

**Universidad Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



Proyecto Especial de Graduación  
**Evaluación de la sustitución del aceite vegetal de palma (*Elaeis guineensis*) por grasa en polvo en cerdas en la etapa de lactancia**

Estudiantes

Jorge Carlos Aguirre Crespo  
Daniel Geovanni Balcárcel García

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.  
John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, julio de 2025

**Autoridades**

**KEITH L. ANDREWS**

Rector i.a.

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA ODILA TREJO RAMOS**

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**JULIO NAVARRO**

Secretario General

## Contenido

Contenido.....	3
Índice de Cuadros .....	5
Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	11
Ubicación .....	11
Animales Utilizados.....	11
Alimentación .....	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento 1 .....	11
Tratamiento 2 .....	11
Tratamiento 3 .....	11
Variables Analizadas .....	12
Diferencia en la Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm).....	12
Consumo de Alimento Diario (kg).....	12
Consumo de Alimento en Lactancia de los Lechones (kg).....	12
Diferencia de Peso de la Cerda en Lactancia (kg) .....	13
Peso de Nacimiento y Destete de los Lechones (kg) .....	13
Uniformidad del Lote .....	13
Viabilidad (%) .....	13
Preñez al Primer Servicio (%) .....	13
Días para el Primer Servicio .....	13
Análisis de Costos.....	13

Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	13
Resultados y Discusión.....	15
Diferencia en la Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm) .....	15
Diferencia de Peso de la Cerda en Lactancia (kg) .....	16
Consumo de Alimento Diario de la Cerda (kg).....	17
Preñez al Primer Servicio (%) .....	19
Peso al Nacimiento y Destete (kg) .....	19
Uniformidad del Lote .....	20
Consumo de Alimento en Lactancia de los Lechones (kg).....	21
Viabilidad de la Camada (%).....	21
Conclusiones .....	25
Recomendaciones.....	26
Referencias.....	27

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Composición de las dietas para cerdas lactantes con la inclusión de grasa en polvo..	12
Cuadro 2 Valores medios del espesor de la Grasa Dorsal al Parto medido al Parto, Destete y el Porcentaje de Pérdida (PP) entre el parto y el destete de cerdas con adición de grasa en polvo a la dieta.....	16
Cuadro 3 Peso promedio de las cerdas (kg) al momento de entrar a Parto, Destete y el Porcentaje de pérdida durante Lactancia (PPL), utilizando grasa en polvo en distintas concentraciones ....	17
Cuadro 4 Consumo diario de alimento durante la lactancia (CDAL), días al primer servicio (DPS) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en cerdas alimentadas con distintas concentraciones de grasa en polvo.....	17
Cuadro 5 Peso promedio del lechón al nacimiento (PPLN) y destete (PPLD), y consumo de alimento de los lechones (CAL), de cerdas alimentadas con diferentes concentraciones de grasa en polvo.....	21
Cuadro 6 Número de lechones nacidos (LN), lechones destetados (LD) y viabilidad de la camada en cerdas suplementadas con diferentes concentraciones de grasa en polvo .....	22
Cuadro 7 Análisis de costos de alimentación de las cerdas durante la etapa de lactancia utilizando grasa en polvo en la dieta .....	23
Cuadro 8 Análisis de costos de alimentación por kilogramo de lechón destetado (CALD) en los tratamientos con inclusión de grasa en polvo y la dieta control .....	24

## Resumen

La inclusión de fuentes de grasa en la dieta de cerdas lactantes se ha estudiado como estrategia para mejorar la producción de leche y mantener la condición corporal. Este estudio evaluó el efecto de la suplementación con grasa en polvo con precursores gluconeogénicos en la dieta de cerdas lactantes sobre el consumo de alimento, la condición corporal y parámetros productivos de los lechones. El experimento se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano entre junio y septiembre de 2024, utilizando 30 cerdas Landrace y Yorkshire, distribuidas en tres tratamientos: dieta convencional con aceite de palma (Control), inclusión de 2% de grasa en polvo con precursor gluconeogénico, y 3.5% de grasa en polvo con precursor gluconeogénico. Se empleó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento, considerando cada cerda y su camada como una unidad experimental. El análisis estadístico incluyó pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk), ANDEVA, Duncan, Kruskal-Wallis y Chi-cuadrado. Se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ), para el consumo diario de alimento siendo mayor en la dieta con 3.5% de grasa en polvo (5.52 kg/día) respecto a la dieta con 2% de inclusión (4.54 kg/día) y dieta control (4.46 kg/día). En viabilidad de la camada fue mejor la dieta control (97%) y la dieta al 3.5% de inclusión (96%) ante la dieta con 2% de grasa en polvo con precursor (87%). Sin embargo, no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) en el peso al nacimiento y destete de los lechones, grasa dorsal y peso de las cerdas, ni días al primer servicio y porcentaje de preñez al primer servicio. Se concluye que la adición de grasa en polvo con precursores gluconeogénicos en la dieta de cerdas lactantes puede aumentar el consumo de alimento de las madres sin afectar negativamente su condición corporal ni el desempeño productivo de los lechones.

*Palabras clave:* Cerdas lactantes, condición corporal, consumo de alimento, desempeño productivo de lechones, viabilidad de la camada.

### Abstract

The inclusion of fat sources in the diet of lactating sows has been studied as a strategy to improve milk production and maintain body condition. This study evaluated the effect of supplementation with powdered fat containing gluconeogenic precursors in the diet of lactating sows on feed intake, body condition, and productive parameters of the piglets. The experiment was conducted at the Educational Swine Farm of Zamorano University between June and September 2024, using 30 Landrace and Yorkshire sows distributed into three treatments: conventional diet with palm oil (Control), inclusion of 2% powdered fat with gluconeogenic precursor, and 3.5% powdered fat with gluconeogenic precursor. A completely randomized design was used with 10 replicates per treatment, considering each sow and her litter as an experimental unit. Statistical analysis included normality tests (Shapiro-Wilk), ANOVA, Duncan, Kruskal-Wallis, and Chi-square tests. Differences ( $P \leq 0.05$ ) were found for daily feed intake, which was higher in the diet with 3.5% powdered fat (5.52 kg/day) compared to the 2% inclusion diet (4.54 kg/day) and the control diet (4.46 kg/day). Litter viability was better in the control diet (97%) and the 3.5% inclusion diet (96%) compared to the 2% powdered fat with precursor diet (87%). However, no differences ( $P > 0.05$ ) were observed in piglet birth and weaning weights, backfat thickness, sow weight, days to first service, or pregnancy rate at first service. It is concluded that adding powdered fat with gluconeogenic precursors to the diet of lactating sows can increase maternal feed intake without negatively affecting body condition or the piglet productive performance.

*Keywords:* Body condition, feed intake, lactating sows, litter viability, piglet productive performance.

## Introducción

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (2024), la producción mundial de carne de cerdo para 2024 se revisa a la baja en un 1% respecto a la previsión de octubre, situándose en 114.2 millones de toneladas debido a la menor producción de China, la Unión Europea (UE) y Brasil. La importancia de la producción porcina radica en su demanda mundial, ocupando el segundo puesto como la carne de mayor consumo. En datos, el mayor consumo *per cápita* de carne de cerdo en 2022 fue China, con aproximadamente 43.3 kg/habitante. Latinoamérica no se queda atrás donde México fue el principal consumidor *per cápita* de la región en 2022 con 23.03 kg/habitante (Castro, 2023).

Una alta demanda constante requiere de innovaciones en el sector porcino, donde la eficiencia de los recursos es clave fundamental para el éxito de cualquier explotación. Uno de los indicadores con mayor interés en una granja porcina debe ser producir el mayor número de cerdos por hembra por año (Castillo, 2006), el cual está determinado por el número de partos por hembra al año, número de lechones nacidos vivos por parto y la mortalidad de lechones antes y después del destete.

Reducir la mortalidad de lechones antes y después del destete es un objetivo clave en la explotación porcina que mucho tiene que ver con una buena nutrición de la madre. La alimentación debe permitir que la cerda alcance la condición corporal ideal para llevar a cabo la gestación. Esta alimentación también será decisiva en la producción de calostro que aporta defensas para los lechones recién paridos y leche durante el resto de la etapa de crecimiento (Cuéllar Sáenz, 2022).

Las genéticas porcinas actuales son capaces de producir de 10 a 12 kg de leche al día, alcanzando el pico de producción al día 21 de lactación. La deposición de tejido corporal en los lechones es debido al consumo de energía y proteína aportada por la leche materna (Morillo Alujas et al., 2013). La leche debe ser capaz de aportar los nutrientes principales, particularmente grasas y proteínas, así como vitaminas y aminoácidos esenciales para el desarrollo de las crías (Pié Orpí, 2020).

La energía es un requerimiento vital para todos los procesos metabólicos y funciones vitales de un animal, esta se puede obtener de distintas fuentes como los granos los cuales aportan almidón el cual es un polisacárido que debe ser descompuesto en moléculas de menor tamaño, como la glucosa, para poder ser absorbido. Las grasas tienen un aporte de energía en las dietas animales, la cual se utiliza en etapas sucesivas, primero se cubre el mantenimiento lo restante se transfiere al sistema inmune de igual forma lo restante se transfiere a producción y finalmente, el remanente energético se destina a la reproducción (Torres Villanueva, 2009).

Según Wang et al. (2022), con una mayor productividad, las cerdas suelen movilizar reservas corporales para satisfacer las necesidades de energía durante la gestación y la lactancia. Agregar grasa a las dietas de las cerdas es un enfoque potencial para garantizar que las cerdas y los lechones consuman suficiente energía.

La adición de un gluconeogénico (grasa en polvo) durante la última parte de la gestación ayuda a incrementar el aporte energético en esta etapa crítica de crecimiento fetal sin necesidad de modificar la dieta; los ingredientes o insumos que incentivan este proceso son: propionatos, lactatos, glicoles y aminoácidos glucoformadores; los cuales impulsan la gluconeogénesis por medio del Ciclo de Krebs, que genera energía metabolizable (Herrera Gutiérrez, 2020).

La grasa en polvo con precursores gluconeogénicos que actúa como una ruta metabólica que produce energía de fuentes que no son carbohidratos (gluconeogénesis), aprovecha estas rutas para optimizar los excretos carburados provenientes de dietas como del recambio proteico y de la diseminación de proteínas. De acuerdo con Herrera (2024), una ventaja de este proceso bioquímico es que permite sustituir en un 100% las grasas de una dieta convencional de cerdos en sus distintas etapas.

El objetivo principal en este estudio fue evaluar el impacto de la suplementación con grasa en polvo en la dieta de cerdas lactantes sobre su consumo de alimento, condición corporal, parámetros

reproductivos, así como el peso de los lechones al nacimiento y al destete, junto al porcentaje de viabilidad que presenta cada camada, y determinar el costo de alimentación de las cerdas lactantes.

## Materiales y Métodos

### Ubicación

El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Universidad Zamorano, la cual está ubicada en el Valle del Río de Yeguaré, a 32 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras. La temperatura media anual oscila entre 20 y 35 °C. La precipitación promedio anual es de aproximadamente 900 a 1000 mm (Fortín, 2018).

### Animales Utilizados

Se utilizaron 30 cerdas de las razas Landrace y Yorkshire, desde que entran a la sala de maternidad hasta el destete de los lechones que se realizó a los 21 días de edad. Las cerdas se asignaron a los tratamientos según raza y número de partos.

### Alimentación

Una vez teniendo seleccionadas las cerdas para cada tratamiento, estas fueron puestas en maternidad según su tiempo de parición, donde se rotuló cada corral individual para el suministro del alimento de forma restringida en el período preparto (10 días antes de parición) y luego del parto se suministró la dieta de forma *ad libitum* hasta el destete de los lechones. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas.

### Tratamientos

#### **Tratamiento 1**

Alimento balanceado en harina con aceite vegetal (dieta control).

#### **Tratamiento 2**

Alimento en harina con aceite vegetal en 3% y la adición de grasa en polvo en una ración de 2%.

#### **Tratamiento 3**

Alimento en harina con adición de grasa en polvo en ración 3.5%

En el Cuadro 1 se detalla la formulación de las dietas (tratamientos) utilizadas para este estudio, de igual forma los ingredientes utilizados son expresados a razón de porcentaje. Los ingredientes más utilizados fueron la harina de maíz, soya, semolina de arroz, coquito y aceite vegetal de palma con variaciones para el producto de grasa en polvo.

### Cuadro 1

#### *Composición de las dietas para cerdas lactantes con la inclusión de grasa en polvo*

Ingrediente	Composición de las Dietas (%)		
	Control	G.P. (2%)	G.P. (3.5%)
Maíz	64.15	61.60	61.49
Harina de coquito	4.00	4.00	4.00
Aceite	6.50	3.00	0.00
Semolina de arroz	6.00	6.00	6.00
Grasa en polvo	0.00	2.00	3.50
Harina de soya	15.00	16.00	15.50
Carbonato Ca	1.25	1.26	1.26
Biofós	1.63	1.64	1.63
Lisina	0.45	0.42	0.44
Treonina	0.07	0.15	0.23
Triptófano	0.06	0.06	0.06
Melaza	0.00	3.00	5.00
Metionina	0.09	0.08	0.09
Sal común	0.50	0.50	0.50
Complejo Vitaminado	0.30	0.30	0.30

*Nota.* G.P. (2%) = grasa en polvo con precursores gluconeogénicos al 2%; G.P. (3.5%) = grasa en polvo con precursores gluconeogénicos al 3.5%.

### VARIABLES ANALIZADAS

#### ***Diferencia en la Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm)***

Se realizó la medición de grasa dorsal de cada cerda a la altura de la décima costilla al momento del parto y al salir de lactancia utilizando ultrasonografía en modo A (Renco Lean-Meater®).

#### ***Consumo de Alimento Diario (kg)***

Se pesó el alimento de la cerda lactante ofrecido diariamente, junto con el rechazo al final de la fase de alimentación.

#### ***Consumo de Alimento en Lactancia de los Lechones (kg)***

Se pesó el alimento proporcionado a los lechones lactantes junto con el rechazo al final de la fase de alimentación.

***Diferencia de Peso de la Cerda en Lactancia (kg)***

Se tomó el peso en kilogramos de cada cerda al entrar y al salir de lactancia, para luego restar su peso inicial con su peso al final del período utilizando la balanza Mettler Toledo®.

***Peso de Nacimiento y Destete de los Lechones (kg)***

Se pesó a cada lechón al momento de su nacimiento y al momento del destete.

***Uniformidad del Lote***

Considerando el coeficiente de variación de los pesos al nacimiento y a los 21 días de edad de los lechones.

***Viabilidad (%)***

Este cálculo se realizó considerando el número de lechones destetados sobre el número de nacidos vivos.

***Preñez al Primer Servicio (%)***

Se estableció el número de cerdas preñadas al primer servicio sobre el total de cerdas montadas por tratamiento.

***Días para el Primer Servicio***

Se consideró los días que les tomó llegar a celo a las cerdas lactantes luego del destete.

***Análisis de Costos***

Se realizó el análisis económico considerando únicamente los gastos incurridos por concepto de alimentación en el período de lactancia, para los diferentes tratamientos.

***Diseño Experimental y Análisis Estadístico***

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, considerando cada cerda y su camada como una unidad experimental. Para el análisis de los datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos. Las variables con distribución normal fueron analizadas mediante un análisis de varianza de clasificación simple (ANDEVA) y; posteriormente, se realizó la separación de medias con la prueba de rangos múltiples de

Duncan. Las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas utilizando la función arcseno antes de su análisis mediante ANDEVA y la prueba de Duncan. Las variables con distribución no normal fueron evaluadas mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Por su parte, las variables categóricas se analizaron con la prueba de Chi-cuadrado ( $X^2$ ). Para analizar los datos obtenidos en esta investigación se utilizó el software SAS® versión 9.4.

## Resultados y Discusión

### Diferencia en la Grasa Dorsal de la Cerda en Lactancia (mm)

No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos al entrar a maternidad, lo que garantizó la homogeneidad de las unidades experimentales seleccionadas para el estudio. Según Farmer (2018), cerdas que entran al parto con una grasa dorsal entre 17 y 26 mm muestran un buen desarrollo del tejido mamario, mejorando así la cantidad de leche suministrada a los lechones para obtener mejores pesos al destete por camada. De modo que las cerdas evaluadas para los tratamientos entraron a lactancia con una grasa dorsal entre 19.22 y 23.18 mm, estando en el rango óptimo para esta variable (Cuadro 2).

No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos para la variable de diferencia en espesor de grasa dorsal durante lactancia (Cuadro 2). En el estudio, las cerdas llegaron a destete con 18 mm de grasa dorsal en promedio, teniendo una pérdida que oscila entre 1.9 y 2.9 mm (11.23%), estando dentro de lo estipulado por Campabadal (2009), donde establece que las cerdas no deben perder más de 4 mm de espesor y estar por arriba de los 15 mm al finalizar lactancia.

Resultados similares fueron evidenciados por Mendoza (2018), sin mostrar diferencias significativas entre la dieta control y la que tuvo inclusión de gluconeogénico (Lipofeed®), donde se tuvo una pérdida promedio de 3.1 mm (15%) en espesor de grasa dorsal, siendo porcentualmente más alta que la obtenida en esta investigación, diferencia que puede explicarse por un consumo promedio diario de alimento de 3.6 kg contra 4.84 kg obtenido en este estudio, el cual tiene una relación directa con la pérdida de grasa dorsal (Murillo Galán et al., 2007). Determinando que el uso de la ruta metabólica de la gluconeogénesis no genera un impacto significativo en la pérdida de grasa dorsal en cerdas lactantes y es más bien, influenciada por otras variables como el consumo de alimento.

**Cuadro 2**

*Valores medios del espesor de la Grasa Dorsal al Parto medido al Parto, Destete y el Porcentaje de Pérdida (PP) entre el parto y el destete de cerdas con adición de grasa en polvo a la dieta*

Tratamiento	Grasa Dorsal			PP (%)
	Parto (mm)	Destete (mm)	Diferencia (mm)	
Control (0%)	23.2 ± 1.8	20.5 ± 1.4	2.7 ± 0.5	10.7
Grasa en polvo (2%)	21.1 ± 2.2	18.3 ± 2.1	2.9 ± 0.6	13.7
Grasa en polvo (3.5%)	19.2 ± 1.4	17.3 ± 1.6	1.9 ± 0.7	9.3
Coefficiente de variación (%)	25.62	25.88	67.12	46.35
Probabilidad	0.2796	0.3817	0.4354	0.7806

**Diferencia de Peso de la Cerda en Lactancia (kg)**

No se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) para la variable de peso al parto y al destete, mostrando pérdidas en peso corporal que oscilan entre 12.4 kg y 27.9 kg, representando un 6.3% y 11.6%, respectivamente (Cuadro 3). Llegando a sobrepasar lo estipulado por Azarpajouh (2022), donde menciona que en el parto y la etapa de lactancia las necesidades energéticas de la cerda se incrementan considerablemente, produciendo una movilización significativa de sus recursos corporales, llegando a perder hasta 25 kg de peso corporal durante el primer mes de lactancia, lo que equivale aproximadamente al 10% de su peso total. Un porcentaje de pérdida de peso alto tiene un importante impacto en las reservas corporales de la cerda lactante, pudiendo estar relacionado con un tamaño de camada alto y un bajo promedio en consumo alimenticio.

Resultados similares fueron expuestos por Almeida Enríquez (2024), donde tampoco se encontraron diferencias entre utilizar una dieta con gluconeogénico y una con aceite de palma para el aporte total energético, utilizando cinco unidades experimentales por tratamiento, siendo cinco menos que las utilizadas para este estudio, pudiendo ambas, no llegar a ser muestras representativas.

Esta idea se ve reforzada por Burgos-Henríquez et al. (2024), quienes contaron con cuarenta unidades experimentales por tratamiento, se restó el peso de placenta y la camada de lechones nacidos vivos al peso inicial de las cerdas minimizando varianzas en las mediciones. Las cerdas lactantes alimentadas con inclusión de suplemento gluconeogénico mostraron una pérdida de peso

menor en comparación con el tratamiento testigo, evidenciando diferencias significativas entre tratamientos.

### Cuadro 3

*Peso promedio de las cerdas (kg) al momento de entrar a Parto, Destete y el Porcentaje de pérdida durante Lactancia (PPL), utilizando grasa en polvo en distintas concentraciones*

Tratamiento	Peso de las cerdas			
	Entrada (kg)	Destete (kg)	Diferencia (kg)	PPL (%)
Control (0%)	236.0 ± 11.5	223.6 ± 08.5	15.6 ± 7.7	6.3
Grasa en polvo (2%)	241.6 ± 13.1	213.7 ± 13.3	27.9 ± 6.1	11.6
Grasa en polvo (3.5%)	226.4 ± 06.9	210.7 ± 06.5	15.8 ± 3.4	6.9
Coefficiente de Variación (%)	12.65	14.05	74.17	38.01
Probabilidad	0.7922	0.6209	0.2127	0.3881

### Consumo de Alimento Diario de la Cerda (kg)

Se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos para esta variable, siendo el tratamiento con inclusión de 3.5% el que presentó un mayor consumo de alimento diario 5.51 kg, seguido por el tratamiento con inclusión de 2% de grasa en polvo que evidenció 4.54 kg y finalmente, la dieta convencional que mostró un consumo de 4.46 kg/día (Cuadro 4).

### Cuadro 4

*Consumo diario de alimento durante la lactancia (CDAL), días al primer servicio (DPS) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en cerdas alimentadas con distintas concentraciones de grasa en polvo*

Tratamiento	CDAL (kg/día)	DPS (Días)	PPS (%)
Control (0%)	4.46 ± 0.26 <sup>b</sup>	5.4 ± 1.0	100
Grasa en polvo (2%)	4.54 ± 0.33 <sup>b</sup>	6.2 ± 1.7	100
Grasa en polvo (3.5%)	5.52 ± 0.26 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.3	77.8
Coefficiente de Variación (%)	18.68	57.44	27.18
Probabilidad	0.0276	0.1757	0.0821

*Nota.* Promedios en la misma columna con letras distintas, diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ).

Según Tokach et al. (2019) suponen un nivel de alimentación de alrededor de 6.5 kg/día de consumo por cerdas multíparas en estado de lactancia entre los días 0 y 21 de parición. Los datos de consumo reportados para este estudio están 2.04 kg por debajo de lo esperado utilizando la dieta

convencional, pudiendo repercutir negativamente en los ciclos siguientes de las cerdas, este bajo consumo puede deberse a que la granja está situada en una región de clima tropical, donde las condiciones de temperatura y humedad pueden afectar los niveles de consumo por estrés ambiental sobre el animal (Licona Pineda, 2020).

A pesar de los bajos consumos reportados, el tratamiento con 3.5% de inclusión de grasa en polvo muestra una mejor respuesta para esta variable respecto a los otros dos tratamientos, asegurando el objetivo de maximizar la ingesta alimenticia durante la lactancia para evitar problemas en los siguientes ciclos como el aumento en el intervalo destete-estro y el tamaño de la camada siguiente (Pinilla et al., 2021).

Contrario al objetivo de aumentar el consumo diario de alimento durante lactancia, Burgos-Henríquez et al. (2024) reportaron para un estudio similar, que el alimento concentrado adicionado con gluconeogénico disminuye hasta un 18% el consumo sin afectar la condición corporal del animal por el mejor aprovechamiento de los componentes nutricionales de la dieta. Vale destacar que dicho estudio no menciona posibles efectos tanto en los parámetros reproductivos (días para retorno a celo y porcentaje de preñez) y productivos (tamaño y peso de camada) para el siguiente ciclo, en cuanto a la diferencia en el consumo de alimento evidenciada. Dichos parámetros pueden ser objeto de estudio para las mismas cerdas bajo las mismas condiciones en un segundo y hasta tercer ciclo.

#### **Días para el Primer Servicio**

Los parámetros establecidos por Kinejara Espinoza et al. (2016) mencionan que en granjas de producción intensiva, la mayoría de las hembras tienen un retorno a celo dentro de tres a siete días pos destete. Para este estudio no se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), mostrando un período de retorno al estro de 5.16 días en promedio para los tratamientos, estando dentro de los parámetros mencionados por el autor citado (Cuadro 4).

Estos resultados coinciden con los reportados por Munguia (2020), donde no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamiento con inclusión de 1,2-propanodiol (gluconeogénico) y la

dieta convencional, teniendo un promedio de 4.5 días de retorno a celo. El anterior promedio es menor a lo reportado en esta investigación, lo cual puede deberse al alto desgaste que tuvieron las cerdas que fueron tratadas con la dieta al 2% de inclusión de grasa en polvo, mostrando un porcentaje de pérdida de peso corporal mayor al 11%, evidenciando una relación directa entre el desgaste de la cerda en lactancia y la cantidad de días que le toma a la cerda retornar al celo posdestete (Engormix, 2021).

### **Preñez al Primer Servicio (%)**

Según Castellanos (2021) una granja que busca buenos parámetros productivos debe estar por encima del 90% de hembras preñadas luego de la inseminación. Para la variable de porcentaje de preñez al primer servicio (Cuadro 4), no se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), registrándose una efectividad del 100% tanto para la dieta convencional como para la dieta al 2% de inclusión de producto gluconeogénico (grasa en polvo), lo cual se considera ideal. No obstante, se tuvo un valor de 77.8% para la dieta con inclusión del 3.5%, estando por debajo de lo reportado en la investigación de Mendoza (2018), donde se obtuvo un rango de 86.7% a 82.4%.

Sin embargo, los resultados del tratamiento con adición de 3.5% de grasa en polvo con precursores gluconeogénicos pueden explicarse por lo que establece la Empresa de Mejoramiento Porcino de Norteamérica (2017), donde especifica que pueden existir fallas reproductivas teniendo un retorno a celo temprano de entre uno a 17 días después del servicio, que es lo evidenciado en este estudio; esto por razones desde la mala detección del celo o un momento del servicio inadecuado. Seguido por un retorno a celo regular de entre 18 a 28 días después del servicio porque no hubo fertilización o no se reconoce preñez en alrededor de 14 a 16 días después del servicio.

### **Peso al Nacimiento y Destete (kg)**

No se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 5), en relación con el peso promedio de los lechones al nacimiento y al destete. Se evidenció un valor promedio de 1.7 kg por lechón al momento del nacimiento, mostrando un mejor desempeño en comparación con lo

expuesto por Rendón del Águila et al. (2017), quienes resaltan que los pesos promedio de los lechones al nacimiento varían alrededor de 1.3 kg. Para el peso al destete se obtuvieron pesos de 6.13 kg en promedio por lechón, que concuerdan con establecido por Barceló (2009), quien menciona que el peso promedio de lechones al destete puede variar alrededor de 6.5 kg, respectivamente.

Esta falta de diferencias coincide con lo reportado por Mendoza (2018), donde no se encontraron diferencias entre la dieta convencional y una con inclusión de gluconeogénico con pesos promedio al nacimiento y destete de 1.7 kg y 5.7 kg por lechón respectivamente, indicando que la adición de un producto gluconeogénico no influyó en el crecimiento promedio de los lechones.

### **Uniformidad del Lote**

La uniformidad en pesos para la camada no demostró diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Los porcentajes de uniformidad de los lotes se basan en el coeficiente de variación (CV) obtenido por tratamiento. En cuanto a la uniformidad del lote al nacimiento, los valores registrados fueron de 30% en la dieta convencional, 21.6% y 18.1% para los tratamientos con grasa en polvo al 2% y 3.5% de inclusión, respectivamente. Mientras que los valores de uniformidad del lote al destete fueron de 13.6%, 19.7% y 13.9%, respectivamente. Mostrando que al finalizar la etapa de lactancia el coeficiente de variación de los pesos se redujo, dando camadas más uniformes en cuanto a esta variable.

El coeficiente de variación del peso de los lechones al nacimiento tiende a variar alrededor del 20% (Almond y Stockill, 2014). Resultados similares fueron presentados por López-Vergé et al. (2016), donde evidenciaron un coeficiente de variación de 16.5% en un sistema de destete a los 28 días de edad, según este autor las variaciones en pesos de lechones van reduciéndose conforme a los días de edad transcurridos, mostrando un (CV) menor en etapas posteriores de desarrollo y engorde. Estos valores indican que las condiciones experimentales no modificaron de forma significativa la homogeneidad de los grupos.

## Cuadro 5

*Peso promedio del lechón al nacimiento (PPLN) y destete (PPLD), y consumo de alimento de los lechones (CAL), de cerdas alimentadas con diferentes concentraciones de grasa en polvo*

Tratamiento	PPCN		PPCD		CAL
	(kg/lechón)	VPN (%)	(kg/lechón)	VPD (%)	(kg/camada/lactancia)
Control (0%)	1.8 ± 0.2	30.0	6.4 ± 0.3	13.6	1.0 ± 0.1
Grasa en polvo (2%)	1.6 ± 0.1	21.6	5.8 ± 0.4	19.7	0.9 ± 0.1
Grasa en polvo (3.5%)	1.7 ± 0.1	18.1	6.2 ± 0.3	13.9	1.1 ± 0.1
Coefficiente de variación (%)	24.59		15.72		19.41
Probabilidad	0.5475		0.3460	0.1417	0.229

*Nota.* VPN = variación en los pesos de la camada al nacimiento. VPD = variación en los pesos de la camada al destete.

### Consumo de Alimento en Lactancia de los Lechones (kg)

En cuanto al consumo de alimento durante la lactancia, no se observaron diferencias entre los tratamientos evaluados ( $P > 0.05$ ). Los valores promedio fueron de 1 kg/camada durante el período de lactancia. Se sugiere que un lechón consuma alrededor de 600 g de alimento sólido antes del destete, con el fin de que esté preparado para el proceso de cambio y mitigar el retraso en el crecimiento post destete. Sin embargo, con las edades de destete actuales llegar a dicha ingesta de consumo es inalcanzable (Pluske et al., 2018). Esto sugiere que, durante la lactancia, el consumo de alimento sólido no está determinado principalmente por la composición de la dieta, sino también por factores como el consumo de leche materna, el peso al nacimiento y el desarrollo intestinal, como lo mencionan Lindemann et al. (1986).

### Viabilidad de la Camada (%)

Los resultados obtenidos en el estudio para esta variable muestran diferencias entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), donde los que presentaron un mayor porcentaje de sobrevivencia fueron el tratamiento sin adición de grasa en polvo con un promedio de 9.45 lechones al inicio de lactancia y 9.18 al destete el cual presentó un 97.22%, seguido por el tratamiento con una adición de 3.5% de grasa en polvo con un promedio de 10 lechones al inicio de lactancia y 9.56 al fin de la misma con un 95.96%, contra el tratamiento con 2% de inclusión de grasa en polvo que evidenció un promedio de 11.1 lechones al comienzo de lactancia y 9.6 al destete resultando con un 86.96% (Cuadro 6).

Resultados similares fueron evidenciados por Mendoza (2018), quien obtuvo una supervivencia pre-destete del 95% para la dieta con inclusión de gluconeogénico (Lipofeed®) mostrando diferencias estadísticas frente a la dieta convencional con un 93% de viabilidad. El valor observado para este estudio en el tratamiento con una inclusión del 2% podría estar influenciado por la mayor cantidad de lechones nacidos, ya que este grupo presentó un promedio superior de lechones por parto. Esto se ve reflejado por Tokach et al. (2019), donde destaca que un mayor tamaño de camada puede asociarse con una reducción en el peso individual al nacimiento, lo cual podría comprometer la viabilidad de los lechones.

Esta situación también implica una mayor competencia por el acceso a las glándulas mamarias, lo cual podría traducirse en una ingesta desigual de calostro y leche, afectando negativamente la viabilidad de los lechones más pequeños o débiles (Reid, 2015). Esta idea se ve reforzada por Knauer y Hostetler (2013), donde exponen un promedio por camada de 11.11 lechones nacidos vivos y 9.5 lechones destetados, evidenciando una tasa de supervivencia del 86%, muy similar a la obtenida en esta investigación.

## Cuadro 6

*Número de lechones nacidos (LN), lechones destetados (LD) y viabilidad de la camada en cerdas suplementadas con diferentes concentraciones de grasa en polvo*

Tratamiento	LN	LD	Viabilidad (%)
Control (0%)	9.5 ± 0.5	9.2 ± 0.6	97 <sup>a</sup>
Grasa en polvo (2%)	11.1 ± 0.6	9.6 ± 0.6	87 <sup>b</sup>
Grasa en polvo (3.5%)	10.0 ± 0.4	9.6 ± 0.4	96 <sup>a</sup>
Coefficiente de Variación (%)	16.46	17.58	14.02
Probabilidad	0.0931	0.8188	0.0268

*Nota.* Promedios en la misma columna con letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ).

## Análisis de Costos

Los costos de alimentación al adicionar grasa en polvo como fuente gluconeogénica como suplemento energético en la cerda durante la etapa de lactancia (21 días), mostraron diferencias según el nivel de inclusión. El tratamiento con 3.5% resultó con un mayor consumo lo que generó en un costo superior al del uso de un concentrado convencional. A diferencia, del tratamiento con

inclusión del 2.5% el cual generó un costo inferior al del concentrado convencional, relacionado por un bajo consumo (Cuadro 7). Si bien las dietas con grasa en polvo presentaron un precio por kilogramo menor en comparación con la dieta tradicional, el mayor consumo en el tratamiento al 3.5% coincide con lo evidenciado por Almeida Enríquez (2024), donde se señala que el costo total de alimentación por cerda fue superior en la dieta con un producto gluconeogénico, el mayor consumo de alimento en este grupo llega a generar un costo de alimentación total por cerda ligeramente superior durante los períodos evaluados.

### Cuadro 7

*Análisis de costos de alimentación de las cerdas durante la etapa de lactancia utilizando grasa en polvo en la dieta*

Tratamiento	CADL (kg/día)	CD (\$/kg)	CTAL (\$)
Control (0%)	4.46	0.51	48.38
Grasa en polvo (2%)	4.53	0.50	48.13
Grasa en polvo (3.5%)	5.51	0.44	52.01

*Nota.* Tasa de cambio US \$1 = L25.80. CADL = Consumo de alimento diario durante lactancia. CD = Costo de la dieta. CTAL = Costo total de alimentación de la cerda en 21 días de lactancia.

Al calcular el costo total por kilogramo de lechón destetado se observa un costo mayor para las dietas con inclusión de grasa en polvo frente a la dieta convencional, con diferencia de \$0.04 para las dietas con inclusión del producto (Cuadro 8). Resultados distintos fueron evidenciados por Mendoza (2018), donde la dieta con inclusión de gluconeogénico (Lipofeed®) presentó un costo menor con respecto a la dieta convencional de \$0.04 por kilogramo de lechón destetado. Esta discrepancia puede estar influenciada por una diferencia significativa para la variable del número de lechones destetados que fue mayor para la dieta con gluconeogénico frente al control reportada por el autor citado; y por el alto consumo presentado por las cerdas en la dieta con el 3.5% de inclusión de gluconeogénico (Cuadro 1), reportado en este estudio.

**Cuadro 8**

*Análisis de costos de alimentación por kilogramo de lechón destetado (CALD) en los tratamientos con inclusión de grasa en polvo y la dieta control*

Tratamiento	CTAL (\$)	PCD (kg)	CALD (\$/kg)
Control (0%)	49.38	58.40	0.85
Grasa en polvo (2%)	49.03	55.30	0.89
Grasa en polvo (3.5%)	53.07	59.53	0.89

*Nota.* Tasa de cambio US \$1=L25.80. CTAL = Costo total de la alimentación en 21 día de lactancia de la cerda. PCD = Peso de camada destetada. CALD = Costo de alimentación por kilogramo de lechón destetado.

### **Conclusiones**

La adición de grasa en polvo como fuente gluconeogénica en cerdas lactantes no tuvo efecto sobre la pérdida de espesor de grasa de la cerda, la pérdida de peso de la cerda, porcentaje de preñez al primer servicio, peso al nacimiento y peso al destete, uniformidad del lote, consumo de alimento en la lactancia de los lechones y días para el primer servicio.

Al utilizar grasa en polvo como un gluconeogénico se incrementó el consumo de alimento de las cerdas.

La dieta con inclusión única de grasa en polvo y la dieta control utilizando aceite vegetal presentaron mejores porcentajes de viabilidad de camada.

El costo por kg de alimento se reduce al incluir grasa en polvo en la dieta, sin embargo, se incrementa el costo total de alimentación. Se obtuvo un mayor costo por kilogramo de lechón destetado al incluir el grasa en polvo.

### **Recomendaciones**

Evaluar los efectos de la suplementación de grasa en polvo en la dieta de cerdas gestantes.

Realizar estudios posteriores con un mayor número de cerdas y mayor número de ciclos reproductivos.

Evaluar el efecto en el costo de alimentación por cerda a través de distintos ciclos reproductivos.

Evaluar el efecto de la temperatura sobre el consumo de alimento, para demostrar si es causante de la variabilidad tanto en reducción como aumento del consumo de las cerdas y si esto influye en la viabilidad.

## Referencias

- Almeida Enríquez, C. B. (2024). *Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador]. repositorio.uta.edu.ec. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/fb55f14f-2f83-4d58-a5c6-8ab7a681e57e>
- Almond, K. y Stockill, P. (2014). ¿Cuál es el impacto del "peor" 20 %, lechones pequeños, de su granja? *Anaporc: revista de la Asociación de Porcinocultura Científica*, 11(111), 14–22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4768278>
- Azarpajouh, S. (2022). *Formulación de dietas para minimizar la pérdida de peso en cerdas lactantes - All About Feed ES - Puerta a la Industria Global de Alimentación*. <https://es.allaboutfeed.net/formulacion-de-dietas-para-minimizar-la-perdida-de-peso-en-cerdas-lactantes/>
- Barceló, J. (2009). *¿Cuál es la mejor edad para destetar? (I de III)*. [https://www.3tres3.com/articulos/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii\\_2672/](https://www.3tres3.com/articulos/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii_2672/)
- Burgos-Henríquez, R. E., Umaña-Fernández, M. G., Benitez-Hernández, R. I. y Marín-Hernández, D. E. (2024). Vista de Efecto del uso de propilenglicol como aditivo gluconeogénico en cerdas lactantes en granja El Progreso, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador. *AGROCIENCIA*, 8(26), 21–30. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/204/241>
- Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/l02-7847.pdf>
- Castellanos, E. (2021). *Diagnóstico de gestación y su impacto en el desempeño reproductivo / MasPorcinocultura*. <https://masporcinocultura.com/diagnostico-de-gestacion/>
- Castillo, R. (2006). *Producción de Cerdos* (1ª ed.). Zamorano Academic Press.
- Castro, A. (2023). *Estimaciones para el consumo de carne de cerdo en 2022 y 2023*. 3tres3.com. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/estimaciones-para-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-2022-y-2023\\_14947/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/estimaciones-para-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-2022-y-2023_14947/)
- Cuéllar Sáenz, J. A. (2022). *Importancia de la adecuada alimentación de la cerda gestante*. Veterinaria Digital. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-adecuada-alimentacion-de-la-cerda-gestante/#:~:text=8%2F02%2F2022-,La%20correcta%20y%20balanceada%20alimentaci%C3%B3n%20debe%20suministrarse%20a%20las%20cerdas,a%20su%20eficiente%20conversi%C3>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. (2024). *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)
- Empresa de Mejoramiento Porcino de Norteamérica. (2017). *Manual de manejo de primerizas y cerdas*. [https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/GiltandSowManagementGuidelines\\_2017\\_Spanish\\_Metric.pdf](https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/GiltandSowManagementGuidelines_2017_Spanish_Metric.pdf)

- Engormix. (2021). *Intervalo destete cubrición: días decisivos*. [https://www.engormix.com/porcicultura/manejo-cerdas/intervalo-destete-cubricion-dias\\_a47189/](https://www.engormix.com/porcicultura/manejo-cerdas/intervalo-destete-cubricion-dias_a47189/)
- Farmer, C. (2018). Nutritional impact on mammary development in pigs: A review. *Journal of Animal Science*, 96(9), 3748–3756. <https://doi.org/10.1093/jas/sky243>
- Fortín, M. T. (2018). *Plan de desarrollo y programa de inversiones: territorio de Yeguaré*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7053>
- Herrera, H. (2024). *Energía en la dieta: Del mantenimiento a la reproducción* [Video]. [https://www.engormix.com/porcicultura/energia-dieta-cerdos/energia-dieta-mantenimiento-reproduccion\\_v69972/?utm\\_source=notification&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=0-0-0&smId=fcc89d51ad498575366a18e896d4499e&src\\_ga=1](https://www.engormix.com/porcicultura/energia-dieta-cerdos/energia-dieta-mantenimiento-reproduccion_v69972/?utm_source=notification&utm_medium=email&utm_campaign=0-0-0&smId=fcc89d51ad498575366a18e896d4499e&src_ga=1)
- Herrera Gutiérrez, H. (2020). *Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina*. BM Editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/sustratos-gluconeogenicos-y-energia-en-la-nutricion-porcina/>
- Kinejara Espinoza, A. L., Barreras Serrano, A., Soto Ávila, J. G., Sánchez López, E. y Herrera Haro, J. G. (2016). Largo de lactancia (LL) e intervalo destete servicio (IDS) y su relación con la productividad subsecuente de la hembra porcina en un sistema de producción intensivo. *Acta Universitaria*, 26(4). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-62662016000400036](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662016000400036)
- Knauer, M. T. y Hostetler, C. E. (2013). US swine industry productivity analysis, 2005 to 2010. *Journal of Swine Health and Production*, 21(5), 248–252. <https://www.aasv.org/shap/issues/v21n5/v21n5p248.html>
- Liconá Pineda, F. J. (2020). *Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes* [Proyecto Especial de Graduación]. Universidad Zamorano, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4874e550-69f7-4762-bf0a-242a6f692748/content>
- Lindemann, M. D., Cornelius, S. G., El Kandelgy, S. M., Moser, R. L. y Pettigrew, J. E. (1986). Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. *Journal of Animal Science*, 62(5), 1298–1307. <https://doi.org/10.2527/jas1986.6251298x>

- López-Vergé, S., Solá-Oriol, D. y Gasa, J. (2016). *Estrategias para controlar la variabilidad de peso del lechón en transición (1/2): maternidad, segregación de animales, confort ambiental*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/estrategias-para-controlar-la-variabilidad-de-peso-del-lechon\\_11736/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/estrategias-para-controlar-la-variabilidad-de-peso-del-lechon_11736/)
- Mendoza, J. A. (2018). *Inclusión de Lipofeed® como fuente de energía en dieta de cerdas gestantes y lactantes* [Proyecto Especial de Graduación, Universidad Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu](https://bdigital.zamorano.edu).  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e94adbe4-77e2-441e-a569-fb86e8f70114/content>
- Morillo Alujas, A., Alvarez-Rodriguez, J., Villalba Mata, D. y Cano López, G. (2013). *La composición de las dietas de las cerdas lactantes y la producción láctea*. Escuela Técnica y Superior de Ingenieros Agrónomos de Lleida. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/216-13CAP\\_VI.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/216-13CAP_VI.pdf)
- Munguia, U. G. (2020). *Inclusión de 1,2 propanodiol en dieta de cerdas gestantes y lactantes como fuente de energía* [Proyecto Especial de Graduación, Universidad Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu](https://bdigital.zamorano.edu). <https://bdigital.zamorano.edu/items/ece44beb-9cbe-4fb1-bbbf-c3d403d04423>
- Murillo Galán, C., Herradora Lozano, M. A. y Martínez Gamba, R. (2007). Relación entre la pérdida de grasa dorsal de Cerdas Lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los Lechones al destete y días de Lactancia. *Revista Científica*, 17(4), 380–385. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000400010](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400010)
- Pié Orpí, J. (2020). *Lactancia en cerdos: Fuerte impacto sobre la salud de los lechones*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-lactancia-en-cerdos/>
- Pinilla, J. C., Thomas, L. y Weger, K. (2021). *Control de la fiebre postparto para maximizar la ingesta en cerdas lactantes*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/%C2%BFcomo-maximizar-la-ingesta-de-pienso-en-las-cerdas-lactantes\\_12612/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/%C2%BFcomo-maximizar-la-ingesta-de-pienso-en-las-cerdas-lactantes_12612/)
- Pluske, J. R., Turpin, D. L. y Kim, J.-C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 4(2), 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>
- Reid, K. (2015). *Manejo de las camadas grandes*. <https://www.elsitioporcino.com/articles/2622/manejo-de-las-camadas-grandes/>
- Rendón del Águila, J. U., Martínez-Gamba, R. G., Herradora Lozano, M. A. y Alonso-Spilsbury, M. (2017). Efecto del peso al nacer, tamaño de camada y posición en la ubre sobre el crecimiento de cerdos durante la lactancia y engorda. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242017000100075](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242017000100075)
- Tokach, M. D., Menegat, M. B., Gourley, K. M. y Goodband, R. D. (2019). Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience*, 13(12), 2967–2977. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>
- Torres Villanueva, L. (2009). *Incremento de energía y lisina en dietas de cerdos de cebo: rendimientos productivos, balancea de nitrógeno y emisiones de amonio* [Tesis de Posgrado]. Universidad

Politécnica de Valencia, Valencia, España.  
<https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/1fd37d3a-4bba-4ab9-9c3c-5758b3f34f0c/content>

Wang, L., Zhang, S., Johnston, L. J., Levesque, C. L., Yin, J. y Dong, B. (2022). A systematic review and meta-analysis of dietary fat effects on reproductive performance of sows and growth performance of piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00662-3>