapa final, esto podría estar vinculado al menor consumo de alimento registrado, ya que los cerdos ajustan su ingesta de acuerdo con la densidad energética y la carga ácida de la dieta (Jha y Berrocoso, 2016).

De igual manera, estos valores se encuentran dentro de lo esperado en condiciones tropicales húmedas, en donde el estrés calórico presente arriba de 25 °C para cerdos de engorde, concuerda con (Lee et al., 2019), quienes reportaron ganancias de peso entre 600–800 g/día. Estas condiciones climáticas, probablemente limitaron tanto el apetito como la tasa de crecimiento.

En este contexto, la respuesta limitada al butirato de sodio podría deberse a la madurez sexual alcanzada por los cerdos en esta etapa, ya que el animal empieza a ganar menos peso, reduciendo posiblemente el impacto de aditivos como los ácidos orgánicos sobre la absorción y crecimiento, tal como lo indican (Ficagna et al., 2024). Los resultados de esta investigación sobre la ganancia diaria de peso sugieren que su impacto podría estar limitado o alterable según las condiciones ambientales, nutricionales y fisiológicas de la granja porcina.

Índice de Conversión Alimenticia

En ninguna de las fases del engorde se detectaron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$) para el índice de conversión alimenticia, el cual es un indicador clave para evaluar la eficiencia productiva en sistemas porcinos, ya que refleja la cantidad de alimento requerida para obtener una unidad de ganancia de peso (Cuadro 3). Los valores observados en esta investigación se encuentran dentro o cercanos del rango propuesto por (Campabadal, 2009), tomando en consideración los posibles efectos para los sistemas de producción bajo condiciones del trópico.

Cuadro 3

Efecto del uso de ácidos orgánicos sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) en cerdos durante las diferentes etapas del engorde

Tratamiento	Crecimiento	Desarrollo	Final
Control	2.91	3.44	3.99
T 1 kg/Tm	3.25	2.93	3.70
T 2 kg/Tm	2.64	2.94	3.44
EE ±	0.2	0.26	0.28
Valor P	0.1599	0.3191	0.471

Nota. T 1kg/Tm= Tratamiento 1 adición de 1kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento, T 2kg/Tm= Tratamiento 2 adición de

2kg de ácidos orgánicos por tonelada métrica de alimento EE±= Error Estándar, Valor P= Probabilidad.

A pesar de que los ácidos orgánicos han sido estudiados como aditivo funcional en nutrición porcina, investigaciones reportan que no han encontrado diferencias significativas para el índice de conversión alimenticia (Navales et al., 2025). En este sentido, la ausencia de significancia en el presente estudio podría explicarse por un entorno sanitario estable y una dieta óptimamente balanceada, posiblemente no generaron una condición que potenciara el efecto del aditivo. Esto coincide con lo planteado por (Heo et al., 2013), quienes indicaron que su eficacia puede no manifestarse plenamente en animales con un buen manejo nutricional.

En el contexto del presente estudio, lo anterior puede estar relacionado según (Alcántara et al., 2019), a factores como la dosis de adición, el estado de madurez digestiva, el perfil genético del animal y a las condiciones ambientales del trópico. Así mismo, (Jha y Berrocoso, 2015) en su investigación destacan que la conversión alimenticia puede verse afectado por el estrés térmico.

Según la (Food and Agriculture Organization [FAO], 2021), a partir de los cinco meses de edad, los cerdos comienzan a disminuir su eficiencia productiva, ya que al alcanzar esta edad tienden a depositar mayor grasa dorsal en vez de masa muscular lo que podría influir en el índice de conversión alimenticia. En este contexto, Chamalé, B. y Abac de León, L. (2019) señalan que, en la fase de finalización, es común observar un ICA menos favorable.

Costo de Alimentación por kg de Peso Vivo Ganado

En el Cuadro 4 se presentan los costos de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado durante el ciclo completo del engorde. Los cálculos indican que el costo por kg de peso vivo ganado fue de 1.53 USD en el grupo control, 1.37 USD en el tratamiento con 1 kg/Tm de butirato y 1.30 USD en el tratamiento con 2 kg/Tm.

Cuadro 4

Costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado (USD) en cerdos durante fase total de engorde (70 a 161 días de edad), por tratamiento

Tratamientos	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Incremento peso ciclo (kg)	Costo alimento/cerdo (USD)	Costo / kg peso vivo ganado (USD)
Control	28.86	98.72	69.85	106.80	1.53
1 kg/Tm	26.92	97.30	70.38	96.26	1.37
2 kg/Tm	27.52	97.74	70.22	91.28	1.30

Nota. USD: dólar estadounidense a un cambio de L. 26.17

Estas diferencias se explican por los valores de consumo de alimento y ganancia de peso registrados en cada tratamiento a lo largo del ciclo. De acuerdo con (Mugabe et al., 2019) documentaron que el uso de ácidos orgánicos puede influir en la eficiencia digestiva al favorecer la salud intestinal, lo que favorece la absorción de nutrientes y además reduce procesos inflamatorios subclínicos desplazando poblaciones patógenas y generando un ambiente favorable para la digestibilidad de nutrientes, especialmente cuando los animales son sometidos a condiciones de estrés o cambios dietéticos.

Aunque la reducción observada en el costo de alimentación por kg de peso vivo ganado con los tratamientos puede parecer poca en términos observados absolutos, en una producción a gran escala con alto volumen de cerdos, estas diferencias podrían representar un ahorro económico, que podría justificar la adopción de estrategias nutricionales basadas en ácidos orgánicos. Dado que en la porcicultura moderna la eficiencia productiva se centra en la cantidad de kilogramos de carne producidos al año y en evaluar la eficiencia del costo de alimentación necesario para producir cada kilogramo de carne comercializado, en este contexto, los resultados obtenidos podrían considerarse

un indicador económico relevante, como una posible opción para maximizar la rentabilidad en los sistemas de producción porcina.

Conclusiones

El uso del aditivo alimenticio andCID PERFECT adicionado únicamente en la etapa de crecimiento, no generó diferencias en consumo diario de alimento, la ganancia diaria de peso ni el índice de conversión alimenticia, en las tres etapas de engorde.

En términos económicos, la inclusión de 2 kg/Tm de aditivo alimenticio redujo el costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado frente al grupo control.

Recomendaciones

Evaluar la inclusión de este aditivo alimenticio en las tres etapas del ciclo de engorde, con el fin de determinar posibles efectos significativos y su impacto en el ciclo productivo completo.

Incluir en futuras investigaciones la medición del rendimiento en canal caliente de los cerdos y la calidad de la canal, ya que estos parámetros son determinantes para evaluar la rentabilidad y la utilidad económica real del uso de este aditivo alimenticio.

Separar los animales por sexo, ya que es probable que las hembras, con menor demanda energética, optimicen mejor el metabolismo de nutrientes, mientras que los machos podrían priorizar efecto hacia el desarrollo de masa muscular, optimizando así la eficiencia alimenticia en función de sus requerimientos fisiológicos.

Referencias

- Alcântara, D. C., Bonafé, C. M., Verardo, L. L., Mota, L., Rodrigues, R., Campidelli, T. S., Costa, L. S., Leite, N. R., Litiere, T. O., Silva, R. B., Pinheiro, S. y Sousa, M. F. (2019). Evidence of nutrient by genotype interaction in meat quail strains through reaction norm models. *Livestock Science*, 228, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.019>
- Amaya Cruz, D. A. y Pinel Ponce, D. A. (2023). *Evaluación del efecto de la suplementación de ácido gamma-aminobutírico (GABA) en dietas para cerdos en la etapa de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/1ce57712-f9cc-4c76-8476-8441c14249a9>
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para Alimentación de Cerdos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Chamalé, B. y Abac de León, L. (2019). *Evaluación del uso de núcleo comercial en el desempeño de cerdos de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/16de5699-6895-425f-9810-e909e8f6b619>
- Denk, D., Neck, S. de, Khaliq, S. y Stidworthy, M. F. (2022). Toxoplasmosis in Zoo Animals: A Retrospective Pathology Review of 126 Cases. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/ani12050619>
- Ficagna, C. A., Galli, G. M., Zatti, E., Zago, I., Amaral, M. A. F. D. d., Vitt, M. G. de, Paiano, D. y Da Silva, A. S. (2024). Addition of Butyric Acid and Lauric Acid Glycerides in Nursery Pig Feed to Replace Conventional Growth Promoters. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/ani14081174>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *Cría de cerdos*. <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s23.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Gridded Livestock of the World v4: Pigs 2020 (GLW4)*. FAO. <https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/pigs/en/>
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., van de Wiele, T., Forano, E. y Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in Microbiology*, 25(10), 851–873. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>
- Guilloteau, P., Zabielski, R., Hammon, H. M. y Metges, C. C. (2010). Nutritional programming of gastrointestinal tract development. Is the pig a good model for man? *Nutrition Research Reviews*, 23(1), 4–22. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000077>
- Heo, J. M., Opapeju, F. O., Pluske, J. R., Kim, J. C., Hampson, D. J. y Nyachoti, C. M. (2013). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: A review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(2), 207–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>
- Jha, R. y Berrocoso, J. (2015). *Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine*. <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/review-dietary-fiber-utilization-and-its-effects-on-physiological-functions-and-gut-health-of-swine/31b43a28b8224e779e4116233416c8af>

- Lee, N., Choi, J. W., Ko, H. S., Ohh, S. J., Kim, Y. H., Jang, A. R. y Kim, J. S. (2019). Comparison of linear functions to estimate growth performance and feed intake variations pattern in growing and finishing pigs in high ambient temperature. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 44(2), 177. <https://doi.org/10.14710/jitaa.44.2.177-186>
- Li, M., Long, S., Wang, Q., Zhang, L., Hu, J., Yang, J., Cheng, Z. y Piao, X. (2019). Mixed organic acids improve nutrients digestibility, volatile fatty acids composition and intestinal microbiota in growing-finishing pigs fed high-fiber diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(6), 856–864. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0517>
- Lu, Z., Zhang, T., Zhao, Y., Pang, Y., Guo, M., Zhu, X., Li, Y. y Li, Z. (2024). The influence of host genotype and gut microbial interactions on feed efficiency traits in pigs. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1459773. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1459773>
- Mugabe, W., Yuan, X., Li, J [Junfeng], Dong, Z. y Shao, T. (2019). Effects of hexanoic acid, *Lactobacillus plantarum* and their combination on the fermentation characteristics of Napier grass. *Animal Feed Science and Technology*, 253, 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.05.005>
- Navales, R. A. S., Tokach, M. D., DeRouchey, J. M., Gaffield, K. N., Woodworth, J. C., Goodband, R. D., Gebhardt, J. T., Euken, R. M. y Dekkers, J. C. M. (2025). Technologies and practices to improve feed and nutrient utilization by pigs. *Journal of Animal Science*, 103. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf043>
- Nguyen, D. H., Seok, W. J. y Kim, I. H. (2020). Organic Acids Mixture as a Dietary Additive for Pigs-A Review. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/ani10060952>
- Piva, A., Morlacchini, M., Casadei, G., Gatta, P. P., Biagi, G. y Prandini, A. (2002). Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. *Italian Journal of Animal Science*, 1(1), 35–41. <https://doi.org/10.4081/ijas.2002.35>
- Pomar, C. y Remus, A. (2019). Precision pig feeding: A breakthrough toward sustainability. *Animal Frontiers : The Review Magazine of Animal Agriculture*, 9(2), 52–59. <https://doi.org/10.1093/af/vfz006>
- Roppa, L., Duarte, M. E. y Kim, S. W. (2024). Invited Review Pig production in Latin America. *Animal Bioscience*, 37(4), 786–793. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0453>
- Suiryanrayna, M. V. A. N. y Ramana, J. V. (2015). A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 45. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0042-z>
- Tugnoli, B., Giovagnoni, G., Piva, A. y Grilli, E. (2020). From Acidifiers to Intestinal Health Enhancers: How Organic Acids Can Improve Growth Efficiency of Pigs. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/ani10010134>
- Wei, X., Bottoms, K. A., Stein, H. H., Blavi, L., Bradley, C. L., Bergstrom, J., Knapp, J., Story, R., Maxwell, C., Tsai, T. y Zhao, J. (2021). Dietary Organic Acids Modulate Gut Microbiota and Improve Growth Performance of Nursery Pigs. *Microorganisms*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010110>

Zheng, Z., He, J., Luo, T., Zhang, J., Zhou, Q., Yin, S., Chen, D., Luo, J., Chen, J. y Li, J [Jiao] (2022). Mutation Characteristics and Phylogenetic Analysis of Five Leishmania Clinical Isolates. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/ani12030321>