

**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 cerdos en la etapa de destete**

Estudiantes

Moises David Bucardo Hernandez

Cesar Andres Carranza Flores

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

Yordan Martínez, D.Sc.

Honduras, julio 2023

## **Autoridades**

**SERGIO 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.....                          | 4  |
| Resumen .....                                   | 5  |
| Abstract.....                                   | 6  |
| Introducción.....                               | 7  |
| Materiales y Métodos.....                       | 9  |
| Ubicación .....                                 | 9  |
| Animales Utilizados.....                        | 9  |
| Alimentación .....                              | 9  |
| Tratamientos.....                               | 9  |
| Variables Evaluadas .....                       | 9  |
| Promedio de Consumo de Alimento Diario .....    | 9  |
| Ganancia de Peso Diaria .....                   | 9  |
| Índice de Conversión Alimenticia.....           | 10 |
| Diseño Experimental y Análisis Estadístico..... | 10 |
| Resultados y Discusión.....                     | 11 |
| Consumo de Alimento Diario.....                 | 11 |
| Ganancia de Peso Diario .....                   | 12 |
| Índice de Conversión Alimenticia.....           | 13 |
| Peso Final .....                                | 14 |
| Mortalidad .....                                | 15 |
| Conclusión.....                                 | 17 |
| Recomendaciones.....                            | 18 |
| Referencias.....                                | 19 |

### Índice de Cuadros

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el consumo de alimento diario de lechones en las diferentes etapas del posdestete.....        | 12 |
| Cuadro 2 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la ganancia de peso diario de lechones (g/día/cerdo) en las diferentes etapas posdestete..... | 13 |
| Cuadro 3 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el índice de conversión alimenticia de lechones en las diferentes etapas posdestete.....      | 14 |
| Cuadro 4 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el peso vivo final de lechones en las diferentes etapas posdestete .....                      | 15 |
| Cuadro 5 Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la mortalidad de lechones en las diferentes etapas posdestete .....                           | 16 |

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la adición de ácido gamma-aminobutírico (GABA) en lechones durante la fase de destete. Se utilizaron 99 cerdos destetados (Duroc × Landrace × Yorkshire), asignados según peso en tres tratamientos: la dieta convencional utilizada en la granja, la dieta convencional utilizada en la granja más la adición de 200 g/tm de ácido gamma-aminobutírico (GABA), y el tercer tratamiento, la dieta convencional utilizada en la granja más la adición de 300 g/tm de ácido gamma-aminobutírico (GABA). Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. 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 lechones para cada etapa. No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables evaluadas ( $P > 0.05$ ), con promedio acumulado para el consumo de alimento de 645.19 g/día, ganancia media de 431.40 g/día, ICA acumulado promedio de 1.49 y un peso final de 26.22 kg.

*Palabras clave:* Aminoácido no proteico, estimulador neuropéptico, inhibidor de saciedad, lechón destetado.

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the addition of gamma-aminobutyric acid (GABA) in piglets during the weaning phase. 99 weaned pigs (Duroc × Landrace × Yorkshire) were assigned according to weight in three treatments: the conventional diet used on the farm, the conventional diet used on the farm plus the addition of 200 g/tm of gamma-aminobutyric acid (GABA), and the third treatment, the conventional diet used on the farm plus the addition of 300 g/tm of gamma-aminobutyric acid (GABA). A completely randomized design (CRD) was used, with three treatments and four replicates per treatment. Daily feed intake (FC), daily weight gain (DWG), feed conversion ratio (FCR) and final piglet weight for each stage were evaluated. No significant differences were found among any of the variables evaluated ( $P > 0.05$ ), with an average cumulative feed intake of 645.19 g/day, average gain of 431.40 g/day, average cumulative FCR of 1.49 and a final weight of 26.22 kg.

*Keywords:* Non-protein amino acid, neuropeptide stimulator, satiety inhibitor, weaned piglet.

## Introducción

Se estima que la producción mundial de carne de cerdo para este año será de 114.1 de millones de toneladas, básicamente no se ve cambios en los datos desde octubre del 2022. Sin embargo, las exportaciones mundiales de carne de cerdo se estima que incrementarán un 3% para el 2023 que llegará hasta 10.7 millones de toneladas (USDA 2023). Estos números dan a conocer la importancia que tiene la producción del cerdo en el mundo. En Honduras, hay una gran división entre la producción y la importación de carne de cerdo. Según USDA (2023) Honduras en el año 2021 fue el décimo mayor importador de carnes de cerdo producido en Estados Unidos. Este incremento en la importación surge como resultado del daño causado en el 2020 por la depresión tropical Eta y el huracán Iota, que afectaron diferentes sectores agrícolas que impactaron la producción porcina en Honduras (Bu 2020).

En el ciclo de vida del cerdo existe el destete del lechón que se hace por general entre los 21 y 28 días de edad. Este es un cambio importante para el cerdo en el cual sufre cambios en la dieta y estrés del destete (Barceló 2009). El destete se considera uno de los periodos más críticos en el manejo del cerdo. Se asocia con el estrés ambiental, social y dietético, y esos diversos factores de estrés dan lugar a una baja ingesta de alimento, a la pérdida de peso corporal y a una alta incidencia de diarrea, que en consecuencia, puede conducir a la mortalidad (Zheng et al. 2021).

El ácido gamma-aminobutírico (GABA) es un aminoácido no proteico que se encuentra en plantas, animales y microorganismos. Está implicado en la regulación de las condiciones cardiovasculares, como la presión arterial y el ritmo cardíaco, y desempeña un papel en la reducción de la ansiedad y el dolor (Sarasa et al. 2020). Este ácido es encontrado ampliamente en mamíferos y toma un efecto positivo en la contribución al cambio dietético y estrés en el destete. El GABA tiene muchas funciones fisiológicas, como la regulación de la ingesta de alimentos, la resistencia al estrés térmico, la sedación, etc. El GABA podría desempeñar estas funciones mediante la inhibición del centro de saciedad, la regulación del gusto y la estimulación del neuropéptido Y (NPY) (ZhongQiu y ZhiLi 2014). La suplementación dietética con GABA fue una estrategia potencial para la prevención de

los efectos relacionados con el estrés térmico sobre el rendimiento del crecimiento y los parámetros endocrinos en los cerdos (Li YH. et al. 2015). El uso de GABA en dietas de cerdos en destete podría influir de manera positiva en el desarrollo del lechón. Los efectos positivos del GABA dan a reconocer que, siendo suplementado se podrá reducir los efectos relacionados con consumo alimenticio y estrés en la etapa de destete. GABA puede promover el crecimiento y puede alcanzar a reducir el índice de conversión alimenticia en algún punto del destete (Chen S et al. 2019). Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto del ácido gamma-aminobutírico sobre promedio de consumo de alimento diario, ganancia de peso diario e índice de conversión alimenticia.

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación**

La investigación fue realizada en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, la cual está ubicada en el Valle del Río Yegüare a 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras. Con una elevación de 800 msnm, temperatura promedio de 24 °C y precipitación promedio anual de 1100 mm.

### **Animales Utilizados**

Se utilizaron 99 lechones, hembras y machos, de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces, los cuáles fueron asignados a los tratamientos según peso, raza y sexo.

### **Alimentación**

Los cerdos fueron alimentados Ad Libitum, en cuatro fases: 5 a 28, 29 a 36, 37 a 49 y 50 a 70 días de edad. Las dietas fueron formuladas con base en el núcleo comercial PREMEX.

### **Tratamientos**

Tres tratamientos fueron evaluados:

Tratamiento 1: dieta convencional utilizada en la granja

Tratamiento 2: dieta convencional utilizada en la granja más la adición de 200 g/tm de ácido gamma-aminobutírico (GABA)

Tratamiento 3: dieta convencional utilizada en la granja más la adición de 300 g/tm de ácido gamma-aminobutírico (GABA)

### **Variables Evaluadas**

#### ***Promedio de Consumo de Alimento Diario***

Se tomó diariamente el peso del alimento ofrecido y el alimento rechazado por camada, este fue calculado dividiendo el consumo total de alimento entre los días de consumo.

#### ***Ganancia de Peso Diaria***

Los lechones 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.

***Diseño Experimental y Análisis Estadístico***

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Los datos se analizaron utilizando un ANDEVA, con un nivel de significancia exigido de  $P \leq 0.05$ , utilizando el software Infostat.

## Resultados y Discusión

### Consumo de Alimento Diario

En ninguna de las fases del destete se encontraron diferencia ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 1). La aplicación del GABA no afectó el consumo de los lechones durante todo el post-destete. Esto va de acuerdo con lo descubierto por Chen et al. (2019), quienes investigaron la inclusión de GABA en una concentración de 20 mg/kg de alimento, descubrieron que entre los días 21 y 28 los lechones con GABA consumieron menor a 150 g de alimento mientras que entre los días 28 a 42 expresaron un consumo de 300 g por día y que la inclusión de GABA en las etapas de 21 a 28 días y de 28 a 42 días no afecta el consumo de alimento diario.

En la investigación realizada por Li et al. (2012) en la cual se evaluó el efecto de la suplementación de un aceite esencial compuesto por timol y cinamaldehído en la dieta de lechones destetados, revelaron un consumo de 125.5 g/d para el grupo suplementado durante los días 0 a 7, mientras que el GABA presentó un consumo de 182.91 y 174.32 para los grupos de 200 g/tm GABA y 300 g/tm GABA, respectivamente, sin embargo, también se reveló que, al igual que el ácido GABA, la inclusión de éste no afecta el consumo diario de alimento.

De igual forma, según Buenaño y Bravo (2022), la inclusión de jengibre y cúrcuma en la dieta de lechones destetados, presentaron un consumo de 790 g/d durante 28 días para los cuatro tratamientos sin embargo, no tiene efecto sobre el consumo de alimento en el destete, lo cual coincide con lo descubierto por el presente proyecto.

Los resultados presentados en el Cuadro 1 concuerdan con Liu et al. (2020), quienes evaluaron la inclusión de diferentes fuentes de zinc en la dieta de lechones destetados, el uso de zinc y cobre en dietas de cerdos resulta en el mejoramiento de la capacidad antioxidante y el nivel de glutatión peroxidasa (Li M et al. 2021) sin embargo, no encontraron diferencia significativa para el consumo de alimento en la fase del destete.

**Cuadro 1**

*Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el consumo de alimento diario de lechones en las diferentes etapas del post-destete.*

| Etapa        | Control $\pm$ EE   | 200 g/tm GABA $\pm$ EE | 300 g/tm GABA $\pm$ EE | Valor P |
|--------------|--------------------|------------------------|------------------------|---------|
| 21 a 28 días | 179.17 $\pm$ 32.9  | 182.91 $\pm$ 36.78     | 174.32 $\pm$ 36.78     | 0.9955  |
| 28 a 36 días | 332.92 $\pm$ 38.64 | 311.18 $\pm$ 38.64     | 356.17 $\pm$ 34.56     | 0.6762  |
| 36 a 49 días | 647.44 $\pm$ 39.59 | 340.31 $\pm$ 39.59     | 463.47 $\pm$ 35.41     | 0.0645  |
| 49 a 70 días | 612.27 $\pm$ 45.86 | 579.33 $\pm$ 45.86     | 995.41 $\pm$ 41.01     | 0.2286  |
| Acumulado    | 547.83             | 688.30                 | 699.44                 | 0.2330  |

**Ganancia de Peso Diario**

La inclusión del ácido GABA en la dieta de lechones destetados no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ) en la ganancia de peso diario (Cuadro 2). En el experimento que condujo Sterndale et al. (2022), incluyeron GABA en la dieta agregando 0, 60, 80 y 100 mg de GABA por kg de alimento durante 21 días del destete, descubrieron que la inclusión de este no tiene efecto sobre la ganancia de peso, lo cual concuerda con los datos obtenidos en el presente proyecto.

Oliveira et al. (2017) suplementaron selenio orgánico e inorgánico en la dieta de lechones, se observó que el rango, durante la duración del proyecto (35 días post-destete), de ganancia de peso entre las diferentes dietas eran de 440 a 476 g/día/cerdo mientras que las que fueron encontradas en el presente proyecto, muestran rangos similares entre 432 a 464 g/día/cerdo.

Asimismo, Chen et al. (2020) estudiaron el efecto del extracto de hoja de morera sobre lechones en las diferentes etapas del destete, notaron que entre los diferentes grupos de tratamiento el mayor rendimiento en ganancia de peso fue de  $510 \pm 10$  g/día/cerdo mientras que para GABA fue de 464 g/día/cerdo, sin embargo, en ambas investigaciones no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos.

Los datos obtenidos para la variable de ganancia de peso diario con suplementación del ácido GABA, concuerda con aquellos conseguidos con la suplementación de polvo de champiñones y polvo de champiñones enriquecido con vitamina D2 e investigado por Conway (2022), sin embargo, en los días 0 a 21 no se excedió de 380 g/día/cerdo y entre los días 21 a 35 se alcanzó 710 g/día/cerdo, a

diferencia del GABA que alcanzó hasta 436 g/día/cerdo entre los 0 a 21 días y entre los días 21 a 35 se alcanzó a 995 g/día/cerdo.

## Cuadro 2

*Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la ganancia de peso diario de lechones (g/día/cerdo) en las diferentes etapas post-destete.*

| Etapa        | Control        | 200 g/tm GABA  | 300 g/tm GABA  | Valor P |
|--------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| 21 a 28 días | 95.46 ± 28.75  | 101.85 ± 25.72 | 95.50 ± 28.75  | 0.9374  |
| 28 a 36 días | 255.61 ± 30.23 | 240.73 ± 30.23 | 285.39 ± 27.04 | 0.5209  |
| 36 a 49 días | 407.45 ± 35.03 | 340.41 ± 35.03 | 436.47 ± 31.33 | 0.2581  |
| 49 a 70 días | 612.27 ± 33.60 | 579.33 ± 33.60 | 572.94 ± 30.05 | 0.793   |
| Acumulado    | 432.76         | 397            | 464.46         | 0.1669  |

## Índice de Conversión Alimenticia

La suplementación de GABA no reflejó efecto sobre el índice de conversión alimenticia ( $P > 0.05$ ). Es preferible tener un valor más bajo para el índice de conversión alimenticia ya que muestra que se necesita menor alimento para ganar peso (Aguila 2020). El ácido GABA no genera un índice de conversión más baja en cerdos destetados. Asimismo, otros estudios muestran que al agregar GABA en cantidades de 30 mg/kg de alimento se encuentra un índice de conversión de 1.41, sin embargo, no muestra diferencia significativa a lo largo de 35 días posterior al destete (Li YH. et al. 2015). Similarmente, Zeng et al. (2015) incluyeron aceites esenciales a base de timol y cinamaldehído durante 28 días a lechones destetados y reveló un valor de 1.64 que no causó diferencia significativa comparado al grupo control, al igual que la presente investigación.

Zhou et al. (2015) suplementaron residuo fermentado de *Ginkgo biloba* L. durante 42 días posterior al destete y fue descubierto que la inclusión de este, en cantidades de 150 g/kg de alimento muestran un incremento en la cantidad de superóxido dismutasa en comparación al control, 129.2 y 112.3 U/mL, respectivamente y un índice de conversión alimenticia de 0.66. Es necesario analizar la cantidad de superóxido dismutasa en lechones suplementados con GABA para saber si se incrementa el nivel de tal y a partir de allí se podrá formular para alcanzar niveles de superóxido dismutasa que influyan en la reducción del índice de conversión alimenticia, ya que este funciona como primer

defensa a especies reactivas del oxígeno y radicales libres (Ammendolea 2021) y al tener un exceso de estos sobre la capacidad antioxidante del animal, se presenta un estrés oxidativo (Maguregui 2020).

Shao et al. (2023) comprobaron los efectos de suplir carvacrol, timol y cinamaldehído a lechones destetados y descubrieron que la inclusión de tal no tuvo efecto sobre el índice de conversión alimenticia, sin embargo, mostraron niveles altos de 2.24 durante los días 0 a 28 al contrario a la de aquellos datos obtenidos en el presente proyecto, donde se presentó un nivel de 1.55.

### Cuadro 3

*Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el índice de conversión alimenticia de lechones en las diferentes etapas post-destete.*

| Etapa        | Control     | 200 g/tm GABA | 300 g/tm GABA | Valor P |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------|
| 21 a 28 días | 2.08 ± 0.77 | 2.00 ± 0.77   | 2.28 ± 0.69   | 0.867   |
| 28 a 36 días | 1.34 ± 0.09 | 1.29 ± 0.10   | 1.24 ± 0.10   | 0.7748  |
| 36 a 49 días | 1.59 ± 0.15 | 1.64 ± 0.15   | 1.66 ± 0.14   | 0.734   |
| 49 a 70 días | 1.36 ± 0.12 | 1.50 ± 0.12   | 1.77 ± 0.11   | 0.4265  |
| Acumulado    | 1.43        | 1.5           | 1.55          | 0.5801  |

### Peso Final

El Cuadro 4 indica que, a lo largo del destete, los lechones suplementados con GABA no mostraron diferencias ( $P > 0.05$ ) en el peso final, acabando la fase del destete con un peso promedio de 26.95, 24.96, 26.75 kg para los tratamientos de control, 200 g/tm GABA y 300 g/tm GABA, respectivamente. Estos datos van por sobre aquellos mencionados por Harris (2001) donde expresa que el peso adecuado para salir de la fase de transición es de 20 a 25 kg. La aplicación del ácido GABA no afecta el peso final de lechones destetados en ninguna de las fases de esta etapa de la producción. Igualmente, Aguila (2022) denota que un peso adecuado para la última semana del destete es entre 24 y 29 kg. Jagdish (2020) también expresa que un buen peso a los 28 días es de 7 kg y para el día 70 se desea un peso de 30kg. De la misma manera Castillo (2006) denota que entre 25 y 30 kg es un peso adecuado a los 70 días de edad.

**Cuadro 4**

*Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre el peso vivo final de lechones en las diferentes etapas post-destete.*

| Etapa        | Control      | 200 g/tm GABA | 300 g/tm GABA | Valor P |
|--------------|--------------|---------------|---------------|---------|
| 21 a 28 días | 6.75 ± 0.38  | 6.44 ± 0.38   | 6.76 ± 0.34   | 0.7202  |
| 28 a 36 días | 8.79 ± 0.35  | 8.37 ± 0.35   | 9.04 ± 0.31   | 0.3085  |
| 36 a 49 días | 14.09 ± 0.73 | 12.80 ± 0.73  | 14.72 ± 0.66  | 0.734   |
| 49 a 70 días | 26.95 ± 0.80 | 24.96 ± 0.80  | 26.75 ± 0.71  | 0.169   |

**Mortalidad**

En el presente estudio se evaluó el efecto del ácido GABA sobre las variables de consumo de alimento, ganancia de peso diario, índice de conversión alimenticia y peso vivo final, en las cuales no fueron descubiertas diferencias significativas para ninguna de estas variables. Sin embargo, se pudo observar un porcentaje de mortalidad del 11.11% para el grupo control en la cual se murieron cuatro de 36 lechones. Mientras tanto, en los grupos que recibieron los tratamientos de GABA 200 y 300 se observó un porcentaje de mortalidad de 3.33% y 3.03%, respectivamente en las cuales ambos tratamientos perdieron un lechón a lo largo de la investigación. Esto refleja que el ácido GABA no obtuvo un efecto significativo sobre las variables productivas, pero si mostró una reducción en el porcentaje de mortalidad en aquellos lechones que recibieron el ácido GABA.

Generalmente se espera siempre un porcentaje reducido de mortalidad, lo cual puede variar dependiendo las condiciones de la granja. Según Gebhardt et al. (2020) en la industria es normal esperarse un rango de mortalidad entre cuatro a ocho por ciento, lo cual va de acuerdo con lo mencionado por Castillo (2006) que expresa que una granja alcanza rendimientos adecuados al no sobrepasarse del cinco por ciento de mortalidad.

**Cuadro 5**

*Efecto del ácido gama aminobutírico (GABA) sobre la mortalidad de lechones en las diferentes etapas post-destete.*

|                 | Control            | 200 g/tm GABA     | 300 g/tm GABA     | EE±   | Valor de P |
|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------|------------|
| % de Mortalidad | 11.11 <sup>a</sup> | 3.33 <sup>b</sup> | 3.03 <sup>b</sup> | 1.593 | <0.001     |

### **Conclusión**

El agregar ácido gamma-aminobutírico (GABA) en la dieta de lechones en su etapa de post-destete no tuvo impacto sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia ni el peso de los lechones.

### **Recomendaciones**

Evaluar la inclusión del GABA en la dieta de cerdos en sus siguientes etapas de producción.

Evaluar efectos del GABA sobre la microbiota intestinal y niveles de enzimas antioxidantes de lechones destetados.

Evaluar la influencia del ácido GABA en el estrés de lechones destetados.

## Referencias

- Aguila R. 2020. La incomprendida conversión alimenticia. México: [sin editorial]; [actualizado el 12 de mar. de 2023.000Z; consultado el 12 de mar. de 2023.186Z]. <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversi%C3%B3n-alimenticia>.
- Aguila R. 2022. Tablas de crecimiento del cerdo (1). Puntos críticos para la interpretación del Peso: Edad. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jul. de 2023]. <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-1-puntos-criticos-para-la-interpretacion-del-peso-edad>.
- Ammendolea N. 2021. Controlando el estrés oxidativo en cerdos. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jul. de 2023]. <https://porcinews.com/controlando-el-estres-oxidativo-en-cerdos/>.
- Barceló J. 2009. ¿Cuál es la mejor edad para destetar? (I de III). [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jul. de 2023; consultado el 27 de jul. de 2023]. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii\\_10779/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii_10779/).
- Bu A. 2020. Eta e Iota arrasaron con cultivos, pero el Gobierno afirma que no habrá hambruna. Honduras: Contra Corriente; [actualizado el 27 de jul. de 2023; consultado el 27 de jul. de 2023]. <https://contracorriente.red/2020/11/22/eta-e-iota-arrasaron-con-cultivos-pero-el-gobierno-afirma-que-no-habra-hambruna/>.
- Buenaño-Haro CX, Bravo-Sánchez LR. 2022. Uso del jengibre (*Zinger officinale*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos fitobioticos en lechones posdestete. *Koinonia*. 7(14):32. doi:10.35381/r.k.v7i14.1853.
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. Honduras: Zamorano Academic Press (vol. 1). ISBN: 1885995636.
- Chen G, Shui S, Chai M, Wang D, Su Y, Wu H, Sui X, Yin Y. 2020. Effects of Paper Mulberry (*Broussonetia papyrifera*) Leaf Extract on Growth Performance and Fecal Microflora of Weaned Piglets. *Biomed Res Int*. 2020:6508494. eng. doi:10.1155/2020/6508494.
- Chen S, Tan B, Xia Y, Liao S, Wang M, Yin J, Wang J, Xiao H, Qi M, Bin P, et al. 2019. Effects of dietary gamma-aminobutyric acid supplementation on the intestinal functions in weaning piglets. *Food Funct*. 10(1):366–378. eng. doi:10.1039/C8FO02161A.
- Conway E, Sweeney T, Dowley A, Maher S, Rajauria G, Yadav S, Wilson J, Gabrielli W, O'Doherty JV. 2022. The effects of mushroom powder and vitamin D2 -enriched mushroom powder supplementation on the growth performance and health of newly weaned pigs. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 106(3):517–527. eng. doi:10.1111/jpn.13614.
- Gebhardt JT, Tokach MD, Dritz SS, DeRouchey JM, Woodworth JC, Goodband RD, Henry SC. 2020. Postweaning mortality in commercial swine production. I: review of non-infectious contributing factors. *Transl Anim Sci*. 4(2):txaa068. eng. doi:10.1093/tas/txaa068.
- Harris DL. 2001. Producción porcina multi-sitio. Zaragoza: Acribia. 247 p. ISBN: 8420009482.
- Jagdish. 2020. Pig Feed Chart and Pig Weight Chart for Beginners | Agri Farming. Agri Farming; [consultado el 15 de mar. de 2023.853Z]. <https://www.agrifarming.in/pig-feed-chart-and-pig-weight-chart-for-beginners>.

- Li M, Tang W, Liao P, Li Y. 2021. Evaluating the Influence of Different Recommended Dietary Levels of Cu and Zn on Finishing Pigs. *Front Vet Sci.* 8:770195. eng. doi:10.3389/fvets.2021.770195.
- Li YH, Li F, Liu M, Yin JJ, Cheng BJ, Shi BM, Shan AS. 2015. Effect of  $\gamma$ -aminobutyric acid on growth performance, behavior and plasma hormones in weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 95(2):165–171. doi:10.4141/cjas2013-148.
- Liu X, Ma Y, Chen L, Yu X, Feng J. 2020. Effects of different zinc sources on growth performance, antioxidant capacity and zinc storage of weaned piglets. *Livestock Science.* 241(8):104181. doi:10.1016/j.livsci.2020.104181.
- Maguregui E. 2020. Estrés oxidativo en la Producción Animal. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 13 de mar. de 2023.000Z; consultado el 13 de mar. de 2023.377Z]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/estres-oxidativo-en-la-produccion-animal/>.
- Oliveira TFB, Bertechini AG, Philomeno R, Silva VA. 2017. Dietary levels and sources of selenium for post weaning piglets. *Cienc. Rural.* 47:e20170477. en. <https://www.scielo.br/j/cr/a/cs4D5HgS3Vg9FcnRRjQXnNp/?lang=en>. doi:10.1590/0103-8478cr20170477.
- Pengfei Li, Xiangshu Piao, Yingjun Ru, Xu Han, Lingfeng Xue, Hongyu Zhang. 2012. Effects of Adding Essential Oil to the Diet of Weaned Pigs on Performance, Nutrient Utilization, Immune Response and Intestinal Health. *Asian-Australas J Anim Sci.* 25(11):1617–1626. English. <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2012.12292>. doi:10.5713/ajas.2012.12292.
- Sarasa SB, Mahendran R, Muthusamy G, Thankappan B, Selta DRF, Angayarkanni J. 2020. A Brief Review on the Non-protein Amino Acid, Gamma-amino Butyric Acid (GABA): Its Production and Role in Microbes. *Curr Microbiol.* 77(4):534–544. eng. doi:10.1007/s00284-019-01839-w.
- Shao Y, Peng Q, Wu Y, Peng C, Wang S, Zou L, Qi M, Peng C, Liu H, Li R, et al. 2023. The Effect of an Essential Oil Blend on Growth Performance, Intestinal Health, and Microbiota in Early-Weaned Piglets. *Nutrients.* 15(2). eng. doi:10.3390/nu15020450.
- 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. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141321004261>. doi:10.1016/j.livsci.2021.104818.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2023. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade: World Production, Markets, and Trade Report*. [sin lugar]: USDA; [actualizado el 27 de jul. de 2023; consultado el 27 de jul. de 2023]. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/5d86qb08j/9p291n89n/livestock\\_poultry.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/5d86qb08j/9p291n89n/livestock_poultry.pdf).
- Zeng Z, Xu X, Zhang Q, Li P, Zhao P, Li Q, Liu J, Piao X. 2015. Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho.* 86(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25302651/>. doi:10.1111/asj.12277.
- 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.

- ZhongQiu S, ZhiLi Q. 2014. mechanisms of  $\gamma$ -Amino butyric acid in regulating feed intake and relieving heat stress. *Chines Journal of Animal Nutrition*. 26(20143048098):49–53. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143048098>.
- Zhou H, Wang C, Ye J, Chen H, Tao R. 2015. Effects of dietary supplementation of fermented Ginkgo biloba L. residues on growth performance, nutrient digestibility, serum biochemical parameters and immune function in weaned piglets. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho*. 86(8):790–799. eng. doi:10.1111/asj.12361.