

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



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación del efecto de la suplementación de ácido gamma-aminobutírico (GABA) en dietas para cerdos en la etapa de engorde

Estudiantes

Diego Alejandro Amaya Cruz

Diego Alejandro Pinel Ponce

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER 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	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Materiales y Métodos	9
Ubicación del Estudio.....	9
Unidades Experimentales	9
Tratamientos.....	9
Variables Evaluadas	9
Consumo Diario de Alimento (CDA).....	9
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	10
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	10
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	10
Resultados y Discusión.....	11
Consumo Diario de Alimento	11
Ganancia Diaria de Peso	12
Índice de Conversión Alimenticia.....	14
Peso Final	15
Conclusión.....	18
Recomendaciones.....	19
Referencias.....	20

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Composición (%) de las dietas de cerdos de la etapa de engorde	10
Cuadro 2 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el consumo diario de alimento de cerdos (g/día/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.	12
Cuadro 3 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la ganancia diaria de peso de cerdos (g/día/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.	14
Cuadro 4 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el índice de conversión alimenticia de cerdos en las diferentes etapas del engorde.	15
Cuadro 5 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el peso final de cerdos (kg/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.	17

Resumen

El ácido gamma-aminobutírico (GABA) es un neurotransmisor inhibitorio en el sistema nervioso central de los mamíferos. La finalidad de este proyecto fue evaluar el efecto de la suplementación del GABA en la dieta de cerdos en la etapa de engorde. El experimento tuvo una duración de 91 días seccionado en tres etapas: etapa de crecimiento (35 días), etapa de desarrollo (35 días) y etapa final (21 días). Se utilizaron 120 cerdos de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus respectivos cruces. Se evaluaron dos tratamientos: una dieta control (T1-control-control) la cual es utilizada en la granja y el tratamiento con la adición de 200 g/tm de ácido gamma-aminobutírico a la dieta control (T2-GABA). Se evaluó el consumo diario de alimento (CA), ganancia diaria de peso (GDP), el índice de conversión alimenticia (ICA) y el peso final de los cerdos de cada etapa. No se encontraron diferencias en ninguna de las variables evaluadas en las diferentes etapas ($P > 0.05$). Los resultados del acumulado fueron: El consumo diario de alimento T1-control (2,557.29 g/día) y T2-GABA (2,637.30 g/día), la ganancia diaria de peso T1-control (794.43 g/día) y T2-GABA (774.70 g/día), el índice de conversión alimenticia T1-control (3.07) y T2-GABA (3.48) y el peso final T1-control (99.08 kg) y T2-GABA (96.75 kg).

Palabras clave: Aminoácido no proteico, dieta, neurotransmisor, porcinos, suplementación.

Abstract

Gamma-aminobutyric acid (GABA) is an inhibitory neurotransmitter in the mammalian central nervous system. The purpose of this study was to evaluate the effect of GABA supplementation in the diet of pigs in the fattening stage. The experiment had a duration of 91 days divided into three stages: growth stage (35 days), development stage (35 days) and final stage (21 days). 120 pigs of Landrace, Yorkshire, Duroc breeds, and their respective crosses were used. Two treatments were evaluated: a control diet (T1-control) which is used on the farm and the treatment with the addition of 200 g/mt of gamma-aminobutyric acid to the control diet (T2-GABA). The daily feed intake (FC), the daily weight gain (DWG), the feed conversion ratio (FRC), and the final weight of the pigs in each stage were evaluated. No differences were found in any of the variables evaluated in the different stages ($P > 0.05$). The cumulative results were: Daily food consumption T1-control (2,557.29 g/day) and T2-GABA (2,637.30 g/day), daily weight gain T1-control (794.43 g/day) and T2-GABA (774, 70 g/day), the feed conversion ratio T1-control (3.07) and T2-GABA (3.48) and the final weight T1-control (99.08 kg) and T2-GABA (96.75 kg).

Keywords : Diet, non-protein amino acid, neurotransmitter, porcine, supplementation.

Introducción

A lo largo de los años el consumo per cápita de la carne de cerdo ha aumentado y se estima que la producción para el año 2023 es de 110 millones de toneladas (USDA 2023). En Honduras la producción porcina es muy baja ya que en el país solo se produce el 40% de la demanda interna, es decir, 60% de la carne de cerdo consumida en Honduras es importada. De acuerdo con la SAG (2020) la cría de cerdos es una alternativa de producción cada vez más rentable y competitiva en el país.

La etapa de engorde del cerdo inicia en la semana 10 de vida, luego de haber estado tres semanas en maternidad y siete semanas en la etapa de destete. En el cambio de etapa se pueden presentar estrés ambiental, social y dietético, estos se deben a factores tales como el sobrepoblamiento en un corral, cambios en la dieta, bajas o altas temperaturas, etc. Uno de los principales problemas que el estrés en los animales puede ocasionar son la alta incidencia de enfermedades, pérdida en la ganancia de peso y la muerte (Zheng et al. 2021).

Existen muchas causas de estrés tales como las altas temperaturas, el manejo y las fases de transición que resulta un bajo rendimiento en la carne directamente a la hora de cosecha, se considera una fase relativamente corta en el proceso de producción de carne, este mismo puede ocasionar pérdidas económicas muy importantes, esto ya que en los cerdos están expuestos a una gran variedad de factores que les ocasionan el estrés en un periodo de tiempo corto, el estrés va tener efectos negativos en la calidad de la canal y de la carne, en un caso extremo y no deseado, hasta la muerte del animal, ocasionando esto pérdidas económicas (Temple et al. 2014).

El ácido gamma-aminobutírico (GABA) es utilizado como un aditivo en la alimentación animal para combatir el estrés de los animales, tanto como mejorar la inmunidad del cerdo y su rendimiento en producción. El GABA ha mostrado poseer efectos antihipertensivos, antidepresivos, hipoglucémicos y relajantes, entre otros en todos los mamíferos. *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Streptococcus* son géneros de bacterias ácido-lácticas que más han sido reportados como productores del ácido gama-aminobutírico.

No obstante, cabe resaltar que no todas las bacterias ácido lácticas presentan alta capacidad de producirlo, ya que depende de factores tales como la actividad de la enzima ácido glutámico descarboxilasa, la presencia del cofactor piridoxal 5'-fosfato y las condiciones óptimas de crecimiento de cada cepa, así como de la concentración del ácido glutámico en el alimento y el tiempo de fermentación (Santos et al. 2018).

Las neuronas gabaérgicas secretan ácido gama-aminobutírico, este se almacena y transporta por proteínas vesiculares sinápticas que se conocen como transportadores del aminoácido inhibitorio vesicular y este es liberado desde la terminal nerviosa hacia la hendidura sinápticas por una serie de proteínas transportadoras (GAT-1, GAT-2, GAT-3, GAT-4) que utilizan gradientes de Cl y Na. El ácido gama-aminobutírico liberado se une a receptores (GABA_A, GABA_B y GABA_C) en la membrana de la neurona postsináptica, actuando, así como neurotransmisor (Giuffra et al. 2018).

Finalmente, el ácido gama-aminobutírico que no se une a los receptores es degradado por la acción de la glutamato transaminasa a semialdehído succínico, el cual puede ser regenerado a ácido glutámico y volver a ser utilizado por la neurona presináptica (Li y Xu 2008).

El ácido gamma-aminobutírico es un producto que tiene una apariencia granular o en polvo, ayuda a la ingesta de alimentos y el rendimiento del crecimiento, a través de un proceso de fermentación se puede obtener un producto seguro que ayudará en las secreciones hormonales del cerdo (Temple et al. 2014).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la adición de ácido gama-aminobutírico (GABA) en la dieta de cerdos de engorde, sobre el consumo diario de alimento, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia y el peso final en cada etapa.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

La investigación fue realizada en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Con una altura de 800 msnm, temperatura promedio de 26 °C y una precipitación promedio anual de 1100 mm. El proyecto se realizó entre los meses de enero y abril del 2023.

Unidades Experimentales

Se utilizaron 120 cerdos de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y encastes entre las tres razas, los cuales fueron distribuidos a los tratamientos según peso, sexo y raza. Durante el engorde se utilizaron tres fases de alimentación, crecimiento (70-105 días de edad), desarrollo (106-140 días de edad) y final (141-162 días de edad), los cuales se distribuyeron en ocho corrales de 15 m² con dimensiones de 3 × 5 m, cada repetición fue constituida por un corral y cada tratamiento constaba de cuatro repeticiones haciendo un total de ocho corrales. El alimento y el agua se suministraron *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos de niple.

Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos y las dietas fueron formuladas con base en los requerimientos de la National Research Council (NRC 2012), las cuales se presentan en el Cuadro 1.

Tratamiento 1: Dieta convencional utilizada en la granja.

Tratamiento 2: Dieta convencional utilizada en la granja más la inclusión de 200 g/tm de ácido gamma-aminobutírico.

VARIABLES EVALUADAS

Consumo Diario de Alimento (CDA)

Como el suministro de alimento fue dado de manera *ad libitum*, se pesó lo ofertado diariamente y el rechazo hasta el final de cada fase de alimentación.

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Los cerdos fueron pesados al inicio del experimento y luego al final de cada etapa del engorde (crecimiento, desarrollo y final).

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Se obtuvo de la división del consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso de los cerdos.

Peso final: Al terminar el proceso de engorde de las etapas de crecimiento, desarrollo y final se pesaron los cerdos de forma individual, en una balanza electrónica Prix Toledo® MGR 4000.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo, con dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Se tomó en cuenta cada corral como una unidad experimental. Para el análisis de datos se realizó una Prueba T de Student con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$, utilizando el software Sistema de Análisis Estadístico versión 9.4 por sus siglas en inglés (SAS).

Cuadro 1

Composición (%) de las dietas de cerdos de la etapa de engorde

Ingredientes	Crecimiento		Desarrollo		Final	
	T1-control	T2-GABA	T1-control	T2-GABA	T1-control	T2-GABA
H. de maíz	62.42	62.40	72.430	72.410	72.500	72.480
Aceite	2.0	2.0	1.30	1.30	1.80	1.80
Semolina de arroz	--	--	--	--	5.0	5.0
H. de soya	29.5	29.5	20.30	20.30	15.1	15.1
CaCO ₃	1.15	1.15	1.040	1.040	1.090	1.090
Biofós	0.920	0.920	0.870	0.870	0.400	0.400
Lisina	0.160	0.160	0.250	0.250	0.280	0.280
Metionina	0.050	0.050	0.006	0.006	0.010	0.010
Treonina	--	--	0.005	0.005	0.020	0.020
Melaza	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Vit. Cerdos	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
GABA	--	0.020	--	0.020	--	0.020
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Nota. T1-control: Dieta control; T2-GABA: Dieta control + 200 g/tm de ácido gamma aminobutírico.

Resultados y Discusión

Consumo Diario de Alimento

En ninguna de las fases del engorde se encontraron diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 2) para el consumo diario de alimento de los cerdos. Los resultados del consumo diario de alimento para la etapa de crecimiento y desarrollo se encuentran dentro los rangos óptimos según los que menciona Campabadal (2009); 1,800-2,100 g/día para la etapa de crecimiento y 2,500-3,000 g/día para la etapa de desarrollo. Sin embargo, para la etapa 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. En la investigación presentada por (Sterndale et al. 2022), en donde suplementaron ácido gama-aminobutírico en la dieta a niveles de 0, 60, 80 y 100 g/tm de alimento durante la fase de destete, concluyeron que este no tuvo efecto sobre ninguna de las variables analizadas tales como los datos obtenidos en este proyecto.

Además, un estudio llevado a cabo en China en 2019 examinó el efecto de la suplementación dietética con 30 mg/kg de GABA en cerdos durante las etapas de crecimiento y finalización donde resultados obtenidos indicaron que esta suplementación no mostró efectos significativos en el consumo de alimento, en las diferentes etapas de producción (Bi et al. 2019).

El magnesio es un ingrediente utilizado en las dietas de cerdos con el objetivo de obtener resultados similares al GABA, ya que ambos están relacionados con la reducción del estrés a través de la regulación de los receptores del ácido gamma-aminobutírico (GABA). Los receptores $GABA_A$ son canales inotrópicos que se abren mediante la unión del neurotransmisor GABA, lo que permite la entrada de cloro en la neurona. El magnesio extracelular estimula estos receptores, lo que resulta en una hiperpolarización neuronal y un efecto inhibitorio del Sistema Nervioso Central (Hernández y Beltrán 2016). Mencionado esto, Apple et al. (2000) exponen que el magnesio incluido a la dieta de cerdos de engorde no tuvo ningún efecto sobre el consumo de alimento diario durante todo el periodo de producción (27.2 a 106.8 kg).

Existen algunos estudios científicos que evalúan los efectos del uso de GABA como aditivo en la alimentación del ganado. Ying et al. (2018) exponen que, en comparación con la dieta control, los cerdos de acabado tratados con GABA (500 mg/kg suplementación de GABA en la dieta) mostraron una mejora significativa de consumo de alimento diario. A diferencia del presente estudio, el consumo de alimento diario no mostró diferencia significativa de los cerdos suplementados con GABA en comparación al grupo control, resultados que coinciden con la investigación de Huang et al. (2020) en cerdos de acabado.

Además, (Bartell y Batal 2007) Bartell y Batal (2007) demostraron que en aves de engorde este aminoácido no proteico promueve el desarrollo gastrointestinal e incrementa el tamaño de las vellosidades en el intestino delgado, lo que significa una mejora en la capacidad de absorción de nutrientes y sensación de llenado en el sistema digestivo sin alterar el consumo en el animal. Finalmente, Park y Kim (2015) exponen que no hubo diferencias significativas en el consumo de pienso ni en el ICA de las gallinas ponedoras alimentadas con distintas concentraciones de GABA en la dieta.

Cuadro 2

Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el consumo diario de alimento de cerdos (g/día/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.

Etapa	Control	EE ±	Control + 200 g/tm GABA	EE ±	Valor P
Crecimiento	1935.36	74.34	2082.33	83.12	0.25
Desarrollo	2674.46	100.79	2650.23	112.70	0.85
Final	2907.80	206.89	2601.49	231.33	0.35
Acumulado	2557.29	128.82	2637.30	144.04	0.74

Nota. Valor P: Probabilidad, EE±: Error Estándar

Ganancia Diaria de Peso

En ninguna de las fases del engorde se encontraron diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 3) para la ganancia diaria de peso de los cerdos. Los resultados de la ganancia diaria de peso para la etapa de desarrollo se encuentran dentro los rangos óptimos según los que menciona Campabadal (2009) que son de 700-800 g/día; para la etapa de crecimiento se encuentran sobre los rangos ya que es 600-700 g/día. Sin embargo, para la etapa del engorde los resultados que se obtuvieron en este experimento están por

debajo de los rangos óptimos que son de 800-900 g/día. Los resultados expuestos coinciden con los hallazgos reportados por Zhang et al. (2022) quienes investigaron el efecto del GABA en la inflamación hepática. En su estudio, no se observaron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso entre los grupos de control y GABA.

Además, la inclusión de mica de magnesio (MM) en las dietas de cerdos al 1.25% y al 2.50% no tuvo ningún efecto sobre la ganancia diaria de peso durante las fases de crecimiento o finalización de los cerdos de engorde (Apple et al. 2000).

Por otra parte, un estudio reveló que la administración de agonistas GABA_A en la región hipotalámica lateral (LH) suprime la ingesta de alimentos y puede reducir la ganancia diaria de peso (Stanley et al. 2011). Estos hallazgos podrían explicar por qué no se encontraron diferencias significativas en la presente investigación, debido a la supresión de ingesta de alimentos que conlleva a una disminución en la ganancia diaria de peso.

Así mismo, el estrés calórico presente arriba de temperaturas de 25 °C para cerdos adultos, puede disminuir el consumo de alimento reduciendo así la producción de los mismos (Renaudeau et al. 2011). Dicho esto, NRC (2012) expone que los parámetros para la ganancia diaria de peso debería de ser de 800-900 g por día para los cerdos de engorde de la etapa final, siendo así resultados inferiores los que se obtuvieron en este experimento debido a que la ingesta de alimento de los animales estaba por debajo de lo recomendado, afectando así a la GDP.

En la etapa final del engorde se puede notar como el cerdo empieza a ganar menos peso diariamente en comparación a las etapas anteriores; aclarando de igual forma que no hay diferencias ($P > 0.05$). Esto se debe a que el animal empieza a ganar menos peso ya que se encuentra cerca de alcanzar la madurez sexual en esta última etapa (Castillo 2006).

Cuadro 3

Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la ganancia diaria de peso de cerdos (g/día/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.

Etapa	Control	EE ±	Control + 200 g/tm GABA	EE ±	Valor P
Crecimiento	848.98	40.82	866.55	45.64	0.80
Desarrollo	782.74	39.99	773.56	44.71	0.87
Final	723.03	45.73	626.89	51.14	0.23
Acumulado	794.43	31.89	774.70	35.66	0.68

Nota: Valor P: Probabilidad, EE±: Error Estándar

Índice de Conversión Alimenticia

En ninguna de las fases del engorde se encontraron diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 4) para el índice de conversión alimenticia de los cerdos. Los resultados del índice de conversión alimenticia para la etapa de crecimiento y desarrollo se encuentran dentro los rangos óptimos según los que menciona Campabadal (2009); 2.0-2.5 para la etapa de crecimiento y 3.0-3.5 para la etapa de desarrollo. Sin embargo, para la etapa del engorde los resultados que se obtuvieron en este experimento están por encima de los rangos óptimos que son de 3.5-3.7. Una investigación realizada por Zhou et al. (2016) indica que la adición de GABA durante la etapa temprana de engorde no mostró mejoras significativas en la eficiencia alimentaria. Además, (Wei et al. 2004) demostraron que la suplementación con GABA al 0.04% no logró promover el índice de conversión alimenticia; esto puede deberse a factores genéticos del cerdo como también a la empresa que provee o produce el aditivo, lo cual debe verificarse con más experimentos.

A pesar de que exista poca información que sustente los efectos que el GABA pueda tener en cerdos, cabe destacar que estudios en los que los cerdos fueron suplementados con este aminoácido no proteico, no representaron una diferencia significativa en el índice de conversión alimenticia. Lo anterior puede deberse a factores como condiciones ambientales que no permiten que los animales expresen su potencial genético y que el GABA tenga efectos en la mejora de esta variable (JiaCheng et al. 2009).

De igual forma, un estudio en el que se evaluó el efecto de la mica de magnesio sobre el rendimiento y la calidad de la canal de cerdos en crecimiento y finalización, no tuvo efecto sobre el índice de conversión alimenticia en ninguna fase del engorde de los cerdos (Apple et al. 2000).

Así mismo, durante su asimilación en el organismo el ácido gamma aminobutírico experimenta un incremento en su presencia en el hipotálamo y en las células gabaérgicas. En consecuencia, las neuronas liberan GABA, logrando establecer un equilibrio entre el consumo de energía y el peso corporal manteniendo así su eficiencia alimentaria (Tong et al. 2008).

Por otra parte, FAO (2021) expone que los cerdos después de cinco meses de edad dejan de mejorar sus parámetros productivos tales como índice de conversión alimenticia, consumo de alimento diario y ganancia diaria de peso porque empiezan alcanzar su madurez sexual y comienzan acumular más grasa dorsal que peso muscular.

Cuadro 4

Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el índice de conversión alimenticia de cerdos en las diferentes etapas del engorde.

Etapa	Control	EE ±	Control + 200 g/tm GABA	EE ±	Valor P
Crecimiento	2.29	0.01	2.41	0.05	0.38
Desarrollo	3.42	0.09	3.45	0.10	0.83
Final	4.05	0.20	4.13	0.23	0.80
Acumulado	3.07	0.13	3.48	0.15	0.09

Nota. Valor P: Probabilidad, EE±: Error Estándar

Peso Final

En ninguna de las fases del engorde se encontraron diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 5) para el peso final de los cerdos. Los resultados del peso final para la etapa de crecimiento y desarrollo se encuentran dentro los rangos óptimos según los que menciona Campabadal (2009); 50-60 kg para la etapa de crecimiento y 80-90 kg para la etapa de desarrollo. Sin embargo, para la etapa del engorde los resultados que se obtuvieron en este experimento están por debajo de los rangos óptimos que son de 100-110 kg. El ácido gama-aminobutírico ha demostrado ser beneficioso para los animales como aditivo alimentario,

en el sector de cerdos se ha visto el aumento de peso en la etapa de crecimiento y destetados; asimismo, se ha visto que disminuye la pérdida de peso de las cerdas en lactancia (Fan et al. 2007). Sin embargo, en esta investigación se pudo observar que el rendimiento de los animales para el tratamiento del ácido gama-aminobutírico se mantuvo comparado a los animales del tratamiento control. Esto podría deberse a que el GABA no atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica, una barrera protectora que separa el sistema circulatorio del cerebro. Esto dificulta que el GABA alcance su objetivo en el cerebro y tenga el efecto deseado, coincidiendo con lo mencionado por Casas Morales (2021). La administración directa de GABA no es considerada una terapia eficaz debido a su baja lipofilidad y a su pobre capacidad para cruzar la barrera hematoencefálica.

Por otra parte, Zhang et al. (2022) no encontraron diferencia significativa en el peso final de los cerdos tratados con la dieta control en comparación con los tratados con la dieta suplementada con GABA. Además, estos resultados son similares con nuestro estudio, por lo que el GABA no ejerce una influencia significativa en el peso corporal de los cerdos.

Según (Wu 2009) las razones de estos resultados pueden deberse a dos factores: la edad de los cerdos y el período de prueba. Los cerdos de este experimento fueron alimentados con GABA durante 91 días, siendo este tiempo más largo que los estudios anteriores que utilizaron períodos de suplementación de 42 días en el caso de Wei et al. (2004); Auteri et al. (2014) o los 56 días por parte de (Ying et al. 2018; Bi et al. 2019).

Tal y como lo expone Bushby et al. (2020) el magnesio suplementario así como el GABA pueden reducir el estrés y los comportamientos dañinos y agresivos que ocurren durante eventos estresantes. Sin embargo, los informes sobre la eficacia de este tratamiento son mixtos, ya que los cerdos experimentados por Tang et al. (2009) encontraron que el magnesio suplementario redujo los niveles de cortisol sérico pero no influyó en el peso final de los animales.

Finalmente, de acuerdo con los datos de rendimiento evaluados por Apple et al. (2000) el peso de los animales no difirió entre los cerdos tratados con Mica de Magnesio y los de control en las diferentes fases del período de finalización.

La sensibilidad juega un papel muy importante, los animales al igual que los humanos pueden tener respuestas individuales variables a los compuestos químicos. Algunos cerdos pueden responder positivamente al GABA, mientras que otros pueden presentar una menor o nula respuesta al mismo; esto se debe a diferencias en la sensibilidad a nivel de los receptores de GABA u otros mecanismos biológicos (Ding y Kim 2019).

Cuadro 5

Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el peso final de cerdos (kg/cerdo) en las diferentes etapas del engorde.

Etapa	Control	EE ±	Control + 200 g/tm GABA	EE ±	Valor P
Crecimiento	56.50	1.19	56.51	1.33	0.90
Desarrollo	83.90	2.35	83.59	2.62	0.87
Final	99.08	2.65	96.75	2.97	0.53
Acumulado	56.50	1.19	56.51	1.33	0.90

Nota. Valor P: Probabilidad, EE±: Error Estándar

Conclusión

La suplementación de ácido gamma-aminobutírico (GABA) en la dieta de cerdos en la etapa de engorde no tiene impacto sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia ni el peso final de los animales.

Recomendaciones

Evaluar el efecto de la suplementación del ácido gama-aminobutírico utilizando una concentración mayor a 200 g/tm en la misma etapa productiva para determinar si tiene resultados significativos.

Evaluar el efecto de la suplementación del ácido gama-aminobutírico en periodos más cortos en las diferentes etapas del engorde.

Referencias

- Apple JK, Maxwell CV, deRodas B, Watson HB, Johnson ZB. 2000. Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *J Anim Sci.* 78(8):2135–2143. eng. doi:10.2527/2000.7882135x.
- Auteri, Zizzo, Mastropaolo, Serio. 2014. Opposite role played by GABAA and GABAB receptors in the modulation of peristaltic activity in mouse distal colon. Palermo, Italia: Universidad de Palermo; [consultado el 5 de ago. de 2023]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24642362/>.
- Bartell SM, Batal AB. 2007. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poult Sci.* 86(9):1940–1947. eng. doi:10.1093/ps/86.9.1940.
- Bi, Yin, Yang, Shi, Shan. 2019. Effects of dietary γ -aminobutyric acid supplementation on antioxidant status, blood hormones and meat quality in growing-finishing pigs undergoing transport stress. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 104. <https://doi.org/10.1111/jpn.13280>.
- Bushby EV, Dye L, Collins LM. 2020. Is Magnesium Supplementation an Effective Nutritional Method to Reduce Stress in Domestic Pigs? A Systematic Review. *Front. Vet. Sci.* 7:596205. eng. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.596205/full>. doi:10.3389/fvets.2020.596205.
- Campabadal C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 8 de jul. de 2023]. 44 p. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.
- Casas Morales H. 2021. Diseño y síntesis de γ -lactamas a, γ -disustituidas: potenciales agentes inhibidores de la enzima GABA-AT [Tesis]. Cuernavaca, Morelos: Universidad Autonoma del Estado de Morelos; [consultado el 25 de may. de 2023]. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1673/CAMHRG05T.pdf?sequence=1>.
- Ding Z, Kim I. 2019. Effects of γ -aminobutyric acid and hydrochloric acid on growth performance, nutrient digestibility and fecal score of growing pigs. *Korean Journal of Agricultural Science.* 46(3):489–496. KO. doi:10.7744/KJOAS.20190032.
- Fan Z, Deng J, Liu G, Cai H, He J-H, Wu M, Zheng F. 2007. Effects of γ -aminobutyric acid on the performance and internal hormone levels in growing pigs. *Chinese Journal of Animal Nutrition*; [consultado el 5 de ago. de 2023]. 19(4):350–356. https://www.researchgate.net/publication/284386182_Effects_of_g-aminobutyric_acid_on_the_performance_and_internal_hormone_levels_in_growing_pigs.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2021. Cría de cerdos. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 9 de feb. de 2021; consultado el 4 de jun. de 2023]. <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s23.htm>.
- Giuffra E, Carlborg O, Kijas J, Amarger V, Jeon J, Andersson L. 2018. Receptores GABA. [sin lugar]: Info-Farmacia; [consultado el 5 de jul. de 2023]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1461048/pdf/10747069.pdf>.
- Hernández PA, Beltrán MA. 2016. Aproximación a la farmacología del sulfato de magnesio desde la perspectiva obstétrica. *Med UNAB.* 19(1):25–32. <https://biblat.unam.mx/hevila/Medunab/2016/vol19/no1/5.pdf>.

- Huang Sq, Im Y-M, In Ho K. 2020. Effect of GABA on the growth performance, nutrient digestibility, and backfat thickness in growing-finishing pigs. *Korean Journal of Agricultural Science*; [consultado el 5 de ago. de 2023]. 47(4). <http://www.kjoas.org/view/n0030470413.pdf>.
- JiaCheng H, XiaoTing Z, WenJing Z, DeRui C, JinGe D. 2009. Effects of γ -aminobutyric acid on growth performance, serum biochemical indices and hormones of HPA and HPT axis in growing-finishing swine. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. 21(2):226–231. Chinese.
- Li K, Xu E. 2008. The role and the mechanism of gamma-aminobutyric acid during central nervous system development. *Neurosci Bull*. 24(3):195–200. eng. doi:10.1007/s12264-008-0109-3.
- [NRC] National Research Council. 2012. *Nutrients Requirement of Swine*. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 5 de ago. de 2023]. https://animalnutrition.org/nrc_reports.
- Park J, Kim I. 2015. Effects of dietary gamma-aminobutyric acid on egg production, egg quality, and blood profiles in layer hens. *Veterinární medicína*; [consultado el 5 de ago. de 2023]. 60(11):629–634. https://vetmed.agriculturejournals.cz/artkey/vet-201511-0005_effects-of-dietary-gamma-aminobutyric-acid-on-egg-production-egg-quality-and-blood-profiles-in-layer-hens.php.
- Renaudeau D, Gourdine JL, St-Pierre NR. 2011. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *J Anim Sci*. 89(7):2220–2230. eng. doi:10.2527/jas.2010-3329.
- [SAG] Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2020. *Porcino, Análisis de Coyuntura*. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado 23/06/23]. 19 p. <https://www.upeg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2021/07/AC-PORCINO-V20.1.pdf>.
- Santos A, Guadalupe C, Reyes R, Hernández A, Vallejo B, González A. 2018. Ácido γ -Aminobutírico (GABA) Producido por Bacterias Ácido Lácticas en Alimentos Fermentados. *Interciencia*. 43(3):175–181. es. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.
- Stanley BG, Urstadt KR, Charles JR, Kee T. 2011. Glutamate and GABA in lateral hypothalamic mechanisms controlling food intake. *Physiol Behav*. 104(1):40–46. eng. doi:10.1016/j.physbeh.2011.04.046.
- Sterndale SO, Miller DW, Mansfield JP, Kim JC, Pluske JR. 2022. Dietary gamma-aminobutyric acid supplementation does not mitigate stress responses in weaner pigs given adrenocorticotrophic hormone and experimentally infected with enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Livestock Science*. 256:104818. doi:10.1016/j.livsci.2021.104818.
- Tang R, Yu B, Zhang K, Chen D. 2009. Effects of supplemental magnesium aspartate and short-duration transportation on postmortem meat quality and gene expression of μ -calpain and calpastatin of finishing pigs. *Livestock Science*. 121(1):50–55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141308001601>. doi:10.1016/j.livsci.2008.05.015.
- Temple D, Mainau E, Manteca X. 2014. *Impacto Económico del Estrés Causado por el Transporte en el Ganado Porcino*. [sin lugar]: Farm Animal Welfare Education Centre; [consultado el 5 de ago. de 2023]. 2 p. https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs9-es.pdf.
- Tong Q, Ye C-P, Jones JE, Elmquist JK, Lowell BB. 2008. Synaptic release of GABA by AgRP neurons is required for normal regulation of energy balance. *Nat Neurosci*. 11(9):998–1000. eng. <https://www.nature.com/articles/nn.2167>. doi:10.1038/nn.2167.

- [USDA] United States Department of Agriculture. 2023. Livestock and Poultry World Markets and Trade. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 5 de ago. de 2023]. 16 p. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.
- Wei XH, Qi XG, Xia D, Jiang JH. 2004. Effect of dietary γ -aminobutyric acid on finishing hogs growth and forage application. *Ecology of Domestic Animal*. 25:10–12.
- Wu G. 2009. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*. 37(1):1–17. eng. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00726-009-0269-0>. doi:10.1007/s00726-009-0269-0.
- Ying ZJ, Jing H, In Ho K. 2018. Effects of γ -aminobutyric acid (GABA) on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, meat quality, and backfat in finishing pigs. *Korean Journal of Agricultural Science*. 45(1):105–113. KO. doi:10.7744/KJOAS.20170060.
- Zhang S, Zhao J, Hu J, He H, Wei Y, Ji L, Ma X. 2022. Gama-aminobutyric acid (GABA) alleviates hepatic inflammation via GABA receptors/TLR4/NF- κ B pathways in growing-finishing pigs generated by super-multiparous sows. *Anim Nutr*. 9:280–290. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654522000269>. doi:10.1016/j.aninu.2022.02.001.
- Zheng L, Duarte ME, Sevarolli Loftus A, Kim SW. 2021. Intestinal Health of Pigs Upon Weaning: Challenges and Nutritional Intervention. *Front Vet Sci*. 8:628258. eng. doi:10.3389/fvets.2021.628258.
- Zhou X, Rong X, Long D, Xie Y, Jiang S. 2016. Effect of γ -aminobutyric acid on growth performance and meat quality of finishing pigs under hot and humid conditions. *Chinese Journal of Animal Nutrition*; [consultado el 5 de ago. de 2023]. 52(1):50–54. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173062787>.