

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



Proyecto Especial de Graduación

**Uso de minerales orgánicos en la dieta de las cerdas reproductoras
durante la etapa de lactancia para mejorar el rendimiento reproductivo**

Estudiantes

Luis Fernando García Hernández

Andrés Eduardo Velasco Delgado

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapie, D.Sc.

Honduras, junio 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA TREJO RAMOS

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
Ubicación del Estudio.....	11
Unidades Experimentales	11
Tratamientos.....	11
Variables Medidas.....	11
Espesor de la Grasa Dorsal (mm).....	11
Pérdida de Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm).....	11
Peso de la Cerda (kg).....	11
Pérdida de Peso de la Cerda en Lactancia (kg)	12
Ingesta de Alimento de la Cerda en Lactancia (kg/día)	12
Peso Promedio al Nacer y Destete de los Lechones (kg)	12
Ganancia de Peso Promedio de los Lechones en Lactancia (kg).....	12
Lechones Destetados	12
Porcentaje de Mortalidad	12
Intervalo Destete-Estro (días)	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	12
Resultados y Discusión.....	13
Espesor de Grasa Dorsal al Parto	13
Espesor de Grasa Dorsal al Destete	13

	4
Peso de la Cerda.....	14
Consumo de Alimento	15
Intervalo Destete-Estro.....	15
Porcentaje de Preñez al Primer Servicio	16
Número de Lechones Destetados.....	16
Porcentaje de Mortalidad	17
Peso del Lechón (kg)	17
Conclusiones	19
Recomendaciones.....	20
Referencias.....	21
Anexos.....	23

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Espesor de grasa dorsal al Parto (P), al Destete (D) y Pérdida de grasa dorsal en lactancia (PGDL) desde el parto hasta el destete.....	14
Cuadro 2 Peso promedio de las cerdas al parto (P), al Destete (D) y pérdida de peso promedio en lactancia (PL) desde el parto hasta el destete utilizando minerales orgánicos en la dieta	14
Cuadro 3 Consumo diario de alimento de las cerdas durante la Lactancia (CDAL), intervalo de días destete-estro (IDE) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en cerdas alimentadas con minerales orgánicos	16
Cuadro 4 Número de lechones Destetados (D) y porcentaje de Mortalidad (M) por camada al utilizar minerales orgánicos y el tratamiento control.....	17
Cuadro 5 Peso de lechones al nacimiento, al destete y ganancia de peso en lactancia en cerdas alimentadas con minerales orgánicos	18

Índice de Anexo

Anexo A Composición de las dietas experimentales y costos en la etapa de lactancia	23
--	----

Resumen

Los minerales son fundamentales en la dieta animal y se encuentran presente en toda dieta comercial para cerdas lactantes, estos minerales son indispensables para los procesos fisiológicos y metabólicos de la cerda garantizando un buen rendimiento. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los minerales orgánicos sobre el desempeño de la cerda reproductora mediante una dieta desde el parto hasta el destete. El experimento se realizó entre febrero a mayo del 2022 en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se alimentaron 20 cerdas reproductoras de las líneas Landrace y Yorkshire; las cuales fueron asignadas a dos tratamientos, con 10 unidades experimentales, tomando en cuenta la raza y número de partos. Para evaluar el efecto de ambos tratamientos sobre los indicadores productivos se utilizó una prueba t-Student. Los resultados no señalaron diferencias significativas entre ambos tratamientos en cuanto a las variables de: peso de la cerda al parto (231.5 kg), al destete (211.2 kg) y pérdida de peso de la cerda (20.3 kg); grasa dorsal al parto (21 mm), al destete (17.6 mm) y pérdida de grasa dorsal (3.3 mm); consumo diario de alimento de las cerdas (4.1 kg/día); intervalo de días destete-estro (4.9 días) y porcentaje de preñez al primer servicio (90%). Asimismo, en el número de lechones destetados (10.75) y porcentaje de mortalidad (7.7%).

Palabras clave: Destete, grasa dorsal, parto

Abstract

Minerals are fundamental in animal diets and are present in every commercial lactating sow diet, these minerals are indispensable for the sow physiological and metabolic processes to guarantee good performance. The objective of this study was to evaluate the effect of the organic minerals found in the Bioplex® product on the lactating sow's performance through a diet from farrowing to weaning. The experiment was conducted between February and May 2022 in the experimental swine farm of the Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Twenty lactating sows of the Landrace and Yorkshire breeds were fed, which were assigned to two treatments, with ten experimental units, according to breed and farrowing number. To evaluate the effect of both treatments on the productive indicators, the T test was used. The results did not show significant differences between both treatments in terms of the variables: weight of the sow at farrowing (231.5 kg), at weaning (211.2 kg), and sow weight loss (20.3 kg); backfat at calving (21 mm), at weaning (17.6 mm) and backfat loss (3.3 mm); daily feed consumption of sows (4.1 kg/day); weaning-estrus day interval (4.9 days) and pregnancy rate at first service (90%). Also, the number of weaned piglets (10.75) and mortality rate (7.7%).

Keywords: Back fat, farrowing, weaning

Introducción

La porcicultura constituye a nivel mundial una de las principales actividades pecuarias y fuente de proteína animal. Los cortos periodos de gestación, alta prolificidad y crecimiento rápido con alto índice de conversión de alimentos que presenta el cerdo, permite responder a cambios de corto plazo hacia la demanda, satisfaciendo los requerimientos alimentarios de proteínas de origen animal en el mercado (Beyli et al. 2012). La carne de cerdo es la segunda más consumida a nivel mundial, presentando una producción mundial de carne en el 2021 estimada en 114.4 millones de toneladas, representando una importancia clave para la seguridad alimentaria (FAO 2021).

La alimentación y buena nutrición del cerdo debe ser establecida como una prioridad, ya que esta representa alrededor del 75% de los costes de producción (English et al. 1981). De tal manera esta debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales que sean apropiadas a la genética, etapa fisiológico-productiva, estado sanitario, condiciones ambientales y al manejo al que estén sometidos. Por lo cual, la apropiada elección alimenticia ayudará al productor a controlar el costo del alimento, a la vez que producirá un resultado favorable en la salud y variables productivas de los cerdos (García-Contreras et al. 2012).

Durante la etapa de lactancia, la alimentación juega un papel fundamental debido a la alta demanda de nutrientes que la cerda necesita para la producción de leche. Sin embargo, durante esta etapa pierden condición corporal. No obstante, es de gran importancia que estas no pierdan más de 4 mm de grasa corporal durante toda la etapa de lactancia, dado que, si se destetan con menos de 15 mm de grasa dorsal, la cerda empezará a desarrollar problemas reproductivos y si la grasa es menor a 10 mm no podrá quedar preñada. Por esta razón, es indispensable garantizar una dieta con la mejor calidad y un máximo consumo de alimento en la cerda (Campabadal 2009).

Debido al aumento de la demanda en cuanto a la alta exigencia productiva y competitividad en el mercado, el sector porcino es obligado a superar sus parámetros de producción. Entre estos parámetros la nutrición juega un papel muy importante, ya que puede afectar a todos los requisitos

básicos como ser la condición corporal, la condición de las patas, el desarrollo de la glándula mamaria, y el funcionamiento adecuado del tracto reproductivo de las cerdas (Belkova y Rozkot 2022).

Los minerales orgánicos juegan un papel vital e importante en la nutrición animal, siendo parte de los materiales estructurales, constituyentes de los tejidos blandos y las células, además que regulan muchos de los procesos biológicos vitales. Estos ocurren de manera natural en la mayoría de los ingredientes de las dietas, pero la cantidad y biodisponibilidad varía considerablemente. La mayoría de estos minerales son incluidos en las dietas en pequeñas porciones en la forma de premezclas inorgánicas tales como sulfatos, cloruros, carbonatos y óxidos, y existen varios factores que pueden reducir la disponibilidad cuando estos son ingeridos por los animales (Acda y Chae 2002).

Bioplex® TR Se es un suplemento elaborado por la empresa Alltech la cual proporciona una nutrición mineral de la forma más parecida a como se encuentra en la naturaleza, cuyos minerales (zinc, manganeso, cobre, hierro, cromo y selenio) están enlazados a aminoácidos y una variedad de péptidos (Bioplex® | Alltech 2021).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los minerales orgánicos en la dieta de cerdas lactantes, sobre el espesor de grasa dorsal al parto y destete, el peso de la cerda al parto y destete, la ingesta de alimento de la cerda en lactancia, peso de los lechones al destete, porcentaje de mortalidad de lechones, intervalo destete-estro y porcentaje de preñez.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El experimento se realizó en las instalaciones de la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Río de Yeguaré, a 30 km al sureste de Tegucigalpa, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, con una temperatura promedio de 27.8 °C, una precipitación promedio anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm durante los meses de febrero a mayo de 2022.

Unidades Experimentales

Se utilizaron 20 cerdas reproductoras de las razas Landrace y Yorkshire, las cuales se asignaron a los tratamientos con base en el número de partos y raza con el fin de disminuir la variabilidad entre tratamientos.

Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos:

Tratamiento 1: Dieta base (cerdas lactantes) con minerales inorgánicos.

Tratamiento 2: Dieta base (cerdas lactantes) con minerales orgánicos (Bioplex® TR Se).

Las cerdas se alimentaron *ad libitum*.

VARIABLES MEDIDAS

Espesor de la Grasa Dorsal (mm)

Se realizó la medición el día del parto y al destete, a la altura de la décima costilla, 3 cm al costado de la línea media con el equipo Renco-Lean Meter®.

Pérdida de Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm)

Se compararon las mediciones de el espesor de grasa dorsal de la cerda al destete con el resultado al parto.

Peso de la Cerda (kg)

Las cerdas fueron pesadas el día del parto y al ser destetadas con la balanza Metler Toledo®.

Pérdida de Peso de la Cerda en Lactancia (kg)

Se restó el peso de la cerda al destete con su peso inicial al parto.

Ingesta de Alimento de la Cerda en Lactancia (kg/día)

Se pesó el alimento suministrado diariamente a la cerda y el rechazo al destete.

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

Se registró el peso individual de los lechones al parto y al ser destetados, luego se realizó la sumatoria de estos pesos para obtener el peso total de cada camada y obtener un promedio del peso por camada.

Ganancia de Peso Promedio de los Lechones en Lactancia (kg)

Se comparó el peso promedio de los lechones al destete con su peso inicial al parto.

Lechones Destetados

Se cuenta la cantidad de lechones totales por camada al finalizar su etapa de lactancia.

Porcentaje de Mortalidad

Se evaluaron el número de lechones destetados sobre los lechones nacidos vivos.

Intervalo Destete-Estro (días)

Se monitorearon los días en que la cerda presentó celo después del destete.

Porcentaje de Preñez (%):

Se calculó con base en el número de cerdas preñadas al primer servicio post-destete.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico (SAS 2013). Se utilizó una prueba t-student para determinar diferencia significativa entre las medias, con un nivel de significancia del 95%. Se contó con dos tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Las variables porcentuales fueron transformadas con la función de arcoseno.

Resultados y Discusión

Espesor de Grasa Dorsal al Parto

No se presentó diferencia ($P > 0.05$) entre ambos tratamientos para esta variable. Dicho resultado garantizó la homogeneidad en selección de las unidades experimentales para los dos tratamientos en la investigación. En cuanto a la grasa dorsal adecuada que deberían de tener las cerdas reproductoras al parto, Farmer (2018) encontró favorecedor que las cerdas tuvieran una grasa dorsal alrededor de 20 y 26 mm al final de la gestación para poder alcanzar un óptimo desarrollo mamario y un mayor peso corporal de la camada en la siguiente lactancia. De modo que las cerdas para la variable de grasas dorsal al parto en ambos tratamientos ingresaron al experimento con una grasa dorsal óptima entre 19.2 y 22.8 mm (Cuadro 1).

Espesor de Grasa Dorsal al Destete

No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). En el estudio las cerdas ingresaron a lactancia con una grasa dorsal promedio de 22.8 mm y finalizaron con una pérdida promedio de grasa dorsal de 3.44 mm con el tratamiento de minerales orgánicos, la que difiere con la pérdida estipulada por Paulino Paniagua (2012), quien recomienda lograr un espesor de grasa dorsal entre 17 y 19 mm al parto y limitar la pérdida de esta en 2 mm o menos.

De igual manera, es de gran importancia mejorar la condición corporal de la cerda al destete, ya que según Riopérez y Rodríguez Membibre (2006), la pérdida de peso y reservas adiposas durante lactación inducen a corto y largo plazo a un menor rendimiento productivo y a su pronta eliminación.

Cuadro 1

Espesor de grasa dorsal al Parto (P), al Destete (D) y Pérdida de grasa dorsal en lactancia (PGDL) desde el parto hasta el destete.

Tratamientos	Grasa Dorsal, mm		
	Parto	Destete	PGDL
Minerales orgánicos	22.8 ± 6.8	19.4 ± 4.7	3.4 ± 2.6
Control	19.2 ± 5.8	15.8 ± 6.2	3.3 ± 1.7
Coefficiente de variación (%)	32.71	34.46	68.99
Probabilidad	0.2851	0.2437	0.9217

Peso de la Cerda

Los tratamientos no presentaron diferencias ($P > 0.05$), para la variable de peso de las cerdas al parto y al destete (Cuadro 2). Resultados similares fueron evidenciados por Peters y Mahan (2008), quienes no encontraron efecto en el uso de minerales orgánicos en el peso de la cerda en lactancia. Liu y Cozannet (2015) recomiendan evitar una pérdida de peso superior al 5% de su peso inicial, encontrando en el presente estudio porcentajes de pérdida de peso mayores a los sugeridos por este autor, con 7% para el tratamiento control y de 9% para el tratamiento de minerales orgánicos.

De igual manera, Paulino Paniagua (2012) explica que la nutrición juega un papel principal en las cerdas lactantes, debido a que esta produce diariamente entre 7-12 kg de leche y sus necesidades diarias se triplican comparadas a gestación.

Cuadro 2

Peso promedio de las cerdas al parto (P), al Destete (D) y pérdida de peso promedio en lactancia (PL) desde el parto hasta el destete utilizando minerales orgánicos en la dieta.

Tratamientos	Pesos de las cerdas, kg		
	Parto	Destete	PL
Minerales orgánicos	235.30 ± 47.23	212.34 ± 44.26	22.96 ± 12.11
Control	227.85 ± 51.44	210.15 ± 51.22	17.7 ± 3.99
Coefficiente de variación (%)	12.11	13.20	37.99
Probabilidad	0.5638	0.8636	0.1537

Consumo de Alimento

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$), para la variable de consumo diario de alimento durante la etapa de lactancia (Cuadro 3). Estos datos concuerdan con el experimento realizado por Peters (2006), en donde señala que no hay efecto en la ingesta de alimento entre consumir la dieta con minerales orgánicos y con inorgánicos. El consumo de alimento se encuentra por debajo del modelo National Research Council (2012) de 5.47 kg para cerdas lactantes. Sin embargo, Campabadal (2009) menciona que temperaturas ambientales mayores a 25 grados centígrados causan un efecto de bajo consumo de alimento, coincidiendo con las temperaturas promedio de la Granja Porcina, con un valor promedio de 27.8 °C durante los meses en que se desarrolló el experimento.

Intervalo Destete-Estro

Para la variable intervalo destete-estro los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) (Cuadro 3). Estos resultados son similares a lo reportado por Peters y Mahan (2008), en donde señalan que el uso de minerales orgánicos no difiere con el de inorgánicos para el intervalo destete-estro. Las cerdas en este estudio presentaron en promedio un intervalo de 4.77 días, entrando en el intervalo destete cubrición que sugiere Produmix (2021), el cual es 5.91 días de media. Pallás Alonso (2012) demuestra que el intervalo destete-estro es mayor en las cerdas primíparas y de segundo parto, debido a una mayor competencia de nutrientes para el crecimiento que aún experimenta la hembra.

De igual manera según Pallás Alonso (2012), temperaturas mayores a 22 °C afectan a los días en que la cerda llegue a celo después del destete, ya que, por cada grado por encima de los 22 °C, la ingesta se reducirá 0.2 kg; por consiguiente, habrá una pérdida de condición corporal, lo que afectará negativamente la salida a celo.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$), para la variable porcentaje de preñez al primer servicio (Cuadro 3). Las cerdas de ambos tratamientos presentaron un 90% de preñez al primer servicio, superior al 80% sugerido por Campabadal (2009).

El estudio realizado por Castillo (2006), demuestra algunos de los factores que afectan el porcentaje de preñez, siendo estos la temperatura, debido a la reducción del celo por causa de un estrés calórico; duración de celos, ya que, las cerdas primíparas cuentan con una duración más corta en comparación a las cerdas multíparas.

Cuadro 3

Consumo diario de alimento de las cerdas durante la Lactancia (CDAL), intervalo de días destete-estro (IDE) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en cerdas alimentadas con minerales orgánicos.

Tratamiento	CDAL (kg/día)	IDE (días)	PPS (%)
Minerales orgánicos	4.24 ± 0.50	4.77 ± 0.97	90
Control	4.09 ± 1.01	5.11 ± 1.05	90
Coeficiente de Variación (%)	17.46	18.75	
Probabilidad	0.6509	0.4634	

Número de Lechones Destetados

Para la variable de número de lechones destetados, los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) (Cuadro 4), resultados que concuerdan con el promedio de lechones destetados en Latinoamérica según Decuadro-Hansen (2017), cuyo valor es de 11.04 lechones destetados en promedio. En este sentido, el mismo autor afirma que el número de lechones destetados por jaula de parición indica que tan eficientemente se está manejando la granja. Además, se puede observar que los datos son acordes a los que señala la literatura de Close (2014), en la cual obtiene un aumento en el número de lechones destetados en 0.52 ± 0.11 con una suplementación de minerales orgánicos en comparación a inorgánicos.

Porcentaje de Mortalidad

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$), para la variable porcentaje de mortalidad (Cuadro 4). Según Lazo Pérez y Gutiérrez Camacho (2011), la mortalidad neonatal en una granja porcina es común, siendo las principales causas de mortalidad de los lechones en lactancia la inanición, aplastamiento y diarrea. De igual manera establece como principal causa de muerte la inanición, al haber una insuficiencia en lactancia, lo cual provoca una hipogalaxia que causa la muerte. Relacionándose con el estudio de Beltrán Rosas (2013), el cual explica que, al haber un mayor tamaño de camada, habrá mayor competencia entre lechones debido a que el consumo diario de alimento en lactancia no deja de aumentar.

La mortalidad perinatal es una causa mayor de ineficacia en la producción porcina, teniendo como resultados una alta incidencia en los rendimientos finales. Por ello es de gran importancia conocer todos los aspectos relacionados a la mortalidad neonatal para tener a los lechones con las mejores condiciones y tomar medidas necesarias para evitar la mortalidad (Lazo Pérez y Gutiérrez Camacho 2011).

Cuadro 4

Número de lechones Destetados y porcentaje de Mortalidad por camada al utilizar minerales orgánicos y el tratamiento control

Tratamiento	Destetados	Mortalidad (%)
Minerales orgánicos	11.2 ± 2.66	11.3
Control	10.3 ± 2.79	4.1
Coeficiente de variación (%)	22.23	17.9
Probabilidad	0.41	0.17

Peso del Lechón (kg)

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$), para las variables de peso promedio de los lechones al nacimiento y al destete (Cuadro 5). En cuanto al peso de nacimiento, se observa que el valor es acorde al que señala el estudio de Beltrán Rosas (2013), quien menciona que el peso

promedio entre los lechones es de 1.30 a 1.70 kg. Sin embargo, para el peso del lechón al destete, este difiere con lo estipulado por el mismo autor, quien aconseja no destetar a los lechones con menos de 6 kg a los 21 días.

Cuadro 5

Peso de lechones al nacimiento, al destete y ganancia de peso en lactancia en cerdas alimentadas con minerales orgánicos

Tratamiento	Peso de lechón, kg		
	Nacimiento	Destete	Ganancia de peso
Minerales orgánicos	1.49 ± 0.22	5.53 ± 0.91	4.04 ± 0.84
Control	1.73 ± 0.43	6.05 ± 1.34	4.33 ± 1.04
Coeficiente de variación (%)	20.19	17.57	19.16
Probabilidad	0.1254	0.2691	0.4358

Conclusión

La inclusión de minerales orgánicos en la dieta de las cerdas lactantes no tuvo efecto sobre el peso al destete y pérdida de peso de la cerda; grasa dorsal al destete y pérdida de grasa dorsal de la cerda; consumo de alimento diario, intervalo de días destete-estro, porcentaje de preñez al primer servicio, número de lechones destetados, porcentaje de mortalidad, peso de los lechones al destete y ganancia de peso de los lechones en lactancia.

Recomendaciones

Evaluar el efecto de los minerales orgánicos sobre la excreción (en el estiércol) de minerales al ambiente en la granja de producción porcina en el Zamorano.

Realizar estudios sobre el efecto de los minerales orgánicos sobre el desempeño de las cerdas reproductoras en más de un ciclo reproductivo.

Referencias

- Acda SC, Chae BJ. 2002. A Review on the Applications of Organic Trace Minerals in Pig Nutrition. *Pakistan Journal of Nutrition*. 1(1):25–30. doi:10.3923/pjn.2002.25.30.
- Belkova J, Rozkot M. 2022. Gilt rearing impacts on sow performance and longevity - a review. *Journal of Swine Health and Production*; [consultado el 4 de jun. de 2022]. 30(1):10–16. <https://www.aasv.org/shap/issues/v30n1/v30n1p10.html>.
- Beltrán Rosas E. 2013. Peso del lechón al nacer. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/impacto-tiene-peso-lechon-t29939.htm>.
- Beyli M, Brunori J, Campagna D, Cottura G, Crespo D, Denegri D, Ducommun M, Faner C, Figueroa M, Franco R, et al. 2012. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Argentina: FAO. 277 p. ISBN: 978-92-5-306794-7.
- Bioplex® | Alltech. 2021. Bioplex®. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 2 de jun. de 2022; consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.alltech.com/bioplex>.
- Campabadal C. 2009. Guía Técnica para Alimentación de Cerdos: Alimentación de la cerda lactante. 1ª ed. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica ; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. Tegucigalpa, Honduras: Zamorano Academic Press. 89 p.
- Close WH. 2014. The use of organic trace minerals in sow diets. [sin lugar]: Professional Pig Community; [actualizado el 4 de jun. de 2022; consultado el 4 de jun. de 2022]. https://www.pig333.com/articles/the-use-of-organic-trace-minerals-in-sow-diets_9311/.
- Decuadro-hansen G. 2017. Novedades en el manejo reproductivo del cerdo. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/novedades-manejo-reproductivo-cerdo-t40932.htm>.
- English PR, Smith WJ, MacLean A. 1981. La cerda: como mejorar su productividad. 2ª ed. México D.F: Editorial El Manual Moderno. ISBN: 968-426.325-2.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021. Perspectivas alimentarias - Resúmenes de mercado: Carne y Productos Cárnicos. Roma, Italia: FAO. 11 p.
- Farmer C. 2018. Nutritional impact on mammary development in pigs: a review. *J Anim Sci*. 96(9):3748–3756. eng. doi:10.1093/jas/sky243.
- García-Contreras AC, Loera Ortega YG de, Yagüe AP, Guevara González JA, García Artiga C. 2012. Alimentación práctica del cerdo. *Revista complutense de ciencias veterinarias*. 6(1):21–50. doi:10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718.
- Lazo Pérez L, Gutiérrez Camacho Y. 2011. Mortalidad en lechones. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/mortalidad-en-lechones-t28772.htm>.
- Liu K, Cozannet P. 2015. Cerdas Reproductoras se benefician de Enzimas que degradan NSP. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/cerdas-reproductoras-benefician-enzimas-t32453.htm>.

- National Research Council. 2012. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. Washington, D.C.: National Academies Press. 424 p. ISBN: 978-0-309-22423-9.
- Pallás Alonso R. 2012. Causas de Anoestro y Celos débiles en la Hembra Porcina. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/causas-anoestro-celos-debiles-t29664.htm>.
- Paulino Paniagua JA. 2012. Nutrición de Cerdas lactantes Hiperprolíficas. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/nutricion-cerdas-lactantes-hiperprolificas-t29587.htm>.
- Peters JC. 2006. Evaluating the efficacy of dietary organic and inorganic trace minerals in reproducing female pigs on reproductive performance and body mineral composition [Tesis doctoral]. Estados Unidos: The Ohio State University; [consultado el 4 de jun. de 2022]. https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=osu1141661190.
- Peters JC, Mahan DC. 2008. Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. *J Anim Sci.* 86(9):2247–2260. eng. doi:10.2527/jas.2007-0431.
- Produmix. 2021. Intervalo destete cubrición: días decisivos. [sin lugar]; [consultado el 2 de jun. de 2022]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/intervalo-destete-cubricion-dias-t47189.htm>.
- Riopérez J, Rodríguez Membibre M. 2006. Nutrición y patología digestiva del lechón y del cerdo en crecimiento-cebo. [sin lugar]. 5 p. Informe no. 172.

Anexo

Anexo A

Composición de las dietas experimentales y costos en la etapa de lactancia.

Ingredientes	Costo (\$) / kg	T1 (%)	Costo T1 (\$)	T2 (%)	Costo T2 (\$)
Maíz	0.49	59.30	29.06	59.20	29.01
Harina de Soya	0.73	20.30	14.82	20.30	14.82
Semolina de arroz	0.40	9.50	3.80	9.50	3.80
Melaza de caña	0.12	5.17	0.62	5.17	0.62
Aceite de Palma	1.04	3.33	1.41	3.33	1.41
Carbonato de calcio	0.14	1.36	0.19	1.36	0.19
Sal común	0.15	0.50	0.08	0.50	0.08
Biofos	2.25	0.32	0.72	0.32	0.72
Lisina	4.23	0.03	0.13	0.03	0.13
Premezcla Mineral y vitamina	7.67	0.2	1.53		
Premezcla Bioplex TR Se® y vitamina	11.12			0.3	3.34
TOTAL		100	52.36	100	54.12