

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



Proyecto Especial de Graduación

**Uso de harina de la larva *Hermetia illucens* (L.) como fuente alternativa de
proteína en la dieta de cerdas lactantes**

Estudiantes

Oscar David Guevara Tercero

Rafael Antonio Chávez Erazo

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

Jesús Orozco, PhD.

Honduras, junio de 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA TREJO

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	11
Localización.....	11
Metodología.....	11
Unidades Experimentales	11
Tratamientos.....	12
Variables Evaluadas	12
Peso de la Cerda al Momento del Parto y al Destete (kg)	12
Pérdida de Peso de la Cerda Durante la Lactancia (kg)	12
Peso Promedio al Nacer y al Destete de los Lechones (kg)	12
Grasa Dorsal al Parto y al Destete (mm).....	13
Consumo de Alimento Diario y Total de la Cerda (kg).....	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	13
Resultados y Discusión.....	14
Pérdida de Peso Durante el Periodo de Lactancia.....	14
Pérdida de Grasa Dorsal Durante el Periodo de Lactancia	15
Ganancia Promedio de Peso en los Lechones.....	16
Consumo de Alimento	17
Costo de las Dietas y Diferencia de Precio.....	18

	4
Conclusiones	20
Recomendaciones	21
Referencias.....	22
Anexos.....	24

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Composición química de la harina de <i>Hermetia illucens</i>	11
Cuadro 2 Lista de ingredientes y cantidades utilizadas para la dieta control y la dieta con harina de <i>Hermetia</i>	12
Cuadro 3 Peso promedio de las cerdas al parto, al destete y pérdida de peso promedio en lactancia (PPPL) desde el parto hasta el destete utilizando harina de <i>Hermetia</i>	14
Cuadro 4 Espesor de grasa dorsal al parto, al destete y pérdida de grasa dorsal en lactancia (PGDL) desde el parto hasta el destete.	15
Cuadro 5 Peso de lechones al nacimiento, al destete y ganancia de peso durante la lactancia, en cerdas alimentadas con la harina de <i>Hermetia</i>	16
Cuadro 6 Consumo diario de alimento de las cerdas durante la lactancia (CDAL), consumo total de alimento de las cerdas durante la Lactancia (CTAL).	17
Cuadro 7 Formulación de las dietas, costo de los componentes y diferencia de precio entre la dieta control vs la dieta con harina de <i>Hermetia</i>	18

Índice de Anexos

Anexo A Resultados de examen bromatológico realizado en el Laboratorio de análisis de alimentos Zamorano.....	24
---	----

Resumen

El costo de alimentación de las granjas porcinas es el mayor gasto en el que tiene que incurrir un productor porcícola. Por ello, se buscan alternativas a los ingredientes tradicionalmente utilizados que tengan un valor nutricional similar a un menor costo. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la inclusión de la harina de mosca guarera, *Hermetia illucens* (L.), como una fuente alternativa de proteína en los parámetros productivos de las cerdas lactantes, así como la factibilidad económica de hacer uso de este ingrediente en la Granja Porcina de Zamorano. Se alimentaron 20 cerdas de las razas Landrace y Yorkshire durante el periodo de lactancia (21 días), fueron asignadas a dos tratamientos, control y 10% de inclusión de harina de *Hermetia*. Se utilizaron 10 unidades experimentales por tratamiento, tomando en cuenta la raza y número de partos. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en las variables de pérdida de peso durante el periodo de lactancia de la cerda (16.2 y 22.9 kg), pérdida de grasa dorsal en el periodo de lactancia (2.3 y 2.1 mm) ganancia de peso de los lechones (4.49 y 3.84 kg), consumo diario de alimento (4.42 y 3.83 kg/día) para el control y harina de *Hermetia* respectivamente. Es posible sustituir de manera parcial la harina de soya por harina de *H. illucens*, sin embargo, actualmente no es factible económicamente debido a su alto costo.

Palabras clave: Conversión alimenticia, digestibilidad, factibilidad, inclusión, lactancia, proteína alternativa.

Abstract

The feeding cost in a pig farms is the largest expense that a pig producer has to face. Therefore, alternatives to traditionally used ingredients that have a similar nutritional value at a lower cost are sought. The objective of this research was to determine the effect of the inclusion of black soldier fly larvae meal *Hermetia illucens* (L.) as an alternative source of protein in the productive parameters of lactating sows, as well as the economic feasibility of making use of this ingredient in Zamorano's Pig Farm. Twenty sows of the Landrace and Yorkshire breeds were fed and assigned in two treatments, control and 10% BSFLM inclusion. With 10 experimental units per treatment, taking into account the breed and number of parities. The results showed no differences in weight loss during the lactation period of the sow (16.2 and 22.9 kg), loss of dorsal fat during the lactation period (2.3 and 2.1 mm), weight gain of the piglets (4.49 and 3.84 kg), daily feed intake (4.42 and 3.83 kg/day) for control and *Hermetia* meal respectively. It is possible to partially replace soybean meal with *Hermetia illucens* meal, however, it is currently not economically feasible due to its high cost.

Keywords: Alternative protein, digestibility, feasibility, feed conversion, inclusion, lactation.

Introducción

Para el año 2050, la producción global de comida necesita aumentar en un 70% para alimentar a 2.3 billones de personas más en el mundo (FAO 2009). Durante el periodo del 2000 al 2018, América Latina ha incrementado su producción de carne de cerdos en un 64.5 %, y representa un 6.5 % de la producción total de carne de cerdo a nivel mundial, teniendo a Brasil, México, y Argentina como los productores más grandes de América Latina (Williams y Anderson 2019).

De igual manera, cada año los productores de alimentos se enfrentan a la difícil tarea de suministrar bienes agrícolas de calidad a un precio competitivo que les permita obtener utilidades. El crecimiento de la población genera una gran presión para los productores por satisfacer las demandas, mientras compiten en un mercado global. El uso de fuentes alternativas de proteína tanto para la alimentación humana como animal ha demostrado ser una opción viable en todo el mundo para sustituir el uso de ciertas materias primas, permitiendo la producción eficiente de alimentos sin tener que encarecer de sobremanera los precios para el consumidor final (Avendaño et al. 2020).

El costo de los alimentos balanceados puede llegar a representar hasta dos tercios de los costos totales de una granja de cerdos (Lammers et al. 2007) . Materias primas esenciales que se utilizan para la elaboración de concentrados han tenido incremento de precios muy sensibles; en el caso de la soya ha tenido un incremento de un 28% en el precio del bushel, situación similar a la del maíz que ha tenido un incremento de un 35% en el precio del bushel, lo que se traduce en concentrados más costosos para los productores (CentralAmericaData 2021). Asimismo, estas materias primas vienen importadas en su mayoría de Estados Unidos (INE 2019).

Hermetia illucens, ha sido estudiada por su habilidad de convertir desechos orgánicos en proteínas de alta calidad. De la misma manera, esta también puede controlar bacterias dañinas como la *Salmonella* y la *Escherichia coli* presentes en los sustratos con los cuales es alimentada (Barragan-Fonseca et al. 2017).

La harina de *Hermetia* presenta niveles de proteína cercanos a los de la soya y un nivel de grasa y fibra elevados (Anexo 1). El uso de proteínas alternativas como lo son estos insectos está en boga, ya que se requiere de menos espacio y agua para su producción generando un impacto ambiental positivo, para su alimentación se puede utilizar desde excretas de cerdos o bovinos hasta desperdicios de un comedor, facilitando el posterior manejo de residuos (Newton et al. 2005).

Hermetia illucens puede ser cultivada con sustratos como granos utilizados de cervecería, gallinaza, y pulpa de soya. Asimismo, se ha investigado la utilidad de la larva como alternativa para la producción avícola y de tilapia; obteniendo resultados muy alentadores para la producción avícola (González y Hernandez, Tesis sin publicar y Pérez, Tesis sin publicar).

Asimismo, en otros estudios se ha demostrado que el uso de *Hermetia illucens* como fuente de proteínas para dietas en el engorde de cerdos en las cuales se sustituye parcialmente el uso de soya, mostro resultados positivos tanto en el peso de la canal, así como en la calidad de las vísceras obtenidas después del sacrificio (Yu et al. 2019)

La digestibilidad de las proteínas varía en función del orden de los insectos. No obstante, la digestibilidad de las proteínas insectiles se encuentra entre un 78-98%. Asimismo, estas proteínas son ricas en aminoácidos esenciales y de buena calidad. De igual manera, al comparar el perfil aminoacídico con otras materias primas utilizadas para la elaboración de concentrados, se encuentran muchas similitudes con las harinas de carne (Avendaño et al. 2020).

Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto de la inclusión de harina de *Hermetia* en la dieta de cerdas lactantes sobre el peso de la cerda al destete, la grasa dorsal, el consumo de alimento de la cerda, peso de los lechones y la ganancia promedio de peso de los lechones.

Materiales y Métodos

Localización

El experimento se realizó en los meses de abril y mayo en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano la cual se encuentra ubicada en el Valle del río Yeguaré, con altura de 785 msnm, coordenadas 14°00'35''N 87°00'40''W y temperatura promedio de 24 °C, a 32 km al sureste de Tegucigalpa carretera a Danlí, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras.

Metodología

Para la elaboración de harina de *Hermetia* se utilizaron larvas frescas del Laboratorio de Entomología de Zamorano. Las larvas fueron secadas en un secador solar, fueron trituradas y posteriormente, añadidas en forma de harina en el concentrado para cerdas lactantes con un 10% de inclusión.

Cuadro 1

Composición química de la harina de Hermetia illucens

Elementos	Unidades	Concentración
Humedad	g/100g	3.81
Materia seca	g/100g	96.19
Cenizas	g/100g	4.33
Proteína	g/100g	36.44
Grasa	g/100g	45.76
Fibra cruda	g/100g	9.66
Carbohidratos digeribles	g/100g	0.00
Energía total	Kcal/kg	5,576.00

Unidades Experimentales

Se utilizaron 20 cerdas de las razas Landrace y Yorkshire, de entre 1–5 partos las cuales fueron asignadas a los tratamientos según la raza y el número de partos. Se utilizó cada cerda y su camada de lechones como unidades experimentales.

Tratamientos

Tratamiento 1 (Concentrado base): Las cerdas recibieron una dieta base sin la inclusión de harina de *Hermetia*, la cual fue utilizada como control durante el periodo de lactancia.

Tratamiento 2 (Concentrado con *Hermetia*): Se formuló con un 10% de harina de *Hermetia* a la dieta base de la granja.

En el Cuadro 2 se presenta la composición de las dietas utilizadas.

Cuadro 2

Lista de ingredientes y cantidades utilizadas para la dieta control y la dieta con harina de Hermetia

Ingredientes	Dietas	
	Control	<i>Hermetia</i> (10%)
	Composición en %	
Harina de maíz	55.17	56.44
Aceite	3.50	-
Semolina de arroz	10.00	10.00
Harina de <i>Hermetia</i>	-	10.00
Harina de soya	22.60	16.50
Carbonato de Calcio	1.40	-
BIOFOS	1.00	0.76
Lisina	0.03	-
Melaza	5.50	5.50
Sal común	0.50	0.50
Vitamina para cerdos	0.30	0.30
Total	100.00	100.00

VARIABLES EVALUADAS

Peso de la Cerda al Momento del Parto y al Destete (kg)

Se pesó individualmente cada cerda con la balanza Metler Toledo®, el día del parto al destete.

Pérdida de Peso de la Cerda Durante la Lactancia (kg)

Se determinó mediante la diferencia del peso final y el peso inicial.

Peso Promedio al Nacer y al Destete de los Lechones (kg)

Se pesó individualmente cada lechón para obtener el promedio de la camada, en la balanza Metler Toledo®.

Grasa Dorsal al Parto y al Destete (mm)

Se tomó la medición el día del parto y el día del destete, a la altura de la décima costilla y a 3 cm de la línea media. Se utilizó el equipo Renco Lean Meter®.

Consumo de Alimento Diario y Total de la Cerda (kg)

El alimento se proporcionó de manera *ad-libitum*, se pesó el alimento ofrecido y rechazado en periodos de 24 horas.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con dos tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, y los datos se analizaron con una prueba de T Student, utilizando el programa Infostat - Software Estadístico versión 2017.1.2. Se tomaron valores de ($P \leq 0.05$) para indicar diferencias significativas.

Resultados y Discusión

Pérdida de Peso Durante el Periodo de Lactancia

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), para las variables de peso de la cerda al destete y pérdida de peso durante la lactancia en ambos tratamientos. Las cerdas encaran un drástico cambio metabólico la hora del parto y de la lactancia. Durante la lactancia, que puede variar de los 18 hasta los 28 días, el incremento de requerimientos energéticos de la cerda puede llevar a la movilización de reservas corporales (Dourmad et al. 1994).

Existen parámetros para determinar si la pérdida de peso de una cerda se encuentra dentro de los rangos esperados para una granja porcícola con un buen manejo de sus cerdas. Las cerdas pueden llegar a perder 25 kg de peso durante la lactancia, llegando a representar un 10% de su peso corporal total. Pérdidas superiores a un 10% de su peso corporal total pueden generar dificultades reproductivas (Cozannet et al. 2018).

La pérdida de peso de las cerdas durante la lactancia es un parámetro crítico, es considerado como indicador de riesgo y, por lo tanto, monitoreado de cerca por los poricultores. Se deben evitar pérdidas mayores a las recomendadas en las reservas corporales debido a su conocido impacto sobre: reproducción, longevidad y duración del intervalo entre el destete y el estro de la cerda (Liu y Cozannet 2015).

Cuadro 3

Peso promedio de las cerdas al parto, al destete y pérdida de peso promedio en lactancia (PPPL) desde el parto hasta el destete utilizando harina de Hermetia.

Tratamientos	Pesos de las cerdas, kg		
	Parto	Destete	PPPL
Control	239.20 ± 42.88	223.00 ± 41.54	16.20 ± 6.28
Harina de <i>Hermetia</i>	245.15 ± 38.15	222.25 ± 36.68	22.90 ± 22.18
CV (%)	16.74	16.8	67.81
Probabilidad	0.7469	0.9663	0.3797

Nota. C.V: Coeficiente de variación.

Pérdida de Grasa Dorsal Durante el Periodo de Lactancia

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), para los parámetros de grasa dorsal al parto, al destete y la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia. La grasa dorsal, es un buen indicador de la condición corporal de las cerdas al finalizar la lactancia. Esto se debe a que durante la última fase de la gestación y durante la lactancia el consumo de alimento de la cerda no es suficiente para alcanzar los requisitos para su mantenimiento, el crecimiento fetal y lactación. Todo esto, genera una movilización de las reservas de proteínas y grasa de la cerda (Kim et al. 2015).

Grandes pérdidas de grasa son un problema en cerdas con camadas de lechones numerosas, por lo cual, es fundamental que la cerda en lactancia tenga un aporte energético en la alimentación que cubra sus necesidades metabólicas y productivas (Wang et al. 2022).

Es deseable que la disminución de la grasa dorsal no supere los cuatro milímetros. Una cerda destetada con menos de 15 mm de grasa dorsal puede presentar problemas reproductivos. Asimismo, una cerda con un valor menor de 10 mm de grasa dorsal no puede quedar preñada (Campabadal 2009).

Las cerdas de ambos tratamientos estuvieron dentro de los rangos óptimos de espesor de grasa dorsal al momento del destete, un espesor óptimo es de 16-17 mm, que es un rango en donde la cerda no comprometerá sus reservas de grasa (Barceló 2005).

Cuadro 4

Espesor de grasa dorsal al parto, al destete y pérdida de grasa dorsal en lactancia (PGDL) desde el parto hasta el destete.

Tratamientos	Grasa Dorsal, mm		
	Parto	Destete	PGDL
Control	21.3 ± 6.12	19.0 ± 6.30	1.3 ± 1.22
Harina de <i>Hermetia</i>	21.8 ± 7.58	19.7 ± 6.63	2.1 ± 2.02
CV (%)	32.02	31.30	93.96
Probabilidad	0.7985	0.7282	0.8712

Nota. C.V: Coeficiente de variación.

Ganancia Promedio de Peso en los Lechones

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), para los parámetros de peso de los lechones al destete y ganancia diaria de peso de los lechones (Cuadro 4). Los lechones de ambos tratamientos llegaron a los pesos promedios óptimos, de 5 kg al momento del destete (Castillo 2006).

El periodo de lactancia es la etapa más crucial para los lechones, de esta depende la sobrevivencia y crecimiento en las próximas etapas. Al final de la lactancia comienza el momento de transición, los lechones enfrentan cambios en las condiciones ambientales, la salud, la jerarquía y nutrición. Los factores de estrés pueden dar como resultado un rendimiento de crecimiento deficiente, incluso con la posibilidad de una ganancia compensatoria después del periodo de adaptación, los cerdos que se ven más afectados por los factores de estrés en la etapa de transición pueden verse afectados negativamente durante un periodo más largo y exhibir un rendimiento deficiente durante las fases posteriores (Faccin et al. 2020).

El peso de los lechones al destete es un parámetro fundamental en el engorde de cerdos. Esto se debe a que, en la medida que mayor sea el peso de los lechones al destete, mayor será la canal de los cerdos. Por otro lado, el peso de los lechones al destete depende de los días al destete, condiciones ambientales, la genética, manejo sanitario y la alimentación que esté recibiendo la madre (Pluske et al. 2005).

Cuadro 5

Peso de lechones al nacimiento, al destete y ganancia de peso durante la lactancia, en cerdas alimentadas con la harina de Hermetia.

Tratamiento	Peso de lechón, kg		
	Nacimiento	Destete	Ganancia de peso
Control	1.67 ± 0.30	6.07 ± 1.27	4.49 ± 1.11
Harina de <i>Hermetia</i>	1.60 ± 0.19	5.44 ± 1.36	3.84 ± 1.29
CV (%)	14.92	22.96	29.16
Probabilidad	0.5702	0.2994	0.3103

Nota. C.V: Coeficiente de variación.

Consumo de Alimento

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), para los parámetros relacionados con el consumo de alimento diario y total (Cuadro 5). Para una cerda en lactancia lo recomendable es un consumo de 5–6 kg diariamente, tanto las cerdas con el tratamiento control como las cerdas con el concentrado de harina de *Hermetia* tuvieron un consumo por debajo de lo recomendado (Carrero 2005).

Esto puede deberse a varios factores ya que la harina de *Hermetia* no solo tiene un alto contenido de proteína, sino también un alto contenido de grasa, más de la necesaria para la mayoría de animales, lo que puede llegar a afectar la palatabilidad del concentrado (Barragan-Fonseca et al. 2017).

Se pueden adaptar nuevas estrategias para mejorar el valor nutricional y la palatabilidad de la harina de *Hermetia*, con el propósito de aumentar la inclusión en la dieta sin comprometer el crecimiento de los animales, es aconsejable desgrasar la harina de *Hermetia* de esta manera se puede utilizar la proteína en la dieta y usar los lípidos como una alternativa de grasas en las dietas de otras especies animales (Li et al. 2016).

La exposición de las cerdas lactantes en ambientes cálidos, reduce el consumo de alimento de las cerdas, así como su producción de leche y el tamaño de la camada. De igual manera, la temperatura ambiental puede influir en la ovulación de las cerdas afectando su desempeño reproductivo (Prunier et al. 1997).

Cuadro 6

Consumo diario de alimento de las cerdas durante la lactancia (CDAL), consumo total de alimento de las cerdas durante la Lactancia (CTAL).

Tratamiento	CDAL	CTAL
	(kg/día)	(kg)
Control	4.42 ± 0.85	100.50 ± 20.32
Harina de <i>Hermetia</i>	3.83 ± 0.83	87.63 ± 20.16
CV (%)	20.45	21.61
Probabilidad	0.1331	0.1721

Nota. C.V: Coeficiente de variación.

Costo de las Dietas y Diferencia de Precio

El maíz y la soya son componentes fundamentales para la elaboración de concentrados para cerdos. Esto a raíz de su aporte energético, así como proteico respectivamente. Con la inclusión de harina de *Hermetia*, se reduce la cantidad de soya en la dieta y se suspende el uso del aceite vegetal, así como de Lisina, aunado a su perfil aminoacídico rico en lisina (Sheppard y Burtle 2007).

El uso de *Hermetia* en las dietas para cerdas lactantes representa un incremento de 24.03 dólares por cada 100 kg de concentrado elaborado. Este valor, se obtuvo mediante la multiplicación del precio por kilogramo de cada insumo multiplicado por el nivel de inclusión en la dieta en cada dieta. La diferencia entre las dietas es el incremento en el costo a raíz del uso de harina de *Hermetia*. Esto se debe al alto costo de la harina de *Hermetia* elaborada en Zamorano, el cual es de \$ 3,750.0 la tonelada en comparación a los \$ 400.4 que cuesta la tonelada de harina de soya (precios FOB) (Yahoo Finance 2022).

A pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas en ambos tratamientos, el uso de la harina de *Hermetia illucens* producida en Zamorano, económicamente aun no es viable para un productor de cerdos.

Cuadro 7

Formulación de las dietas, costo de los componentes y diferencia de precio entre la dieta control vs la dieta con harina de Hermetia.

Ingredientes	Precio por kg (US\$)	Control (%)	Costo Control	<i>Hermetia</i> (10 %)	Costo <i>Hermetia</i>
Harina de Maíz	0.46	55.17	25.38	56.44	25.96
Aceite	1.62	3.5	5.67	-	0
Semolina de Arroz	0.27	10	2.7	10	2.7
Harina de <i>Hermetia</i>	3.75	-	0	10	37.5
Harina de Soya	0.72	22.6	16.27	16.5	11.88
Carbonato de Calcio	0.22	1.4	0.31	-	0
BIOFOS	1.02	1	1.02	0.76	0.78
Lisina	4.24	0.03	1.27	-	0
Melaza	0.36	5.5	1.98	5.5	1.98
Sal Común	0.16	0.5	0.08	0.5	0.08
Vitamina para cerdos	7.67	0.3	2.3	0.3	2.3

Ingredientes	Precio por kg (US\$)	Control (%)	Costo Control	<i>Hermetia</i> (10 %)	Costo <i>Hermetia</i>
Total		100		100	
Costo			56.97		83.18
Diferencia de precio	24.03				

Nota: Tipo de cambio: 24.51 L/US\$; Costo total para 100 kg de concentrado formulado

Conclusiones

La inclusión de un 10% de harina de *Hermetia* no tuvo efectos sobre el peso de la cerda al destete, pérdida de peso durante la lactancia, grasa dorsal al destete, pérdida de grasa dorsal de la cerda durante la lactancia, peso ni ganancia de peso de los lechones durante la lactancia.

Recomendaciones

Evaluar otros niveles de inclusión de harina de *Hermetia* en la dieta de cerdas lactantes.

Añadir ingredientes a la dieta que mejoren la palatabilidad y el aroma del concentrado.

Integrar gradualmente la harina de *Hermetia* a las dietas de las cerdas previo al parto.

Desgrasar la harina de *Hermetia*, de esta manera se puede obtener aceite y una harina de *H. illucens* alta en proteínas.

Evaluar el uso de harina de *Hermetia* en otras etapas de producción de los cerdos.

Referencias

- Avendaño C, Sánchez M, Valenzuela C. 2020. Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista chilena de nutrición*. 47(6):1029–1037. doi:10.4067/S0717-75182020000601029.
- Barceló J. 2005. Control del estado corporal de las cerdas basado en el espesor de la grasa dorsal. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 20 de jun. de 2022]. https://www.3tres3.com/latam/articulos/control-de-la-cc-de-las-cerdas-con-el-espesor-de-la-grasa-dorsal_9801/.
- Barragan-Fonseca KB, Dicke M, van Loon J. 2017. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – a review. *Journal of Insects as Food and Feed*. 3(2):105–120. doi:10.3920/JIFF2016.0055.
- Campabadal C. 2009. Guía técnica para la alimentación de cerdos. [sin lugar]: [sin editorial]. 44 p. ; [consultado el 21 de jun. de 2022].
- Carrero H. 2005. Manual de producción porcícola. [sin lugar]: [sin editorial]. 114 p. ; [consultado el 21 de jun. de 2022]. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>.
- Castillo R. 2006. Producción de cerdos. Tegucigalpa, Honduras: Zamorano Academic ; [consultado el 21 de jun. de 2022].
- CentralAmericaData. 2021. Alimento para animales, costos y precios. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 17 de jun. de 2022]. https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Animal_Feed_Costs_and_Prices.
- Cozannet P, Lawlor P, Leterme P, Devillard E, Geraert P-A, Rouffineau F, Preynat A. 2018. Reducing body weight loss during lactation in sows: a meta-analysis on the use of a non-starch polysaccharide-hydrolysing enzyme supplement. *Journal of Animal Science*. 96. doi:10.1093/jas/sky045.
- Dourmad JY, Etienne M, Prunier A, Noblet J. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livestock Production Science*. 40(2):87–97. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0301622694900396>. doi:10.1016/0301-6226(94)90039-6.
- Faccin JE, Laskoski F, Cemin HS, Mellagi AP, Bernardi ML, Ulguim RR, Bortolozzo FP, Tokach MD. 2020. Evaluating the impact of weaning weight and growth rate during the first week post weaning on overall nursery performance. *Journal of Swine Health and Production*; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 28(2):70–78. <https://www.aasv.org/shap/issues/v28n2/v28n2p70.pdf>.
- [FAO] Food Agriculture Organization. 2009. How to feed the world 2050: Technology Challenge. Rome: FAO. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Technology.pdf.
- Kim JS, Yang X, Pangeni D, Baidoo SK. 2015. Relationship between backfat thickness of sows during late gestation and reproductive efficiency at different parities. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*. 65(1):1–8. doi:10.1080/09064702.2015.1045932.

- Lammers P, Stender D, Honeyman M. 2007. Niche Pork Production: Feed Costs. United States: <https://www.ipic.iastate.edu/publications/ipicnpp.pdf>; [consultado el 21 de jun. de 2022]. <https://www.ipic.iastate.edu/publications/ipicnpp.pdf>.
- Li S, Ji H, Zhang B, Tian J, Zhou J. 2016. Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*. 465:43–52. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848616304203>. doi:10.1016/j.aquaculture.2016.08.020.
- Liu K, Cozannet P. 2015. Cerdas Reproductoras se benefician de Enzimas que degradan NSP. [sin lugar]; [consultado el 21 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/cerdas-reproductoras-benefician-enzimas-t32453.htm>.
- Newton L, Sheppard C, Watson D, Burtle G, Dove R. 2005. Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a Value-Added Tool for the Management of Swine Manure. North Carolina State University; [consultado el 21 de jun. de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/267377822_Using_the_Black_Soldier_Fly_Hermetia_Illucens_as_a_Value-Added_Tool_for_the_Management_of_Swine_Manure.
- Pluske J, Payne H, Williams IH, Mullan B. 2005. Early feeding for lifetime performance of pigs. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 15:171–181. https://www.researchgate.net/publication/285512983_Early_feeding_for_lifetime_performance_of_pigs.
- Prunier A, Bragança M de, Le Dividich J. 1997. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. *Livestock Production Science*. 52(2):123–133. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622697001371>. doi:10.1016/S0301-6226(97)00137-1.
- Sheppard C, Burtle G. 2007. Black Soldier Fly Prepupae A Compelling Alternative to Fish Meal and Fish Oi. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 21 de jun. de 2022]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Black-Soldier-Fly-Prepupae-A-Compelling-Alternative-Sheppard-Burtle/2b7e8889a2afb8399b42733171450904a0dff2ee>.
- Wang L, Zhang S, Johnston LJ, Levesque CL, Yin J, Dong B. 2022. A systematic review and meta-analysis of dietary fat effects on reproductive performance of sows and growth performance of piglets. *J Anim Sci Biotechnol*. 13(1):12. eng. doi:10.1186/s40104-021-00662-3.
- Williams GW, Anderson DP. 2019. The Latin American Livestock Industry: Growth and Challenges. The Agricultural & Applied Economics Association; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 34. https://ageconsearch.umn.edu/record/302483/files/cmsarticle_726.pdf.
- Yahoo Finance. 2022. Soybean Meal Futures. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado 28/06/22]. <https://finance.yahoo.com/quote/ZM=F?p=ZM=F&.tsrc=fin-srch>.
- Yu M, Li Z, Chen W, Rong T, Wang G, Li J, Ma X. 2019. Use of *Hermetia illucens* larvae as a dietary protein source: Effects on growth performance, carcass traits, and meat quality in finishing pigs. *Meat Science*. 158. doi:10.1016/j.meatsci.2019.05.008.

Anexos

Anexo A

Resultados de examen bromatológico realizado en el Laboratorio de análisis de alimentos Zamorano.

	Carrera de Agroindustria Alimentaria	Honduras Valle del Yeguaré, km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Francisco Morazán, Honduras, C.A. Tel. (504) 2287-2000 ext. 2001 / 20004 Fax: (504) 2776-6247 zamorano@zamorano.edu	United States 1701 Pennsylvania Ave. NW, Suite 300, Washington, DC 20006 Tel: (202) 461-2242 Fax: (202) 580-6559 wdc@zamorano.edu
		Informe de ensayos	

Resultados

I. 20210613-I: Harina de *Hermetia illucens* – Análisis de proximal.

20210613-I	Unidades	Concentración ¹	Límite de Cuantificación	Método de Referencia
Humedad	g/100g	3.81	-	AOAC 950.46 ²
Materia seca	g/100g	96.19	-	
Cenizas	g/100g	4.33	-	AOAC 923.03 ²
Proteína	g/100g	36.44	2.80	AOAC 2001.11 ¹
Grasa	g/100g	45.76	0.30	AOAC 2003.06 ²
Fibra Cruda	g/100g	9.66	-	AOAC 962.09
Carbohidratos Digeribles (ELN)	g/100g	0.00	-	21CFR101.9 ²
Energía total	kcal/kg	5.576.00	-	21CFR101.9 ²

¹Referencia disponible en: https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=83607833-d681-d26c8b4307c45c78b14&mc=true&node=s621.2.101_19&rgn=div8

²Concentración promedio

Valores en base Húmeda

³Métodos Acreditados por A2LA


 Autorizado por:
Luis Fernando Maldonado Ph. D.

Fecha de emisión 2019-09-14 www.zamorano.edu	Página 2 de 3 Labor Omnia Vincit
--	--