

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el
comportamiento productivo en cerdas primíparas”**

AUTOR:

Catherine Belén Almeida Enríquez

TUTOR:

Ing. Ricardo Guerrero

Cevallos - Ecuador

2024

CEVALLOS, 08 DE AGOSTO DEL 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

“Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el
comportamiento productivo en cerdas primíparas”

REVISADO POR:

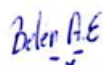
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ricardo Guerrero', with a date '10/24' written at the end.

.....
Ing. Ricardo Guerrero, Mg

TUTOR TRABAJO TITULACIÓN

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“Yo, CATHERINE BELÉN ALMEIDA ENRÍQUEZ, portadora de cédula de identidad número: 1722162664, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado “**Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, con excepción donde se indican las fuentes de información consultadas”



Catherine Belén Almeida Enríquez

CI: 1722162664

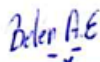
Autor

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial y se respete los derechos de propiedad intelectual del proyecto al cual está asociado, así como al director de este.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o parte de él.



Catherine Belén Almeida Enríquez

CI: 1722162664

Autor

“Evaluación del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas”

REVISADO Y APROBADO POR



Ing. Ricardo Guerrero, Mg

TUTOR TRABAJO TITULACIÓN

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

FECHA:

APROBADO POR:



Ing. Patricio Núñez, PhD

08 de Agosto del 2024

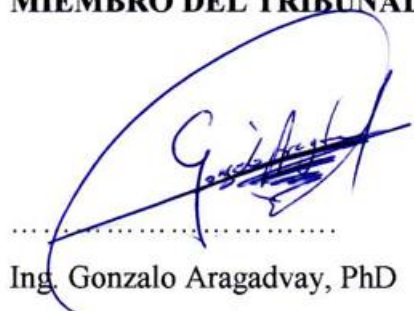
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



MVZ. Ana Burgos, MSc

08 de Agosto del 2024

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Ing. Gonzalo Aragadvay, PhD

08 de Agosto del 2024

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a quien me ha ayudado y acompañado para realizar este trabajo de tesis esa persona es mi Madre la cual me ha apoyado incondicionalmente, por lo que este logro también es suyo y espero se sienta orgullosa de este triunfo que es culminar la carrera de Medicina Veterinaria y Zootécnica.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quisiera agradecer a quienes me cuidaron y al mismo tiempo me apañaron día a día mi querida madre, padre y hermanos.

A mis perros, por acompañarme todas las traspasos que me encontraba haciendo las tareas de la universidad y estar a mi costado cuando lloraba cuando me sentía más agotada, esas pequeñas almas que hicieron que mis días, meses y hasta años sean más a menos.

También agradezco a los propietarios de la 3M Productora Porcina "Martita", José Morales y Martha Collaguazo por su ayuda durante todo este proceso de Tesis y de la misma forma al MVZ a cargo Tomy Morales.

Y a toda persona y ser que me ha apoyado en algún momento de mi vida como son mis amigos.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes investigativos	3
1.2. Categorías fundamentales.....	13
1.2.1. Precursores gluconeogénicos.....	13
1.2.2. Gluconeogénesis	18
1.2.3. Cerdos Landrace x Yorkshire	19
1.2.4. Manejo nutricional en cerdas gestantes	20
1.2.5. Nutrientes esenciales en la alimentación de cerdas	20
1.2.6. Características productivas de las cerdas.....	28
1.2.7. Índices productivos en cerdas	28
1.3. Objetivos.....	30
1.3.1. Objetivo general.....	30
1.3.2. Objetivos específicos	30
1.4. Hipótesis	31
CAPÍTULO II	32
METODOLOGÍA	32
2.1. Ubicación del experimento.....	32
2.2. Características del lugar	32
2.3. Materiales y equipos.....	32
2.3.1. Materiales de campo	32
2.3.2. Materiales de escritorio.....	33
2.3.3. Equipos	33
2.4. Factores de estudio	34

2.5. Tratamientos	34
2.6. Diseño experimental	34
2.7. Manejo del experimento	35
2.7.1. Selección de animales	35
2.7.2. Manejo de los animales.....	35
2.8. Variables respuesta.....	38
2.8.1. Etapa I: gestación.....	38
2.8.2. Etapa II: Lactancia.....	39
2.9. Procesamiento de la información	41
CAPÍTULO III.....	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	42
3.1.1. Resultados obtenidos en la etapa de gestación	42
3.1.2. Resultados obtenidos en la etapa de lactancia	49
3.1.3. Análisis económico de costos parciales.....	60
CAPÍTULO IV.....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
4.1 Conclusiones.....	63
4.2. Recomendaciones.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas la Productora Porcina Martita ubicada en la parroquia de Checa, Quito.....	32
Tabla 2. Distribución de los tratamientos.....	34
Tabla 3. Dietas experimentales para cerdas gestantes (0 a 82 días) con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.....	36
Tabla 4. Dietas experimentales para cerdas gestantes (83 a 117 días) con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.....	37
Tabla 5. Dietas experimentales para cerdas lactantes con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica ...	38
Tabla 6. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo diario promedio en la etapa de gestación (CD. Al-G).....	42
Tabla 7. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo acumulado de alimento semanal (CA. Al-G) durante la etapa de gestación (85-114 días).....	44
Tabla 8. Prueba T de Student de muestras independientes de la ganancia de peso durante la etapa de gestación (GP-G), kg.....	45
Tabla 9. Prueba T de Student de muestras independientes del espesor de grasa dorsal (EGD), mm.....	47
Tabla 10. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo de alimento diario promedio en la etapa de lactancia (CD. Al-L).	49
Tabla 11. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo acumulado de alimento semanal durante la etapa de lactancia (CA. Al-L)	50
Tabla 12. Prueba T de Student de muestras independientes de las pérdidas de peso (PP-L) durante la etapa de lactancia, kg.....	52
Tabla 13. Prueba T de Student de muestras independientes del tamaño de la camada y mortalidad pre destete (MPD).....	54
Tabla 14. Prueba T de Student de muestras independientes del peso de lechones al nacimiento y destete.....	56
Tabla 15. Prueba T de Student de muestras independientes del Intervalo Destete-Estro (IDE)	58

Tabla 16. Análisis de costos de alimentación de las cerdas durante el último tercio de gestación y la etapa de lactancia	60
Tabla 17. Análisis de costos por lechón producido.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tasa de preñez en cerdas del grupo control y experimental	59
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Inseminación de las cerdas, traslado a las jaulas de maternidad y ecografía para confirmación de preñez	80
Anexo 2. Elaboración de las dietas experimentales	80
Anexo 3. Pesaje de las cerdas gestantes.....	81
Anexo 4. Lechones al nacimiento	82
Anexo 5. Pesaje de los lechones	82
Anexo 6. Destete de los lechones	83
Anexo 7. Espesor de grasa dorsal	84
Anexo 8. Inseminación al término del período destete-estro.....	84
Anexo 9. Dieta experimental para cerdas gestantes (86-113 días) con el reemplazo del 0% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica	85
Anexo 10. Dieta experimental para cerdas gestantes (85-113 días) con el reemplazo del 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.....	86
Anexo 11. Dieta experimental para cerdas lactantes con el reemplazo del 0% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica	87
Anexo 12. Dieta experimental para cerdas lactantes con el reemplazo del 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica	88

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el aceite de palma y una premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas. La investigación tuvo lugar en los predios de la productora porcina “Martita” ubicada en parroquia de Checa, cantón Quito, provincia de Pichincha. El estudio incluyó 10 cerdas nulíparas de cruce Landrace x Yorkshire con un peso promedio de 80 kg +/- 10 kg en las que se probaron dos tratamientos: T0= 0% de remplazo de energía (kcal) aportado por el aceite de palma, con una premezcla gluconeogénica y T1= 100% de remplazo de energía (kcal) aportado por el aceite de palma, con una premezcla gluconeogénica, para cada tratamiento se utilizaron cinco repeticiones por tratamiento, integrando una cerda por repetición. En la comparación de medias se utilizó la prueba estadística T Student con un nivel de confianza del 95%. Las variables analizadas en este estudio incluyeron el espesor de grasa dorsal, consumo de alimento en gestación y lactancia, ganancia de peso, peso del lechón al nacimiento y destete, tamaño de camada, mortalidad pre-destete, intervalo destete-estro, tasa de preñez y costos parciales. Los resultados reportaron que el reemplazo del 100% de la energía proporcionada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica impactó de manera significativa en consumo acumulado de alimento especialmente durante las últimas semanas de gestación y al inicio de la etapa de lactancia. Sin embargo, no afectó significativamente el consumo diario promedio de alimento en las dos etapas. De la misma manera T1 redujo considerablemente el espesor de la grasa dorsal durante estos períodos. Por otro lado, se observaron diferencias significativas en cuanto al peso de los lechones procedentes de cerdas alimentadas con la premezcla gluconeogénica, durante el nacimiento y el destete siendo estos más altos en comparación al grupo control. Además, la tasa de mortalidad previa al destete fue significativamente menor en el grupo T1. Por último, en el análisis de costos; aunque el costo total fue ligeramente más alto para el grupo T1 debido al mayor consumo, se debe recalcar que los mejores resultados, como el peso de los lechones y la reducida mortalidad pre destete, señalan que los beneficios podrían justificar el gasto adicional.

Palabras clave: cerdas primíparas, gestación, lactancia, premezcla gluconeogénica

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of palm oil and a gluconeogenic premix on the productive performance of primiparous sows. The research took place on the premises of the pig producer "Martita" located in the parish of Checa, canton Quito, and province of Pichincha. The study included 10 nulliparous Landrace x Yorkshire crossbred sows with an average weight of 80 kg +/- 10 kg in which two treatments were tested: T0 = 0% energy replacement (kcal) provided by palm oil, with a gluconeogenic premix and T1 = 100% energy replacement (kcal) provided by palm oil, with a gluconeogenic premix. For each treatment, five repetitions were used per treatment, integrating one sow per repetition. In the comparison of means, the T Student statistical test was used with a confidence level of 95%. The variables analyzed in this study included backfat thickness, feed intake during gestation and lactation, weight gain, piglet weight at birth and weaning, litter size, pre-weaning mortality, weaning-oestrus interval, pregnancy rate and partial costs. The results reported that replacing 100% of the energy provided by palm oil with a gluconeogenic premix significantly impacted cumulative feed intake especially during the last weeks of gestation and at the beginning of the lactation stage. However, it did not significantly affect the average daily feed intake in the two stages. Similarly, T1 considerably reduced backfat thickness during these periods. On the other hand, significant differences were observed in the weight of piglets from sows fed with the gluconeogenic premix, during birth and weaning, being these higher compared to the control group. In addition, the pre-weaning mortality rate was significantly lower in the T1 group. Finally, in the cost analysis, although the total cost was slightly higher for the T1 group due to the higher intake, it should be stressed that the improved results, such as piglet weight and reduced pre-weaning mortality, indicate that the benefits could justify the additional expense.

Keywords: Primiparous sows, gestation, lactation, gluconeogenic premix

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

El manejo inadecuado de la alimentación durante la fase de gestación puede tener consecuencias negativas en el desarrollo fetal y en etapas posteriores, incluida la lactancia. Con base a este principio **Herrera (2015)**, evaluó el impacto de la sustitución del 100% de grasa por un producto gluconeogénico (Lipofeed®) en el comportamiento productivo de cerdos que se encontraban en la etapa de inicio y finalización. Para el estudio se incorporaron 33 cerdos con una edad de 55 días y un peso de 21 kg, distribuidos de forma aleatoria en 8 corrales en grupos control (dieta con aceite de soya) y experimental (sustitución del 100% del aceite por Lipofeed), hasta los 156 días de edad. Las dietas formuladas fueron isocalóricas (3300 kcal/kg) e idénticas en aminoácidos esenciales. El grupo experimental demostró un rendimiento superior con respecto al tratamiento control, atribuyéndose una diferencia del 12% sobre el peso final. De la misma manera el Lipofeed tuvo un impacto favorable sobre la ganancia diaria de peso, lo que influyó consistentemente en el peso final. No obstante, los resultados de conversión alimenticia reflejaron valores más bajos en el grupo experimental, particularmente en la etapa de inicio.

Mendoza (2018) realizó un estudio para evaluar la influencia de la adición de Lipofeed® como suplemento energético en la dieta de 37 cerdas de razas Landrace, Yorkshire y sus cruces, desde el día 90 de gestación hasta el término del período de lactancia. Para el experimento, se asignaron 19 cerdas al grupo tratamiento (8 g para cerdas nulíparas y 12 g para cerdas multíparas junto con la dieta base) y 18 al grupo control (dieta base). Los hallazgos del estudio, no reflejaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en variables como la pérdida de espesor de grasa dorsal, la ingesta diaria de alimento en la etapa de lactancia, el promedio de peso de los lechones tanto al nacimiento como en el destete, el intervalo destete-estro, tamaño de camada y porcentaje de preñez al primer parto. Por otro lado, la variable mortalidad pre-destete

revelo diferencias notables, particularmente en el grupo que incluyó Lipofeed® donde la mortalidad fue más baja con un 5%, en contraste con el 7% del grupo control.

En este mismo sentido, **Neyra (2019)** realizó una evaluación del impacto asociado con la adición de un sustrato gluconeogénico en los parámetros productivos de cerdas lactantes y sus lechones en Cieneguilla-Lima. Para el estudio de una población de 1100 animales se eligió una muestra representativa de 40 cerdas de la línea genética PIC, de las cuales 20 fueron asignadas tanto al tratamiento experimental como al control. Los resultados del experimento revelaron mejoras en la condición corporal de cerdas lactantes luego de la inclusión del sustrato gluconeogénico. Por otro lado, hubo una reducción notable en el intervalo destete-estro (días no productivos). Con respecto a la viabilidad económico, el empleo de un sustrato gluconeogénico reportó menores costos de mantenimiento durante los días no productivos. Para la variable de peso de lechones al destete, la adición de esta premezcla demostró tener un efecto positivo en el grupo experimental. Por último, no se evidenciaron variaciones en el costo por kilogramo de carne producida a partir de lechones durante la etapa de lactancia.

El estudio realizado por **Benítez et al. (2019)** se encargó de evaluar la respuesta sobre la producción láctea mediante la incorporación de propilenglicol como alimento gluconeogénico en la dieta de cerdas de la línea PIC de primer a cuarto parto. La investigación integró 80 unidades experimentales, donde se asignaron 40 de estas tanto para el tratamiento control como al que integró propilenglicol, cada grupo se dividió en función del número de partos (10 por grupo). El propilenglicol fue administrado por vía oral a una dosis de 1 kg por tonelada de concentrado dos veces al día. El análisis de los resultados reveló diferencias significativas en pérdida de peso y conversión alimenticia de las cerdas en todos los nacimientos, reportando una mejor eficiencia en cerdas primíparas con respecto a la reducción de peso. Así mismo, en cerdas de primer y segundo parto se evidenció una respuesta favorable en la conversión alimenticia. Fueron notorias las diferencias significativas en cuanto al peso de los lechones al destete en cerdas de primer y tercer parto. Por último, no se registró una respuesta

favorable del propilenglicol sobre el número de lechones destetados de las cerdas de cualquier parto.

Meneses (2018) buscó evaluar el impacto que tiene sustituir el 100% de la fuente lipídica por el suplemento gluconeogénico Lipofeed® en la dieta de cerdos de ceba. Para la investigación se integraron un total de 146 cerdos de diversas razas como Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces. Los hallazgos reportaron disparidades notables en variables como la ganancia de peso diaria (GPD) durante la etapa de engorde con un valor 0,930 kg/cerdo/día para el tratamiento Lipofeed® frente a 0,759 kg/cerdo/día para el control. El espesor de la grasa dorsal (EGD) también reflejó diferencias significativas, midiendo 1,598 cm para el tratamiento Lipofeed® y 2,145 cm para el control. De igual forma, el área del lomo presentó distinciones significativas, registrando 53,15 cm² tras la suplementación de Lipofeed®. Con respecto al porcentaje de carne magra (PCM) fue superior en los cerdos alimentados (58,31%) en relación al grupo control. Estas experiencias resaltan la viabilidad de utilizar Lipofeed® en el engorde de cerdos a razón de una mejora en la calidad de la carne. Aunque, no fue evidente un impacto sustancial sobre los parámetros de producción a nivel de granja. Particularmente, el Lipofeed® presentó una rentabilidad superior, \$1,75 de ganancias en cerdos tratados con este suplemento gluconeogénico.

Por otro lado, **Liu et al. (2009)**, estudiaron el efecto de la suplementación con propionato de calcio (PCa) sobre el consumo de alimento, producción y composición de la leche, el balance energético, los metabolitos en sangre y orina, así como cetonas en vacas lecheras de raza Holstein en lactancia temprana de 1 a 63 días de leche. El estudio integró 32 vacas multíparas en un diseño en bloques al azar, tomando en cuenta factores como el número de lactancia, producción de leche de los 365 días previos y la fecha prevista de parto. En los cuatro grupos establecidos se administraron los siguientes tratamientos: control, PCa bajo, PCa medio y PCa alto con 0, 100, 200 y 300 g de propionato de calcio por día respectivamente. La suplementación con propionato de calcio no tuvo un efecto significativo sobre el consumo de alimento, producción de leche ni en sus componentes. No obstante, las vacas suplementadas con

PCa mostraron una tendencia a un balance energético elevado durante el período de 63 días de lactancia, particularmente en la lactancia inicial a los 2 días. De la misma manera, las concentraciones de ácidos grasos no esterificados, betahidroxibutirato y cetonas en la orina fueron inferiores en las vacas suplementadas con propionato de calcio en los días de lactancia 7, 14 y 21 mostrando un comportamiento reductivo lineal al incrementar la suplementación con PCa, lo cual indica mejoras potenciales en la digestibilidad de nutrientes y del estado energético.

Las implicaciones que tiene el suministro de propionato como producto gluconeogénico sobre el rendimiento productivo de los animales, cada vez más requieren de investigaciones encaminadas a estudiar el efecto a nivel metabólico que tiene este producto. Con base a esta premisa, **Rathert-Williams et al. (2021)** determinaron si el incremento de propionato en la dieta de novillos de engorde influye en la ingesta de materia seca (IMS), la tasa de eliminación de glucosa, los metabolitos sanguíneos, las concentraciones de insulina y la expresión de genes hepáticos. Para el estudio se utilizaron 15 novillos Holstein alimentados bajo un régimen *ad libitum* y distribuidos en tres grupos de acuerdo a los tratamientos evaluados: control (sin propionato de Ca), bajo (100 g/d de propionato de Ca) y alto (300 g/d de propionato de Ca). Los resultados obtenidos con respecto al consumo de materia seca fueron superiores en los novillos del grupo control. Se observó un comportamiento similar en el aumento de peso con los novillos que no recibieron propionato de Ca en los días 14 y 20, sumado a una concentración de glucosa en sangre más elevada al cabo del día 21. Los niveles de ácidos grasos no esterificados en plasma se mantuvieron bajos en los novillos del grupo control, sin embargo, los niveles de lactato en sangre fueron mayores en el día 4. El tratamiento con una mayor dosis de propionato reportó concentraciones plasmáticas de insulina más altas como respuesta a una prueba de tolerancia a la glucosa intravenosa. Por último, el análisis de la expresión génica manifestó en el grupo alto una mayor expresión del miembro 1 de la familia 16 de transportadores de solutos, así como una mayor expresión hepática del miembro 2 de la familia 2 de transportadores de solutos.

De manera similar, **González (2018)** llevó a cabo un experimento encaminado a evaluar el efecto de incorporar el 1% de propionato de calcio (PrCa) como reemplazo del 5% del grano suministrado en la ración de ovejas sobre el comportamiento productivo en la fase de engorde. A través de un modelo estadístico completamente al azar, se integraron 18 ovinos machos criollos con un peso que oscilaba los $25,05 \pm 5,0$ kg, a los mismos se les asignó de manera aleatoria dos tratamientos: a) dieta control integrada por 83% de grano + melaza y b) dieta experimental que integró el 1% de PrCa y 78% de grano. No se evidenció un efecto significativo sobre el peso final, ganancia de peso diaria, conversión alimenticia, consumo de agua y digestibilidad de los ovinos suministrados con propionato de calcio. En respuesta a esto, se deduce que la incorporación del 1% de PrCa puede sustituir de manera eficaz el 5% de grano en la formulación de dietas de engorde sin provocar alteraciones significativas sobre los parámetros productivos reflejando un comportamiento similar al observado en una dieta tradicional en estos animales.

Estudios recientes han sugerido que la incorporación de niveles bajos de acidificantes en las dietas post-destete de lechones pueden tener un efecto significativo sobre la ganancia diaria promedio (GMD) y la relación entre el alimento suministrado y la ganancia de peso (A/G). Entre estos acidificantes, el propionato de calcio se ha empleado comúnmente por varios productores en Norteamérica y fue el producto evaluado por **Real et al. (2000)** en una prueba de crecimiento de 24 días con el fin de analizar el efecto de niveles bajos de propionato de calcio sobre el rendimiento productivo en cerdos que fueron destetados. El ensayo utilizó 192 cerdos con un peso inicial de 10,8 kg y $12 \pm$ días de edad. Los tratamientos evaluados incluyeron un grupo control sin acidificante añadido, 4 lb/t de Kemgest (mezcla de acidificantes), 4 y 8 lb/t de propionato de calcio añadido. Las dietas suministradas no reflejaron diferencias significativas sobre la ganancia de peso, consumo diario de alimento y A/G del día 0 al 10, aunque se presentaron leves diferencias en la ingesta de alimento, no hubo efecto significativo en las otras variables.

Un ensayo experimental realizado por **Gamarra (2021)** evaluó el impacto que tiene un producto gluconeogénico en la conversión alimenticia de una cruce de cerdos Duroc x Pietrain, en las fases de crecimiento y finalización. En el estudio, las unidades experimentales fueron seleccionadas a partir de seis madres y se repartieron en un modelo de bloques completamente al azar, teniendo en cuenta el sexo (machos y hembras) como un factor de bloqueo. El estudio integró 60 lechones destetados con una edad similar, sobre los cuales se evaluaron los siguientes tratamientos en un período de seis semanas: T1 (4,0 kg/t de producto gluconeogénico), T2 (4,5 kg/t de producto gluconeogénico) y T3 (dieta control sin la inclusión del producto gluconeogénico). Los resultados mostraron la presencia de diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia al comparar los tratamientos que integraban el producto gluconeogénico con el grupo control, en este caso la dieta que contenía 4,5 kg/t de producto (T3) contribuyó a mejorar la conversión alimenticia.

El estudio dirigido por **Dorado (2014)**, tuvo por objetivo evaluar el impacto de la sustitución de aceite de soja por un precursor gluconeogénico (Lipofeed®) en el pienso para cerdos durante la etapa 3 y el inicio de la engorda sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo. La muestra experimental estuvo conformada por 120 cerdos (60 machos y 60 hembras) de 42 días de edad, repartidos en 12 corrales y alojando a 10 animales en cada uno. Se compararon 3 tratamientos que incluían el reemplazo del 50% (T1) y el 100% de aceite de soja con respecto al grupo control (T0). El análisis estadístico no arrojó diferencias significativas en el consumo de alimento durante la fase 3. No obstante, al incorporar el 50% de Lipofeed se observó un incremento en el peso. Consecuentemente, el precursor gluconeogénico demostró tener una respuesta positiva en la conversión alimenticia, al integrarse en un 100% para las dos etapas en estudio. En la fase inicial, la ganancia de peso tras la administración de T2 fue significativamente inferior con relación a los demás tratamientos. Los valores acumulativos de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia no reflejaron diferencias estadísticamente significativas. La sustitución del aceite de soya en su totalidad por Lipofeed® tuvo un efecto negativo sobre la ganancia de peso y de manera consecuente en la conversión alimenticia de

ambas etapas. Desde el punto de vista económico, el precursor gluconeogénico, no mejoró la eficiencia del sistema de alimentación con respecto a la soja.

Mahjoubi et al. (2016) evaluaron la incorporación de un suplemento nutricional elaborado para proporcionar múltiples precursores gluconeogénicos durante el estrés calórico en 32 corderos Afshari. Los corderos fueron alojados al inicio bajo condiciones térmicas neutras (TN) y se alimentaron *ad libitum* por 8 días para estudiar datos de covariables. Posteriormente a lo largo de un período experimental de 9 días los corderos fueron sometidos a estrés calórico (EC), mientras que el resto se mantuvo en condiciones TN, pero alimentados en parejas. La mitad de los corderos de cada grupo térmico recibieron 100 g/d de suplemento alimenticio y los otros corderos en ambos regímenes calóricos fueron alimentados únicamente con una dieta basal. El estudio reportó que el estrés por calor reducía la ingesta de materia seca e incrementaba la temperatura corporal, mientras que los animales alimentados con un suplemento nutricional presentaron una mayor concentración de glucosa y temperaturas rectales más bajas. Aunque, la suplementación de este producto no registró ningún efecto significativo en la ganancia de peso diaria, los hallazgos del estudio sugieren que la mezcla de precursores gluconeogénicos podría tener un efecto benéfico potencial en la salud de los animales con estrés calórico.

En un contexto más actual, el estudio realizado por **Morales (2023)**, resalta los beneficios que tiene el empleo de productos gluconeogénicos sobre el comportamiento productivo, la digestibilidad de nutrientes y las modificaciones del tejido magro en canales de cerdos. El experimento integró nueve cerdos machos castrados de una cruce Duroc x Pietrain con un peso inicial de 50 kg. Se analizaron tres tratamientos, que integraban diferentes concentraciones de una premezcla gluconeogénica en sustitución del porcentaje de energía que aportaba el aceite de palma en una dieta basal, denominándose T0 (control), T1 (0,25 kg/t de premezcla gluconeogénica) y T2 (0,50 kg/t de premezcla gluconeogénica). Este último, mostró un rendimiento superior especialmente en el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. De igual forma, se observaron diferencias significativas en el consumo de proteína cruda, fibra

detergente neutra y fibra detergente ácida, con dicho tratamiento. No obstante, en cuanto a la digestibilidad simplemente se registraron variaciones en la proteína cruda. La inclusión de una premezcla gluconeogénica a razón de 0,50 kg/t aumentó el área del *Longissimus dorsi* y redujo las pérdidas por goteo a las 24 y horas. Por último, en el ámbito económico, T2 tuvo un rendimiento superior con respecto a sus similares, generando una ganancia neta de \$ 49,20.

Por su parte, **Ibarra (2023)** estudio el efecto que tienen diferentes proporciones de un sustrato gluconeogénico y aceite rojo de palma sobre los índices productivos, perfil lipídico y el índice de costo/beneficio en pollos de engorde. El experimento involucró a 250 aves distribuidas en 10 unidades experimentales, en los que se administró cinco tratamientos con las siguientes proporciones: T0 (0:100), T1 (25:75), T2 (50:50), T3 (75:25) y T4 (100:0). La evaluación integró tres etapas fisiológicas, inicial (0-14 días), crecimiento (15-28 días) y finalización (29-46 días). Los hallazgos reportados señalaron al T1, como el tratamiento más favorable, exhibiendo índices productivos y de viabilidad económica superiores en contraste a los demás tratamientos. Aunque las diferencias estadísticas fueron evidentes sobre el peso final y el consumo de alimento, no se observó una respuesta estadísticamente significativa en la conversión alimenticia, rendimiento a la canal e índice de eficiencia europea (IEE). El estudio del perfil lipídico demostró que los analitos se encontraban dentro del rango aceptable en todos los tratamientos.

De acuerdo con (**Lavery et al., 2019**) para cumplir con los requisitos de energía de la camada lactante y minimizar el agotamiento de las reservas corporales maternas, es importante aumentar la densidad energética de la dieta en lactancia. El estudio realizado por los autores mencionados previamente examinó el impacto de adicionar aceite de salmón en las dietas de cerdas lactantes sobre la productividad de las cerdas y lechones hasta el destete, la composición de ácidos grasos en la leche, así como la sangre y los tejidos de los lechones en el período de destete. Una población de cien cerdas multíparas Landrace x Large White fueron sometidas a tratamientos dietéticos desde el día 105 de gestación hasta el destete a base de aceite de soja o salmón y un

régimen dietético, (dieta basal con 14,5 MJ/kg ED) ofrecida hasta el día 14 de lactancia, seguida de otra dieta que incorporaba 15,5 MJ/kg de ED administrada hasta el día 15 del destete. La incorporación de aceite de salmón elevó de forma notable la proporción total de ácidos grasos n-3 de varias muestras biológicas. El incremento del nivel de energía dietética de las cerdas al término de la lactancia mejoró la concentración de ácidos grasos n-3 totales en la leche, tejido adiposo y muscular de los lechones.

Diversas investigaciones demuestran que al suplementar con lípidos las dietas de cerdas en etapa de gestación y lactancia se pueden reducir la pérdida de condición corporal de las cerdas y mejorar el rendimiento de los lechones. De acuerdo con esta premisa, **Laws et al. (2018)** estudiaron los efectos del aceite de palma suplementario (AP) sobre el rendimiento de las cerdas, metabolitos y hormonas plasmáticas, composición de la leche y el desarrollo de los lechones previo al destete. En dos grupos de ocho cerdas multíparas se les proporcionó una ración comercial (C) y una dieta experimental enriquecida con un 10% de energía adicional provista por el aceite de palma desde el día 90 de la gestación hasta el destete (24 a 28 post-parto). Las cerdas que fueron alimentadas con aceite de palma tuvieron una mayor duración de la gestación y una disminución de la grasa dorsal en la fase de lactancia. La composición de grasa en la leche y el rendimiento energético fue superior en las cerdas suplementadas con el mismo tratamiento. Los ácidos grasos saturados en el calostro también se mostraron elevados en las cerdas con AP. Aunque las concentraciones plasmáticas de los metabolitos y hormonas no mostraron diferencias significativas, los niveles glucosa y leptina fueron elevados en las cerdas alimentadas con aceite de palma durante la lactancia con un valor superior de tiroxina al destete. En relación al peso de los lechones y la tasa de crecimiento no se evidenciaron diferencias significativas, sin embargo, se reportó una reversión del contenido de grasa corporal en el día 14. Por último, el aceite de palma influyó positivamente en la proporción de crías macho-hembra en los siguientes partos.

Un ensayo realizado por **Park et al. (2008)** determinó que la inclusión de una dieta alta en energía (14,7 MJ/kg de ED) durante el período de lactancia conduce a una reducción del peso corporal de la cerda y la pérdida de grasa dorsal. Al mismo tiempo, este excedente de energía promueve un mayor crecimiento entre los lechones hasta el momento del destete, a diferencia de los resultados observados al utilizar una dieta baja en energía (14,2 MJ/kg de ED).

El estudio reportado por **Jin et al. (2017)** analizó el impacto que trajo consigo la suplementación dietética de varias fuentes de grasas (3,8 – 3,9% de la dieta) durante la última fase de la gestación y lactancia sobre el desempeño productivo, perfil de ácidos grasos en el calostro, la leche y el suero de los lechones. La investigación involucró 80 cerdas multíparas alimentadas de forma aleatoria con dietas que integraban aceites procedentes de tres tipos de fuentes (palma, pescado y soja) desde el día 90 de gestación hasta el destete. La suplementación con aceite de pescado produjo un incremento del tamaño de la camada de los lechones débiles. Este mismo, junto con el aceite de soja mejorar la tasa de supervivencia de la camada al destete, el peso al destete, ganancia de peso y el contenido de grasa en la leche. El aceite de pescado reportó niveles más elevados de inmunoglobulinas en el calostro y la leche tanto IgG e IgM, al igual que en concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados C22:5 (n-3) y C22: (n-3) en el calostro, leche y suero de la progenie.

Jiao et al. (2019) evaluaron la respuesta que tiene el cloruro de colina, solo y en combinación con propilenglicol sobre el crecimiento, calidad de la carne y grasa a nivel dorsal en cerdos de engorde. El análisis se realizó en 90 cerdas de cruce Landrace x Yorkshire x Duroc, con un peso corporal inicial $75,15 \pm 1,94$ kg distribuidas aleatoriamente, tomando como criterios de clasificación al sexo y peso corporal durante un período de 8 semanas. Los animales se sometieron a tres tratamientos que incluyeron una dieta básica para el grupo control (CON), dieta básica con el 0,05% de cloruro de colina (T1) y una dieta básica con el 0,05% de bicolina P (cloruro de colina y propilenglicol) para T2. La inclusión de cloruro de colina en combinación con propilenglicol reportó un incremento de peso con respecto al grupo control en las

semanas 4 y 8. Con relación a la grasa dorsal, este mismo incrementó la grasa dorsal, así como en la ganancia diaria de peso y digestibilidad de nitrógeno.

La investigación efectuada por **Eissen et al. (2003)** tuvo por objetivo evaluar el posible impacto negativo que tenía el amamantar a un gran número de lechones en lactancia y el rendimiento post-destete de cerdas primíparas y analizar si un mayor consumo de alimento durante la lactancia puede mitigar cualquier efecto adverso. Se obtuvieron datos de 268 cerdas que recibieron alimentación *ad libitum* de tres genotipos (G1, G2 y G3) con tamaños de camada estandarizadas a 8, 11 y 14 lechones en la semana 4 de lactancia. Las cerdas G3 mostraron un peso mayor con respecto a G1 y G2, sin embargo, fueron las más delgadas luego del destete de las camadas con una pérdida similar tanto de peso como grasa dorsal, aunque sus lechones crecieron más rápido. Se reportó un mayor consumo de alimento en las cerdas G3 reduciendo de manera considerable el riesgo de un intervalo destete-estro prolongado. La pérdida de grasa dorsal tuvo un incremento lineal con el tamaño de la camada de G1 y G3. El ascenso en el consumo diario de alimento durante la etapa de lactancia reportó una correlación con una menor pérdida de tejido muscular en cerdas, un mayor aumento de peso en la camada y una baja probabilidad de presentarse un intervalo destete-estro prolongado.

1.2. Categorías fundamentales

1.2.1. Precursores gluconeogénicos

Los sustratos gluconeogénicos abarcan un conjunto de moléculas que pueden utilizarse para generar energía a través de vías metabólicas intrínsecas. En la dieta de los cerdos, los almidones y las grasas son las fuentes más importantes y comunes de energía que se metabolizan a través de mecanismos bioquímicos como: la glucogenólisis, glicólisis, y la beta-oxidación para la producción de ATP. Sin embargo, la gluconeogénesis permite la producción de energía adicional más allá de la que normalmente se genera, a través de medios alternativos (**Herrera, 2020**).

Entre los principales precursores gluconeogénicos se encuentran los piruvatos, lactatos, propionatos, propilenglicol, glicerol y aminoácidos gluconeogénicos **(Bergtrom, 2016)**. Con excepción de la leucina y la lisina, todos los aminoácidos tienen el potencial de proporcionar carbono para la producción de glucosa a través de la gluconeogénesis. Si la descomposición de un aminoácido produce piruvato u oxalacetato, este puede llegar a contribuir a la síntesis neta de glucosa **(Devlin, 2004)**. Entre los aminoácidos más importantes para el proceso de gluconeogénesis se encuentran la glutamina y alanina. El riñón participa activamente en la gluconeogénesis a partir de glutamina, mientras que el hígado utiliza la alanina de forma predominante en este proceso **(Bergtrom, 2016)**.

Los sustratos gluconeogénicos contribuyen en la estandarización y uniformidad en el aporte de energía al régimen dietético, mejorando la previsibilidad de los resultados esperados en el marco productivo de los animales. Estos productos son relativamente novedosos y desafían los paradigmas nutricionales convencionales al introducir un componente energético sustancial en la dieta. Para comprender su funcionamiento, es imperativo conocer el ciclo de Krebs como un gran centro metabólico donde convergen varias rutas catabólicas y anabólicas **(Livas et al., 2019)**.

a) Propionatos

La ruta metabólica del propionato integra una serie de procesos como la transformación de propionil CoA, la carboxilación de metil-malonil-CoA y su posterior conversión a succinil-CoA. La ejecución de estas reacciones bioquímicas requiere de la participación activa de la vitamina B12 y biotina que funciona a manera de coenzimas necesarias para este proceso **(Van Soest, 1994)**.

La síntesis de propionato tiene su origen a partir del piruvato, mediante un proceso de carboxilación efectuado por la enzima metil malonil-CoA se produce oxalacetato, para después ingresar a la rama dicarboxílica (oxalacetato-malato-fumarato-succinil CoA)

del ciclo de Krebs, dando como resultado la producción de succinil CoA (**Engelking, 2015**). La posterior descarboxilación del succinil CoA da como origen al propionato. De manera simultánea, el metil malonil CoA se sintetiza dentro del ciclo de Wood-Werkman, donde se cataliza la conversión de piruvato en propionil CoA. Por último, este compuesto, actúa sobre la succinil CoA, culminando en la obtención de propionato (**Gonzalez-Garcia et al., 2017**).

El propionato es un buen precursor de la gluconeogénesis, debido a que genera oxalacetato a través de una ruta anaplerótica, en la que participan un conjunto de reacciones para reponer los productos intermediarios del ciclo de Krebs, al mismo tiempo que estos son retirados para tomar un nuevo papel como precursores biosintéticos. Durante el catabolismo de valina e isoleucina, así como en la transformación del colesterol en ácidos biliares, se observa la formación del éster de coenzima A junto con propionato (**Devlin, 2004**).

El propionato de calcio es una sal derivada del ácido propiónico y presenta solubilidad tanto en agua como en etanol. Es ampliamente utilizado como preservante de alimentos al inhibir el crecimiento de moho en diversos productos como pan, tabaco, productos farmacéuticos y cosméticos. De la misma forma, es un agente antifúngico y antibacteriano que se aplica sobre productos de consumo y en tratamientos dermatológicos (**Ash & Ash, 2004**).

b) Lactatos

El lactato, es un ácido hidrocarboxílico conocido como 2-hidroxipropanoato, presente en el organismo a manera de dos estereoisómeros: L-Lactato y D-Lactato. El primero es de importancia fisiológica, además que es el isómero predominante, tiene su origen principalmente a partir de glucosa y alanina por medio de su conversión en piruvato (**Vélez et al., 2021**).

El lactato que se genera a partir de la glucosa anaeróbica de los músculos esqueléticos que se ejercitan de forma activa se descarga en los eritrocitos a nivel del torrente sanguíneo debido a que estas células carecen de mitocondrias **(Abali et al., 2022)**. De la misma manera el hígado, la corteza renal y las fibras tipo I del músculo esquelético oxidan predominantemente al lactato. Aproximadamente el 20% de la producción diaria de lactato es utilizada por el hígado para la síntesis de glucosa a través de la gluconeogénesis **(Ronner, 2018)**.

c) Propilenglicol

El propilenglicol (1,2 propanodiol), es un compuesto orgánico, viscoso, transparente, típicamente se presenta como un líquido aceitoso, higroscópico, miscible en varias sustancias entre las que se encuentran el cloroformo y la acetona. Su método de obtención es a través de la hidratación del óxido de propileno **(Zar et al., 2007)**. El propilenglicol destaca por su alto margen de estabilidad, aspecto clave que lo convierte en un producto no peligroso, avalando su ingestión. Este compuesto abarca múltiples aplicaciones versátiles, utilizándose como anticongelante en la producción de cerveza, disolvente en las formulaciones de productos de la industria farmacéutica, emulsionante de alimentos y agente inhibidor de la fermentación y proliferación de moho **(Budavari et al., 1989)**.

Se ha reportado que el propilenglicol, como sustrato gluconeogénico, es más eficaz que el glicerol al incrementar los niveles de glucosa en plasma, debido a que 300 ml de propilenglicol muestran casi la misma eficiencia que 600 ml de glicerol **(Piantoni & Allen, 2015)**. En la alimentación del ganado bovino, el propilenglicol resulta eficaz para contrarrestar el balance energético negativo al promover la gluconeogénesis e inhibir la síntesis de cuerpos cetónicos. Además, el propilenglicol mejora la producción de leche, la reproducción y el rendimiento inmunológico al optimizar la concentración de glucosa plasmática y reforzar la función hepática en vacas que padecen cetosis **(Zhang et al., 2020)**.

El mecanismo de acción del propilenglicol inicia con su absorción por parte del sistema digestivo y posteriormente ingresa al hígado por medio de la vena porta. Una vez dentro de los hepatocitos, se metaboliza hasta formar oxalacetato, un componente crucial para que se lleve a cabo la gluconeogénesis. Ante la ausencia de oxalacetato, el acetil CoA sigue una vía alterna que conduce a la síntesis y empleo de cuerpos cetónicos **(Hippen et al., 2008)**.

d) Glicerol

El glicerol (1,2,3-propanetriol) es un metabolito del alcohol con tres átomos de carbono que se sintetiza en el organismo y se distribuye en todas las células en concentraciones relativamente bajas ($< 0,1$ mmol/L). Se produce a partir del glicerol-3-fosfato mediante la acción enzimática de la enzima glicerol quinasa. El glicerol-3-fosfato puede obtenerse del intermedio glicolítico dihidroxiacetona fosfato, catalizado por la glicerol-fosfato-deshidrogenasa. Además, se puede obtener a partir de la dihidroxiacetona, mediante la catálisis de la glicerol deshidrogenasa **(Elia et al., 1993)**.

Algunos microorganismos producen glicerol libre mediante la acción catalítica de las enzimas glicerofosfato deshidrogenasa y glicerolquinasa sobre la dihidroxiacetona. Esta misma secuencia se puede llevar a cabo en las células aeróbicas para la producción de L-glicerol fosfato durante la biosíntesis de acilglicerol y fosfoglicerol **(Melo & Cuamatzi, 2019)**.

En los rumiantes, el glicerol experimenta un proceso de fermentación a nivel del rumen lo que resulta en la producción de ácidos grasos de cadena corta, particularmente ácido propiónico y butírico. En el hígado y los riñones se lleva a cabo la síntesis de glucosa a partir de ácido propiónico **(van Cleef et al., 2016)**.

1.2.2. Gluconeogénesis

La gluconeogénesis es el proceso de síntesis de energía (glucosa y glucógeno) a partir de fuentes ajenas a los carbohidratos, funciona como un mecanismo para satisfacer con los requisitos de glucosa que necesita el organismo cuando la ingesta dietética es insuficiente. **(Melo & Cuamatzi, 2019)**. La gluconeogénesis tiene un papel esencial en la regulación del equilibrio ácido-base, en la síntesis de compuestos estructurales derivados de carbohidratos y en el metabolismo de aminoácidos **(Bhagavan & Ha, 2011)**.

La gluconeogénesis integra una serie de procesos metabólicos que ocurren tanto a nivel del citosol como dentro de la mitocondria, encargados de regular y estabilizar los niveles de glucosa en la sangre durante el ayuno **(Zhang et al., 2019)**. Este proceso se activa luego de la secreción de glucagón, por ejemplo, como respuesta a la restricción de carbohidratos en la dieta y se limita principalmente al hígado y en menor medida a los riñones e intestino **(Corssmit et al., 2001)**.

El glucagón inicia la gluconeogénesis para descomponer el glucógeno almacenado en glucosa. En ausencia de glucógeno, la actividad de enzimas adicionales dependientes de glucagón experimenta un notable incremento para sintetizar glucosa a partir de fuentes de carbono más simples como el ácido láctico y los aminoácidos. Por otro lado, la secreción de insulina se produce en respuesta de altos niveles de glucosa en sangre, lo que, en última instancia conduce a una mayor producción de glucógeno y grasa en los procesos de glucogénesis y lipogénesis respectivamente **(Miyamoto & Amrein, 2017)**.

La ruta gluconeogénica está sujeta a regulación tanto local como global, debido a factores como la insulina, el glucagón y el cortisol. Algunas de las reacciones bioquímicas involucradas en la gluconeogénesis son altamente exergónicas e irreversibles **(Zhang et al., 2019)**. Para este fin, órganos como el hígado y en menor participación, el riñón, son los encargados de proporcionar glucosa en diferentes tejidos a través del torrente sanguíneo normalmente, asegurándose así que se

mantengan los niveles de energía suficientes para su funcionamiento óptimo **(Lin & Accili, 2011)**.

La glucosa se presenta como una fuente de energía para la mayor parte de las células con el fin de cubrir las necesidades repentinas de energía en el organismo, incluidos procesos como el crecimiento, la reproducción, el incremento de peso y la producción de leche o huevos **(Molnar & Gair, 2015)**.

1.2.3. Cerdos Landrace x Yorkshire

Los cerdos Landrace son una raza de talla mediana y grande, que se caracterizan por su color blanco, con un pelaje bastante fino, hocicos largos, orejas caídas y pesadas. Poseen cuerpos largos, lados profundos y suaves con una notable falta de exceso de grasa y arrugas **(Taylor & Roese, 2017)**.

La raza Landrace se destaca por su elevada compatibilidad de cruce con otras razas. Además, estos animales son reconocidos por su alargada estructura corporal, elevado porcentaje de peso en la canal, el jamón y lomo, así como una cantidad ideal de grasa. Esta raza se destaca por su prolificidad entre las demás, obteniéndose lechones de gran tamaño y sobresaliendo por su alta capacidad productiva en la etapa de lactancia **(Mikesell, 2018)**.

La raza Yorkshire también conocida como Large White, se desarrolló originalmente en el condado de York, Gran Bretaña, en 1866, estos cerdos tienen la piel rosada, fina y sin pigmento con una cabeza de tamaño moderado, perfil cóncavo, hocico ancho y orejas medianas que apuntan hacia adelante. Las hembras de estas razas o sus cruces son muy prolíficas, generan de 10 a 11 lechones por camada y muestran un instinto maternal excepcional. Los lechones exhiben un rápido desarrollo durante la lactancia y la etapa de crecimiento, lo que ha hecho que la raza Large White, junto con la raza

Landrace, sean ampliamente favorecidas para la producción con fines maternos (**Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010**).

Una ventaja adicional de los cruces de las cerdas Landrace × Yorkshire es que exhiben tasas de fertilidad más altas y producen camadas más grandes y pesadas, al igual que una mayor reducción de grasa dorsal durante la lactancia para las cerdas cruzadas en comparación con las cerdas puras (**Quintero et al., 1995**).

1.2.4. Manejo nutricional en cerdas gestantes

El propósito del manejo de la alimentación de la cerda durante la gestación es reponer las reservas corporales, reducir las pérdidas embrionarias y fetales, así como preparar a la cerda para la próxima lactancia y los ciclos reproductivos venideros, lo que producirá un tamaño de camada óptimo tanto en cantidad de lechones nacidos como en el peso que estos tengan al nacimiento y de la misma forma con una mayor vitalidad, pero con una variabilidad reducida (**Yangüe, 2012**).

1.2.5. Nutrientes esenciales en la alimentación de cerdas

Un aspecto crucial para una estrategia de alimentación eficaz se basa en la toma de decisiones relacionadas con la selección de ingredientes dietéticos. Estas materias primas sirven como fuente de nutrientes esenciales, que los cerdos requieren para un rendimiento óptimo. Los cerdos no necesitan ingredientes específicos en su dieta, en su efecto, requieren de un suministro específico de energía y nutrientes esenciales como la aminoácidos, minerales y vitaminas (**Reese et al., 2000**). Los requerimientos nutricionales durante la etapa de lactancia se pueden satisfacer por dos maneras: mediante la administración de fuentes dietéticas, así como también con las reservas de tejido materno, lo que conduce a la movilización de reservas corporales y una reducción de la grasa materna hasta el proceso de destete (**Mullan y Williams, 1989**).

Los principales requerimientos en cerdas primerizas durante la etapa de gestación y lactancia se describen en la tabla 1.

Tabla 1. *Requerimientos nutricionales de cerdas primerizas en gestación y lactancia*

		Gestación		Lactancia
Días		0-85	86-115	-
Peso corporal	Kg	150	190	180
Energía Metabolizable	kcal/kg	3150	3150	3150
Energía Neta	kcal/kg	2400	2400	2540
Consumo	g/día	2006	2228	5999
Proteína bruta	%	12,24	16,90	21,82
Lisina	%	0,659	0,866	1,107
Metionina	%	0,218	0,294	0,310
Metionina + Cisteína	%	0,442	0,597	0,620
Treonina	%	0,527	0,719	0,720
Fibra bruta	%	6,0-10,0	5,8-11,0	4,6-7,2
Calcio	%	0,847	0,830	1,05
Fósforo disponible	%	0,444	0,435	0,439
Sodio	%	0,184	0,175	0,203
Cloro	%	0,145	0,135	0,184
Potasio	%	0,369	0,359	1,1
Extracto Etéreo	%	3,1	3,5	3,5

Fuente: (Rostagno et al., 2017); (de Blas et al., 2013).

- **Energía**

Las cerdas primerizas deben someterse a un régimen de alimentación *ad libitum* hasta el apareamiento o con alimentación limitada desde las 180 a 200 libras de peso corporal. En los genotipos caracterizados como alto magro, el consumo voluntario de alimento tiende a ser reducido en relación con los requerimientos de energía en cerdas de magro medio y bajo, por lo que es preferible la alimentación *ad libitum* con el fin de asegurar suficientes reservas de grasa corporal en genotipos con alto contenido de magro. Por otro lado, en los genotipos magros medios y bajos, las cerdas son propensas a la ingesta de un excedente de energía que altera el desarrollo de una condición corporal ideal, conduciendo a una adiposidad no deseada. Por lo tanto, es recomendable limitar la ingesta de alimento para estos genotipos luego del proceso de selección (**Whitney & Masker, 2010**).

El contenido energético del pienso influye de manera significativa sobre el consumo, presentando una correlación positiva entre una mayor densidad de energía y un mayor consumo de este nutriente en las cerdas. No obstante, es primordial tener en cuenta que, cuando los niveles de energía son demasiado elevados, puede verse comprometida la ingesta de alimento **(Xue et al., 2012)**. Por lo general, las cerdas de primer parto exhiben un consumo de alimento menor en un 20% con respecto a sus similares multíparas.

En las dietas diseñadas para cerdos de zonas cálidas, la adición de grasas y aceites es fundamental debido a que alto contenido energético. El principal objetivo, es incidir en el enfriamiento interno de los cerdos y mejorar la calidad térmica del pienso de lechones y cerdas lactantes. Todo esto busca optimizar la eficiencia en la utilización del alimento, incrementar la producción de leche y mitigar el desgaste corporal que experimentan las cerdas lactantes, que afecta de manera significativa en el rendimiento productivo **(Campabadal, 2009)**.

Feyera & Theil (2017) observaron que durante la última etapa de gestación el útero depende del acetato y butirato obtenidos en la fibra dietética para satisfacer de manera parcial sus necesidades energéticas. Por otro lado, durante el parto, estos ácidos grasos no son extraídos por el útero y en su lugar los triglicéridos junto con la glucosa sirven como fuentes primarias de energía.

Aunque, el útero puede utilizar ácidos grasos de cadena corta como fuente de energía al término de la gestación, resulta imprescindible proporcionar una dieta enriquecida con triglicéridos y glucosa un día previo al parto para que el útero obtenga energía fácilmente absorbible, lo cual podría tener un efecto positivo en las contracciones uterinas, reduciendo potencialmente la duración del parto y la tasa de mortalidad **(Tokach et al., 2019)**.

Durante la lactancia, incrementar la densidad energética de una dieta permite satisfacer las demandas energéticas de los lechones, al tiempo que minimiza el catabolismo de las reservas corporales maternas. **Park et al. (2008)** demostraron que una dieta alta en energía (14,7 MJ/kg DE) durante la lactancia resultó en una menor pérdida de peso corporal y de grasa dorsal en la cerda, mejorando de esta manera el crecimiento de los lechones hasta el destete, en comparación con una dieta de menor energía (14,2 MJ/kg DE). La ingesta de alimento de las cerdas a menudo se estabiliza al final de la lactancia debido a la capacidad intestinal limitada, lo que sugiere que una densidad energética alta en la dieta durante esta etapa podría mejorar la ingesta energética de la cerda, impulsando de esta manera la producción de leche y el crecimiento de los lechones (**Lavery et al., 2019**).

Las fuentes energéticas tradicionales de la dieta mejoran el contenido de grasa en la leche y aumentan su producción total. (**van Den Brand et al., 2000**) informaron que una dieta rica en lípidos (13,5% frente a 3,4%) aumenta el contenido de grasa de la leche en un 1,5% sin embargo conduce a una mayor pérdida de grasa corporal en cerdas primíparas durante una lactancia de 21 días.

Las dietas ricas en energía son beneficiosas para el rendimiento productivo cuando la ingesta de energía tiende a ser superior a la requerida normalmente para la producción de leche. De acuerdo con investigaciones existe un aumento lineal en la ingesta diaria de energía digestible con dietas que tenían mayores niveles de energía y proteína (**Smits et al., 2013**).

- **Proteína**

La proteína tiene un papel sustancial en el cumplimiento de las necesidades diarias de mantenimiento, en el crecimiento de los productos de la concepción como el útero y la glándula mamaria y en la incorporación de proteínas al cuerpo materno, particularmente en las líneas genéticas actuales, así como en animales jóvenes (**Baucells & Cerisuelo, 2004**).

El tamaño de la camada tiene un efecto directo sobre la cantidad necesaria de lisina y aminoácidos y en el caso de que se enfrente a una situación de consumo de alimento insuficiente o que la dieta tenga una calidad baja, la cerda movilizará la grasa corporal y proteínas para ayudar en el crecimiento de la camada **(Theil, 2015)**. Aunque las investigaciones no brindan información suficiente sobre si la proteína corporal también incrementa durante este período, se ha reconocido que la demanda de proteína corporal materna en cerdas primerizas supera al de las hembras con mayor edad **(Trottier et al., 2014)**.

Es muy reconocido que las cerdas en gestación requieren de concentraciones proteicas relativamente bajas. En este sentido, con niveles inferiores al 8% se puede completar con éxito la preñez con una ligera reducción del tamaño de la camada **(Baucells & Cerisuelo, 2004)**. Desde el inicio hasta el final de la gestación el requerimiento de proteína incrementa 2,5 veces en respuesta al crecimiento que desarrollan los fetos y el tejido mamario **(Adami, 2015)**.

En su efecto, las cerdas primerizas pueden obtener mayores ventajas de un incremento de lisina y aminoácidos durante la etapa de transición, debido a la asignación de recursos hacia las reservas de proteínas corporales y el crecimiento fetal, (S. W. Kim et al., 2009) propusieron que, al término de la gestación, la cerda requiere de altos niveles de arginina y leucina para los tejidos parenquimatosos tanto fetales como mamarios. Por lo que, si bien un nivel elevado de lisina puede traer consigo ventajas durante el período de transición, es importante determinar los beneficios potenciales de aminoácidos esenciales sobre la producción de calostro.

En la nutrición de las cerdas lactantes, la ingesta adecuada de proteína cruda (PC) es crucial debido a que afecta significativamente en el rendimiento de la cerda, mantenimiento de la calidad y producción de leche, así como en el desarrollo de la camada **(Fang et al., 2019)**. En la etapa de lactancia las cerdas a menudo entran en un

estado catabólico para mantener la producción de leche. Una dieta inadecuada de proteínas puede provocar una movilización significativa de proteínas corporales, con el objetivo de garantizar una adecuada producción de leche **(Strathe et al., 2017)**. La magnitud del estado catabólico se puede observar a través de cambios en la composición corporal, los niveles de metabolitos plasmáticos y la producción de leche **(Dourmad et al., 1996)**.

Suministrar proteína por encima de la cantidad necesaria tiene como resultado la desaminación de los aminoácidos excedentes y una mayor excreción de nitrógeno al medio ambiente **(Hansen et al., 2014)**. De acuerdo con **(Strathe et al., 2017)** la concentración óptima de proteína digestible ileal estandarizada (SID) en la dieta para maximizar la ganancia de peso por camada es de 135 g/kg. Por otro lado, la ganancia de camada es un aspecto crucial para evaluar las necesidades de nutrientes de las cerdas en lactación.

- **Fibra**

La fibra dietética tiene un papel crucial en el control del consumo en cerdas gestantes, previniendo los riesgos de sobrealimentación, mejorando el confort intestinal y promoviendo una mayor sensación de saciedad. Por sus atributos fisicoquímicos el consumo de fibra fermentable facilita la transformación de urea metabólica en proteína microbiana, reduciendo de esta manera las emisiones de amoníaco **(den Hartog & Sijtsma, 2007)**.

La suplementación de una dieta alta en fibra y con una menor concentración de energía funciona como una alternativa de restricción energética que facilita un mayor consumo diario de alimento próximo a los niveles *ad libitum*. Este método de alimentación tiene un gran potencial para aliviar de forma parcial la competencia y variabilidad del consumo de alimento individual, mejorando el llenado intestinal, el tiempo de consumo y la saciedad de las primerizas **(Quesnel et al., 2009)**

En la etapa de lactancia, las cerdas no deben solo mantener sus necesidades nutricionales, sino también producir grandes cantidades de leche para suministrar los nutrientes necesarios en el crecimiento y desarrollo de los lechones (**Eissen et al., 2000**). Las investigaciones han demostrado que la ingesta de alimento de las cerdas durante la lactancia a menudo no cubre sus necesidades nutricionales. En respuesta a esto, la implementación de una dieta rica en fibra dietética (FD) durante la gestación puede reducir la ingesta de energía y mejorar la saciedad, lo que promueve el bienestar animal (**Quesnel et al., 2009**).

Los estudios sugieren que una dieta rica en fibra (HF) durante la gestación mejora la ingesta voluntaria de alimento durante la lactancia, aunque los mecanismos que influyen en el aumento del apetito a partir de dietas voluminosas en cerdas lactantes no están bien esclarecidos (**Li et al., 2023**).

- **Minerales**

Uno de los objetivos principales en el manejo de la nutrición en cerdas primerizas es mejorar las reservas minerales a través de una mineralización ósea adecuada, aunque esto no implica necesariamente una mejora en la resistencia estructural (**National Research Council, 2012**).

Por lo general, se recomienda proporcionar calcio (Ca) y fósforo (P) en niveles superiores a las dietas de crecimiento y finalización para prevenir posibles alteraciones del aparato locomotor como resultado de un agotamiento excesivo de minerales almacenados durante el período de lactancia. No obstante, resulta importante que se evite suministrar niveles excesivamente altos de calcio y fósforo debido a que no sólo genera inconvenientes relacionados con costos adicionales para el productor, sino que también genera preocupaciones ambientales (**Whitney & Masker, 2010**).

Cuando se pretende maximizar las reservas minerales óseas, resulta necesario incorporar en la dieta altas concentraciones de cobre y zinc junto con niveles altos de calcio y fósforo. Estos minerales son almacenados en el feto de desarrollo durante la última etapa de gestación, generando una mayor pérdida en las reservas maternas **(Close & Cole, 2000)**.

Algunos informes reportan que suministrar otros oligoelementos y vitaminas como el zinc, el ácido fólico y la riboflavina tiene un impacto beneficioso en el desarrollo embrionario temprano, lo que se traduce en una mejor tasa de supervivencia del embrión **(Rivera-Alejandro & Jiménez-Cabán, 2014)**. Un mayor consumo y retención de selenio (Se) junto con vitamina E puede traer beneficios en las fases reproductivas posteriores de la cerda, maximizando la respuesta del sistema inmunológico del animal y mitigar posibles patologías durante la lactancia como el desarrollo de mastitis (Li et al., 2021).

Durante la lactancia, las cerdas tienen necesidades minerales sustancialmente elevadas debido a las exigencias en la producción de leche y el crecimiento de los lechones. Al final de la gestación y la lactancia, se observa una mayor retención de minerales en comparación con otras etapas, lo que pone en evidencia la necesidad de una dieta que satisfaga estas mayores demandas. Aproximadamente el 50% de los minerales ingeridos se retienen para el desarrollo fetal en las últimas dos semanas de gestación, y la retención aumenta aún más con camadas de mayor tamaño **(Luna et al., 2017)**.

El contenido mineral de la leche de las cerdas, que incluye elementos esenciales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, hierro, cobre y zinc, está influenciado por factores genéticos y la etapa de lactancia. Un aporte adecuado de minerales es crucial para la salud y el desarrollo de los lechones **(Hernández & Velasco, 2021)**. La suplementación de la dieta de las cerdas en lactación con minerales orgánicos ha demostrado tener efectos beneficiosos sobre la salud y el rendimiento. La suplementación con minerales traza mejora: la ingesta de alimento, la movilización de las reservas de proteínas y grasas, así como la reducción del estrés oxidativo. Estos

beneficios son particularmente significativos durante la lactancia, cuando las demandas de energía y proteínas son extremadamente altas **(Klein, 2022)**.

1.2.6. Características productivas de las cerdas

Un manejo eficaz depende en gran parte del establecimiento de prácticas de gestión sólida y del mantenimiento de un control riguroso sobre el ciclo productivo de las cerdas. Estos animales destacan entre las otras especies de interés pecuario por su notable prolificidad, con un número de lechones por parto entre 9 y más de 15. Esta especie cuenta con un período breve de gestación (114 días) y un reinicio rápido del ciclo sexual post-destete, generalmente entre 3 a 5 días. Este corto intervalo destete-estro permite que las cerdas puedan alcanzar una notable producción anual que oscila entre 20 a 30 lechones **(Paramio et al., 2010)**.

1.2.7. Índices productivos en cerdas

- **Consumo de alimento**

Durante la etapa de gestación, las líneas genéticas consideradas como de alta prolificidad que alcanzaron un peso superior a los 100 kg, registran un consumo de alimento de 2,5 y 3 kg/día. En cerdas Landrace x Yorkshire, se registra un consumo entre 3 y 3,5 kg por día, cuando su peso está por encima de los 100 kg **(Campabadal, 2009)**.

- **Ganancia de peso**

La ganancia de peso maternal está directamente relacionada con el nivel alimentario suministrado durante la etapa de gestación para satisfacer las necesidades de mantenimiento y crecimiento fetal **(Close et al., 1984)**. El incremento del peso durante la gestación constituye aproximadamente del 15 a 25% de las necesidades energéticas totales de la cerda. Este incremento de peso también se ve influenciada predominantemente por la composición de la dieta y la paridad de la cerda **(Johnston et al., 2004)**.

- **Peso del lechón**

Durante el período que comprenden entre el nacimiento y el destete, los lechones de camadas más grandes tienden a registrar pesos más bajos con respecto a lechones de camadas más pequeñas. Esta disparidad es el resultado de un menor peso al nacimiento y en ciertos casos, de un suministro reducido de leche en camadas grandes. Se ha reportado que el peso medio de los lechones al nacimiento disminuye entre 30 y 40 g por cada lechón adicional en la camada **(Straw et al., 2006)**.

- **Tamaño de camada**

La viabilidad económica de las explotaciones porcinas está influenciada significativamente por este factor. El concepto de tamaño de la camada hace referencia al recuento total de lechones, incorporando a los lechones momificados y mortinatos, aunque dependiendo del objetivo específico que persiga un estudio determinado, puede excluir a los lechones mortinatos o considerar solo a los “lechones nacidos vivos” que son aquellos que se encuentran respirando tras la expulsión, aunque también es importante mencionar que el tamaño de camada al destete puede reducirse gracias a la mortalidad pre-destete **(Quiles & Hevia, 2010)**.

- **Mortalidad pre-destete**

Los lechones tienen un mayor riesgo de mortalidad durante los primeros 4 días de vida. Entre las principales causas de muerte se encuentran el aplastamiento, una reducida vitalidad y el hambre **(KilBride et al., 2014)**. Este es uno de los índices que genera mayor preocupación para los porcicultores, reportándose variaciones que van desde el 4% hasta el 20% o hasta más altos en diversos sistemas de producción **(Patullo, 2007)**.

- **Intervalo destete-estro**

El intervalo destete-estro comprende el número de días entre el destete hasta el primer día en el que se observan signos de celo. Este es un momento crucial para la cría de cerdas que se acabaron de destetar con el fin de garantizar la productividad y una

cantidad óptima de camadas que se producirán por cerda en un año. Este intervalo puede variar entre cuatro a cinco días y gran parte de las cerdas son inseminadas al término de los siete días posteriores al destete (**Hammers et al., 2021**).

- **Tasa de preñez**

Tasa de preñez hace referencia al porcentaje de cerdas que alcanzan la concepción en relación al total de cerdas que fueron cubiertas. La concepción se define específicamente como la no repetición dentro de los 21 días o la confirmación de la preñez a través de un diagnóstico positivo. No obstante, este parámetro no es utilizado frecuentemente debido a su inherente falta de precisión (Hervías & Ayllón, 2004).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar del aceite de palma y premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo en cerdas primíparas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el 17,20 kg/tn de aceite de palma y el 2,10 kg/tn de premezcla gluconeogénica como fuente energética en dietas alimenticias para cerdas en el último tercio de gestación y lactancia.
- Determinar los índices productivos de las cerdas durante la administración de los tratamientos.
- Establecer los costos parciales de los tratamientos por medio de un análisis económico.

1.4. Hipótesis

H0: No existen diferencias en el comportamiento de cerdas primíparas al evaluar el aceite de palma y una premezcla gluconeogénica

H1: Existen diferencias en el comportamiento de cerdas primíparas al evaluar el aceite de palma y una premezcla gluconeogénica

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en la granja “Productora Porcina Martita” ubicada en el cantón Quito, provincia de Pichincha, parroquia de Checa. Este lugar se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas 0°08'52.0"S 78°19'34.4"O -0.14778, -78.3263, con un clima Templado-Frío.

2.2. Características del lugar

Las características meteorológicas donde tuvo lugar la investigación se describen en la tabla 1.

Tabla 1. *Condiciones meteorológicas la Productora Porcina Martita ubicada en la parroquia de Checa, Quito*

Parámetro	Descripción
Temperatura, °C	15-17,4
Altitud, msnm	2494
Humedad relativa, %	89,8
Precipitación anual, mm	800-900
Nubosidad, %	80-90
Velocidad del viento, km/h	37,5

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Checa, 2023); (Fondo para la protección del Agua, 2015)

2.3. Materiales y equipos

2.3.1. Materiales de campo

- Cerdas Landrace x York
- Maternidades
- Comederos

- Bebederos de chupón
- Overol
- Botas
- Mascarillas
- Guantes de manejo
- Caretilla
- Mangueras
- Baldes
- Desinfectante
- Palas
- Premezcla gluconeogénica
- Sacos de polipropileno
- Materia prima para elaboración de alimento balanceado
- Dietas experimentales

2.3.2. Materiales de escritorio

- Cinta adhesiva
- Cuaderno de apuntes
- Esferos
- Lápices
- Marcadores

2.3.3. Equipos

- Balanza analítica (500 g)
- Balanza digital electrónica (300 lb)
- Calentadora
- Ecógrafo SIUI-NEO.
- Laptop
- Mezcladora
- Peletizadora

2.4. Factores de estudio

Fuente gluconeogénica como reemplazo del aceite de palma con base en el aporte de energía neta.

T0: 0,0 kg/Tn de premezcla gluconeogénica

T1: 2,10 kg/Tn de premezcla gluconeogénica

2.5. Tratamientos

La distribución de los tratamientos evaluados en el presente estudio se describe en la tabla 2.

Tabla 2. *Distribución de los tratamientos*

Simbología	Descripción	Repeticiones	Anim/rep.	Anim/Trat.
T0	0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica	5	1	5
T1	100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica	5	1	5
Total Animales				10

2.6. Diseño experimental

El estudio empleó la prueba T Student para evaluar los tratamientos (T0 y T1) con cinco repeticiones cada, dando como resultado un total de 10 unidades experimentales y cada unidad integró una cerda. Para la comparación de medias se empleó un nivel de confianza del 95%.

2.7. Manejo del experimento

2.7.1. Selección de animales

Durante la fase experimental se utilizaron 10 cerdas nulíparas de cruce Landrace x Yorkshire ($\bar{W} = 80\text{kg} \pm 10\text{ kg}$) de 6,5 meses de edad. Estos animales habían sido identificadas, inmunizadas y desparasitadas con anterioridad, para luego proceder a la inseminación y posterior diagnóstico de preñez al día 25. Las cerdas fueron ubicadas en corrales con las siguientes dimensiones 3,50 x 2,25 m, a cama profunda, provista de una jaula de maternidad para cada cerda. Este proceso se puede observar en el Anexo 1. Es importante resaltar que los corrales contaron con acceso al agua *ad libitum* a través de chupones. El caudal de agua que se manejó en la etapa de gestación fue de 1,0 L/min y de 2,5 L/min en lactancia.

2.7.2. Manejo de los animales

En cada corral se alojó a una sola cerda para garantizar que no exista competencia alimentaria. Al inicio del ensayo, cada animal recibió una ración diaria de 2228 g de alimento balanceado, misma que estuvo sujeta a modificaciones basadas en las recomendaciones de ganancia de peso establecidas por **Rostagno et al. (2017)** de la misma manera a esta se le adicionó el 50% de la dieta base para las etapas de gestación en su último tercio y lactancia, llegando a un pico de 3342 g y 6300 g respectivamente. El alimento se dispuso en dos raciones, una por la mañana (08:00 horas) y otra por la tarde (15:00 horas). Cabe resaltar que la cantidad pienso suministrado tuvo un incremento progresivo de acuerdo con el peso de las cerdas a lo largo de la fase experimental. El proceso de elaboración de alimento balanceado se presenta en el Anexo 2.

Los tratamientos (T0 y T1) fueron administrados durante el último tercio de gestación y durante toda la etapa de lactancia. El experimento inició el día 75 de la gestación y contó con un período de adaptación de 7 días que concluyó el día 82 de gestación. La

recolección de datos comprendió un período que fue desde los días 83 al 114 +/- 3 días de gestación, abarcando también a los 28 días de lactancia y de la misma manera al periodo destete-estro. Las cerdas recibieron dietas isoproteicas e isoenergéticas, cada una incorporó la misma cantidad (2,10 kg) de premezcla gluconeogénica para sustituir la energía neta procedente del aceite de palma. Las dietas experimentales utilizadas en el estudio se detallan en las tablas 3, 4 y 5. Por último, el consumo de agua fue *ad libitum*, con el fin de permitir a los animales tener el acceso de agua fresca y limpia con un caudal de 1,5 L/min para la etapa de gestación y de 2,5 L/min en lactancia.

Tabla 3. Dietas experimentales para cerdas gestantes (0 a 82 días) con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

	Reemplazo, %		Nec. Nutric		Aportes	
Materia prima	0	100	(FEDNA, 2019); NRC (2012); (Rostagno et al., 2017)		0	100
Maíz	35,00	36,00	EN, kcal/kg	2400,00	2650,68	2703,73
Torta de soya	22,00	22,70	PB, %	12,24-15,8	13,52	13,74
Aceite de palma	1,72	0,00	Lisina, %	0,659	1,15	1,17
Premezcla	0,00	0,21	Metionina, %	0,218	0,33	0,34
Salvado de trigo	16,64	16,45	M+C, %	0,442	0,64	0,65
Salvado de arroz	18,00	18,00	Treonina,%	0,527	0,75	0,76
Carbonato de Ca	1,80	1,80	FB, %	6,0-10,0	6,72	6,77
Cloruro de Na	0,10	0,10	Ca, %	0,847-1,05	0,90	0,90
Melaza	0,70	0,70	P disp., %	0,444	0,57	0,57
F. Monocálcico	2,50	2,50	Na,%	0,184	0,19	0,19
DL-Met 99%	0,05	0,05	Cl,%	0,145	0,20	0,20
HCL-Lisina 98%	0,30	0,30	K,%	0,25-1,1	0,94	0,96
L-Treonina 98%	0,07	0,07	EE,%	3,1	6,07	4,40
Prem. Vit. Min	0,20	0,20				
Prozuril	0,02	0,02				
Salgard	0,20	0,20				
Genex	0,20	0,20				
Enz. (Optimax)	0,10	0,10				
Sesquicarbonato de Na	0,40	0,40				
Total	100,00	100,00				

Tabla 4. Dietas experimentales para cerdas gestantes (83 a 117 días) con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

Materia prima	Reemplazo, %		Nec. Nutric		Aportes	
	0	100	(FEDNA, 2019); NRC (2012); (Rostagno et al., 2017)		0	100
Maíz	33,64	35,15	EN, kcal/kg	2400,00	2672,60	2729,25
Torta de soya	30,00	30,00	PB, %	14,1-16,9	14,44	14,57
Aceite de palma	1,72	0,00	Lisina, %	0,866	1,32	1,33
Premezcla	0,00	0,21	Metionina, %	0,294	0,36	0,36
Salvado de trigo	15,00	15,00	M+C, %	0,597	0,70	0,71
Salvado de arroz	13,00	13,00	Treonina,%	0,719	0,85	0,86
Carbonato de Ca	1,80	1,80	FB, %	5,8-11,0	6,39	6,43
Cloruro de Na	0,10	0,10	Ca, %	0,83-1,05	0,92	0,92
Melaza	0,70	0,70	P disp., %	0,435	0,56	0,56
F. Monocálcico	2,50	2,50	Na,%	0,175	0,19	0,19
DL-Met 99%	0,05	0,05	Cl,%	0,145	0,19	0,20
HCL-Lisina 98%	0,30	0,30	K,%	0,25-1,1	1,00	1,00
L-Treonina 98%	0,07	0,07	EE,%	3,5	5,54	3,88
Prem. Vit. Min	0,20	0,20				
Prozuril	0,02	0,02				
Salgard	0,20	0,20				
Genex	0,20	0,20				
Enz. (Optimax)	0,10	0,10				
Sesquicarbonato de Na	0,40	0,40				
Total	100,00	100,00				

Tabla 5. Dietas experimentales para cerdas lactantes con el reemplazo del 0 y 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

Materia prima	Reemplazo, %		Nec. Nutric		Aportes	
	0	100	(FEDNA, 2019); NRC (2012); (Rostagno et al., 2017)		0	100
Maíz	36,50	37,51	EN, kcal/kg	2540,00	2728,61	2774,76
Torta de soya	49,50	49,50	PB, %	16,4-21,82	16,6	16,79
Aceite de palma	1,72	0,00	Lisina, %	1,107	1,74	1,75
Premezcla	0,00	0,21	Metionina, %	0,310	0,43	0,43
Salvado de trigo	2,80	3,05	M+C, %	0,620	0,84	0,84
Salvado de arroz	2,80	3,05	Treonina, %	0,720	1,10	1,10
Carbonato de Ca	1,80	1,80	FB, %	4,6-7,2	4,69	4,75
Cloruro de Na	0,10	0,10	Ca, %	0,95-1,05	0,99	1,00
Melaza	0,70	0,70	P disp., %	0,439	0,50	0,50
F. Monocalcico	2,50	2,50	Na, %	0,203	0,18	0,18
DL-Met 99%	0,05	0,05	Cl, %	0,184	0,19	0,19
HCL-Lisina 98%	0,30	0,30	K, %	0,28-1,1	1,12	1,12
L-Treonina 98%	0,07	0,07	EE, %	3,5	4,53	2,87
Prem. Vit. Min	0,20	0,20				
Prozuril	0,02	0,02				
Salgard	0,20	0,20				
Genex	0,20	0,20				
Enz. (Optimax)	0,10	0,10				
Sesquicarbonato de Na	0,44	0,44				
Total	100,00	100,00				

2.8. Variables respuesta

2.8.1. Etapa I: gestación

- **Consumo acumulado de alimento en gestación (CA. Al-G), g**

El alimento proporcionado y los residuos se pesaron meticulosamente empleando una balanza digital. El consumo se registró a diario a partir del día 82, debido a que este marcó el inicio de la aplicación de los tratamientos a las cerdas gestantes hasta el día del parto. Este valor fue documentado en gramos (g).

- **Ganancia de peso (GP), kg**

Comprende al peso corporal resultante de la ingesta diaria de alimentos. La cuantificación de esta variable se estableció por medio de la diferencia entre el peso final y el peso inicial (**Méndez, 2006**). Este valor se registró en kilogramos (kg), realizándose cinco mediciones la balanza digital: primero, antes de la inseminación; segundo, en el día 75 de la gestación; tercero, al cabo del día 114 de gestación; cuarto, día 7 de lactancia y quinto al finalizar la lactancia. El pesaje de las cerdas se puede observar en el Anexo 3.

2.8.2. Etapa II: Lactancia

- **Tamaño de camada (TC)**

Se realizó el recuento de lechones nacidos totales, nacidos vivos y destetados dentro de cada una de las camadas. La evidencia del tamaño de la camada al nacimiento se puede observar en el Anexo 4.

- **Peso del lechón (PL), kg**

Los lechones se pesaron al momento del nacimiento y en el destete. Este proceso se puede observar en el Anexo 5. El peso del destete se ajustó para los 28 días que duró esta fase, empleando la siguiente fórmula:

$$Ajuste\ de\ destete = \{[(PesDest - PesNac) \times DíasDest^{-1}] \times 28\} + PesNac$$

(J. A. Mendoza,
2018)

Donde

PesNac= Peso al nacimiento

PesDest= Peso al destete

DíasDest= Días de destete

- **Consumo de alimento en lactancia (C. Al-L), g**

Se pesó la cantidad del alimento ofrecido y los residuos durante la etapa de lactancia. El valor fue registrado diariamente en gramos (g).

- **Mortalidad pre-destete (MPD), %**

Esta variable comprende a la proporción derivada del total de lechones nacidos vivos de una cerda o grupo de cerdas que mueren antes de que lleguen a la etapa de destete **(de Andrés, 2011)**. En el anexo 6 se pueden apreciar los lechones destetados. El cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$MPD = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de lechones muertos durante la lactancia}}{n^{\circ} \text{ de lechones nacidos vivos del grupo de cerdas}} \right) \times 100$$

(de Andrés, 2011)

- **Espesor de grasa dorsal (EGD), mm**

Las mediciones del espesor de grasa dorsal se realizaron en cuatro intervalos de tiempo distintos: a los 75 días de gestación, siete días previos al parto, al cuarto día de lactancia y en a los 28 días de lactancia (Anexo 7). Para la evaluación del espesor de grasa dorsal se utilizó un aparato de ultrasonido SUI-NEO, direccionado específicamente al sitio de medición P2. Este lugar corresponde a la región donde se alinea el espacio entre la última y penúltima costilla, arrojando una medida promedio del espesor de grasa subcutánea en las regiones, dorsal, lumbar y caudal de la anatomía del cerdo, según **Hernández et al. (2019)**. El valor registrado se reportó en milímetros (mm).

- **Intervalo destete-estro (IDE), días**

Representa el lapso de días no productivos para la hembra, empezando desde la separación de los lechones hasta que se tornan evidentes los primeros signos de estro o celo. Según **Behan y Watson (2005)** el rango óptimo para este período es de 5 a 7 días. Se procedió a contabilizar los días desde el destete hasta la presencia del primer celo en todas las hembras. El

proceso de inseminación de las cerdas al término del destete-estro se puede observar en el Anexo 8.

- **Tasa de preñez, %**

Se calculó en base al número de cerdas gestantes al primer servicio pos destete.

- **Costos parciales, \$**

Se llevó a cabo un análisis económico, centrándose específicamente en los costos parciales, en el que se reflejaron los gastos incurridos durante el período de gestación y lactancia de los dos tratamientos evaluados. El costo de las dietas experimentales, así como la incorporación de las materias primas se pueden observar en los Anexos 9, 10, 11 y 12.

2.9. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos en esta investigación fueron tabulados en el programa Microsoft Excel 2016 y su posterior análisis se realizó a través del software estadístico Infostat versión estudiantil utilizando la prueba T de Student manteniendo un nivel de confianza del 95%.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

3.1.1. Resultados obtenidos en la etapa de gestación

Tabla 6. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo diario promedio en la etapa de gestación (CD. Al-G).

	TRATAMIENTOS		p-valor	Estadística T
	T0	T1		
CD. Al-G Semana 1 (83-89 días), g	2949,34	2946,40	0,9334	0,09
CD. Al-G Semana 2 (90-96 días), g	3075,60	3056,80	0,3119	1,08
CD. Al-G Semana 3 (97- 103 días), g	3083,63	3082,08	0,9476	0,07
CD. Al-G Semana 4 (104-110 días), g	3029,49	3123,83	0,0283	-2,67
CD. Al-G Semana 5 (111-117 +/- 2 días), g	2760,01	2970,16	0,1802	-1,47
CD. Al-G Total, g	2989,73	3035,56	0,1771	-1,48

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. CD. AL-G= Consumo Diario de Alimento en Gestación.

Los resultados que se muestran en la tabla 6, reportan que no existe una diferencia estadísticamente significativa con respecto al consumo de alimento durante la etapa de

gestación entre los grupos de tratamiento T0 y T1, en las semanas 1, 2, 3 y 5, así como en el consumo total en esta fase experimental. Sin embargo, se observan diferencias en el consumo de alimento diario promedio en la semana 4, donde T1 reflejó un mayor consumo con respecto al grupo control (T0), con valores de 3123,83 g y 3029,49 g respectivamente. Se puede inferir que la administración de la premezcla gluconeogénica (T1) no tuvo un impacto significativo en el consumo diario de alimento en las cerdas analizadas. Estos resultados se asemejan a los reportados por **Mendoza (2018)** quien registró un valor de consumo de 2,5 kg/día/total durante el “último tercio” de gestación a partir del día de 90 cuando inició la fase experimental, donde no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el consumo diario de alimento en el grupo control y en el experimental. No obstante, las diferencias presentes en la semana 4 de gestación de este estudio, difieren a lo reportado por el autor mencionado previamente, en este caso, la mayor ingesta de alimento, podría estar relacionada con factores como el incremento de peso de los fetos en las cerdas que recibieron el tratamiento experimental, datos que se pueden corroborar en la tabla 14, donde el peso al nacimiento de los lechones del grupo T1, son superiores al grupo T0. Este cambio en el consumo reportado durante la semana 4, están respaldados por el estudio realizado por **(Campos et al., 2012)**, quien manifiesta que, durante la gestación tardía (85 – 115 días) la alimentación con pienso o energía adicional en esta etapa contribuye a un mayor crecimiento fetal y mamario.

El consumo de alimento diario reportado en la presente investigación difiere a los valores provistos por **Rostagno et al. (2017)** quien recomienda un consumo promedio en cerdas primerizas en el último tercio de gestación (86-115 días) de 2228 g/día. Es importante resaltar que estas diferencias se deben a que en el presente estudio se administró un 50% más de alimento a la ración diaria.

Tabla 7. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo acumulado de alimento semanal (CA. Al-G) durante la etapa de gestación (83-114 días)

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
CA. Al-G Semana 1 (83-89 días), kg	20,64	20,62	0,9333	0,09
CA. Al-G Semana 2 (90-96 días), kg	21,53	21,40	0,3119	1,08
CA. Al-G Semana 3 (97- 103 días), kg	21,59	21,57	0,9477	0,07
CA. Al-G Semana 4 (104-110 días), kg	21,21	21,87	0,0282	-2,67
CA. Al-G Semana 5 (111-117 +/- 2 días), kg	14,91	21,39	0,0029	-4,23
CA. Al-G Total, kg	99,87	106,85	0,0056	-3,76
Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. CA. Al-G= Consumo Acumulado de Alimento en Gestación.				

Los resultados presentados en la Tabla 7, revelan que no existe diferencias significativas en el consumo de alimento entre T0 y T1 para las semanas 1, 2 y 3, con un p valor de 0,9333, 0,3119 y 0,9477, respectivamente. Sin embargo, se observan diferencias significativas en las semanas 4 y 5, con valores de p de 0,0282 y 0,0027, respectivamente, sugiriendo que el reemplazo de energía del 100% conduce a un mayor consumo de alimento durante estas semanas. El consumo total de alimento durante el período de gestación también mostró una diferencia significativa (valor p de 0,0052), con un mayor consumo en el grupo T1. Estos hallazgos difieren a los reportados por **Mendoza (2018)** quien menciona que, no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al consumo de alimento total durante el último tercio de la fase de gestación, iniciado desde el día 90, para los dos tratamientos

(control y experimental). Las diferencias para esta variable con respecto a los reportados por el autor pueden deberse a la duración que tuvieron los estudios, debido a que, el estudio de **Mendoza (2018)**, abarcó 25 días mientras que la investigación actual cubrió todo el último tercio de gestación (29 +/- 3 días). Estas diferencias en el consumo de alimento se vuelven más pronunciadas en la semana 4 y 5 de gestación. Esta variabilidad en cuanto al consumo acumulado de alimento podría deberse a que, durante el último tercio de gestación las necesidades nutricionales aumentan de manera sustancial para garantizar el mayor crecimiento tanto del feto como del tejido mamario y mantener un adecuado estado corporal de la cerda gestante previo al parto (**Islas-Fabila et al., 2024**).

Tabla 8. Prueba T de Student de muestras independientes de la ganancia de peso durante la etapa de gestación (GP-G), kg

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
PI-G al día 75, kg	104,00	97,52	0,1076	1,81
PF-G al día 114, kg	143,84	130,90	0,2177	1,34
GP-G, kg	39,84	33,38	0,3941	0,90

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. PI-G= Peso Inicial en Gestación. PF-G= Peso Final en Gestación. GP-G: Ganancia de Peso en Gestación.

En la tabla 8, los resultados de la prueba T de Student para la ganancia de peso durante la etapa de gestación (75-114 días) no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos con un valor p de 0,3941. El grupo control, tuvo una ganancia media de peso de 39,84 kg, mientras que el grupo T1, reportó una ganancia media de peso de 33,38 kg. De la misma manera, el peso final no reflejó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($p=0,2177$). Si bien la

literatura revisada evalúa el impacto de un precursor gluconeogénico en cerdas gestantes, no aborda directamente el efecto que tiene este promotor sobre la ganancia de peso en las cerdas durante esta etapa productiva. No obstante, las evidencias reportadas por otros autores como **Morales (2023)** quien evaluó el efecto de una premezcla gluconeogénica en cerdos de crecimiento y engorde, señalan que existe un efecto positivo en la ganancia de peso al suministrar una premezcla gluconeogénica en la dieta de estos animales a inicios del crecimiento hasta llegar a los 100 kg y esta respuesta se va reduciendo conforme los animales se acercan a su etapa de finalización. Los hallazgos de **Morales (2023)** enfatizan que el impacto de diferentes tratamientos sobre el aumento de peso puede variar significativamente entre las diferentes etapas de crecimiento, lo que podría explicar la razón por la que la premezcla gluconeogénica no afectó en el aumento de peso durante la etapa de gestación del presente estudio. Esta ausencia en el efecto de la ganancia de peso por acción de la premezcla gluconeogénica podría estar asociada a que la energía suministrada de una fuente externa es utilizada primordialmente para la formación y mantenimiento del feto. De acuerdo con **Pettigrew & Yang (1997)** el aumento de peso materno durante la gestación está respaldado por nutrientes adicionales disponibles después de satisfacer las necesidades de crecimiento y mantenimiento del feto. Señalan que el aumento de peso materno representa del 15 al 25% de las necesidades energéticas totales de la cerda, influenciado por la paridad de la cerda y la composición de la dieta. Otra razón que podría explicar la falta de diferencias estadísticas en la ganancia de peso, puede estar relacionada con el número de lechones en cada madre, debido a que no existieron diferencias en cuanto al tamaño de camada para los dos grupos de cerdas como se observa en la tabla 13.

Tabla 9. Prueba T de Student de muestras independientes del espesor de grasa dorsal (EGD), mm

TRATAMIENTOS						
			T0	T1	p-valor	Estadística T
EGD-G	al día 75 de	15,24	13,54	0,3087	1,17	
gestación, mm						
EGD-G	a los 107 días de	20,18	17,68	0,0202	2,89	
gestación, mm						
EGD-L	al día 4 de	16,42	13,66	0,0174	2,99	
lactancia, mm						
EGD-L	al destete (28	11,96	8,24	0,0058	3,73	
días), mm						
Nota: p-valor= grado de significancia. p<0,05=significativo y p>0,05=no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. EGD-G= Espesor de Grasa Dorsal en Gestación. EGD-L= Espesor de Grasa Dorsal en Lactancia						

Los hallazgos reportados en la tabla 9 para el espesor de la grasa dorsal (EGD) muestran diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos en diversas etapas de gestación y lactancia: en el día 75 de gestación, no se registró la presencia de diferencias significativas. Sin embargo, para el día 107 en esta misma etapa, el EGD del grupo T0 fue relativamente superior ($p=0,0202$) con 20,18 mm en comparación con 17,68 mm del grupo T1. De la misma manera en el día 4 de lactancia, se observaron diferencias significativas ($p= 0,0174$) del EGD en el grupo T0, siendo superior en comparación con el grupo T1, con valores de 16,42 mm y 13,66 mm respectivamente. Por último, al cabo de los 28 días (destete), se observó un comportamiento similar, en este caso el grupo T0 presentó un EGD 11,96 mm mientras que el grupo experimental T1 presentó 8,24 mm, con un valor de p de 0,0058 reflejando una reducción altamente significativa en la EGD para T1. Estos hallazgos sugieren que el reemplazo energético del 100% con aceite de palma y una premezcla gluconeogénica reduce significativamente el espesor de la grasa dorsal durante las

últimas etapas de la gestación y la lactancia en comparación con el reemplazo energético del 0%.

Estos resultados difieren a los reportados por **Mendoza (2018)** mismo que al agregar un suplemento gluconeogénico en el alimento de cerdas gestantes obtuvo una pérdida promedio de espesor de grasa dorsal 3,1 mm en una lactancia de 21 días, partiendo de un espesor de grasa dorsal de 20,8 mm luego del parto de hacia un valor de 17,9 mm en el grupo experimental y de 20,6 mm a 17,3 mm para el grupo control. Estas diferencias en los valores de espesor de grasa dorsal de la presente investigación podrían deberse a una mayor extensión de los días de lactancia, en este caso el período de lactancia comprendido fue de 28 días. Durante este período de tiempo la movilización de grasa del grupo experimental pudo ser mayor en comparación con el grupo control durante la última semana de gestación. Esta reducción en el espesor de grasa dorsal también se le puede atribuir al efecto de la premezcla gluconeogénica debido a que esta limita la capacidad de que la energía obtenida pueda ser almacenada como tejido adiposo, y en su lugar se utiliza para las funciones de mantenimiento, desarrollo tanto del feto como de la glándula mamaria y en la producción de leche. Este efecto reductor del espesor de grasa dorsal también se evidenció en la investigación de **Morales (2023)** donde la administración de un precursor gluconeogénico redujo el espesor de grasa dorsal en cerdos de finalización. En este caso la energía proporcionada por la premezcla gluconeogénica tuvo un impacto beneficioso en la calidad de la carne. Otro factor que podría responder a estas diferencias en el espesor de grasa dorsal, es que durante el parto los triglicéridos de la grasa dorsal y la glucosa de la premezcla gluconeogénica sirvieron como fuentes energéticas primarias en las cerdas del grupo T1 donde el efecto fue más marcado, causando una mayor pérdida de EGD. De acuerdo con **Tokach et al. (2019)**, el útero puede utilizar ácidos grasos de cadena corta como fuente de energía. Cuando la energía proporcionada se deriva de triglicéridos y glucosa, esta puede ser fácilmente absorbible, lo que potencialmente mejora las contracciones uterinas. Los valores de grasa dorsal de la investigación muestran similitud a los recomendados por **Coma & Gasa (2007)**, quienes indican que, en cerdas nulíparas el EGD debe encontrarse en un rango de 14-19 mm al final de la gestación y al final de la lactancia el ECD debe ser

de 12-15 mm. **Barceló (2005)** recomienda que lo máximo que se debería permitir en pérdida de grasa dorsal en la etapa de lactancia sería de 4 a 5 mm. Aunque lo ideal sería que esta pérdida se encuentre entre 2 a 3 mm.

3.1.2. Resultados obtenidos en la etapa de lactancia

Tabla 10. *Prueba T de Student de muestras independientes del consumo de alimento diario promedio en la etapa de lactancia (CD. Al-L).*

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
CD. Al-L Semana 1, g	3933,74	3389,14	0,0477	2,34
CD. Al-L Semana 2, g	4270,11	4667,43	0,3334	-1,03
CD. Al-L Semana 3, g	5108,57	5335,00	0,2072	-1,37
CD. Al-L Semana 4, g	5529,14	5828,11	0,0702	-2,09
CD. Al-L Total, g	4710,39	4804,92	0,5881	-0,56

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. CD. Al-L= Consumo Diario de Alimento en Lactancia.

En la tabla 10, los resultados de la prueba t Student no muestran diferencias significativas en el consumo de alimento durante la lactancia entre los grupos T0 y T1 en las semanas 2, 3, 4 y en el consumo total. Ambos grupos reportaron un consumo similar. Sin embargo, se observaron diferencias significativas ($p=0,0477$) en la primera semana de lactancia, donde el grupo control registró un mayor consumo de alimento con 3933,74 g en relación al grupo T1 que reportó un consumo de 3389,14 g. Estos hallazgos son consistentes con los reportados por **Mendoza (2018)**, donde no se

evidenció diferencias significativas en el consumo diario total de alimento durante la etapa de lactancia entre el tratamiento control y el experimental. De la misma manera, **Neyra (2019)**, no registró diferencias significativas en el consumo diario total en la etapa de lactancia. No obstante, es importante señalar que durante la primera semana de lactancia fue evidente la presencia de diferencias significativas. Esta diferencia pudo deberse a que las cerdas del grupo control necesitaron una mayor cantidad de alimento para garantizar una mejor recuperación post parto y producción de leche (**Eissen et al., 2000**). El consumo de alimento diario promedio durante la etapa de lactancia en ambos grupos (T0 y T1) se encuentra por debajo de lo recomendado por **Rostagno et al. (2017)** quienes recomiendan la administración de 5999 g/día.

Tabla 11. Prueba T de Student de muestras independientes del consumo acumulado de alimento semanal durante la etapa de lactancia (CA. Al-L)

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
CA. Al-L Semana 1, kg	27,54	23,72	0,0477	2,34
CA. Al-L Semana 2, kg	29,89	32,67	0,3334	-1,03
CA. Al-L Semana 3, kg	37,76	37,35	0,2072	-1,37
CA. Al-L Semana 4, kg	38,70	40,80	0,0703	-2,09
CA. Al-L Total, kg	131,89	134,54	0,5881	-0,56

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. CA. Al-L= Consumo Acumulado de Alimento en Lactancia

Los valores presentados en la tabla 11, indican que, durante la lactancia el consumo semanal de alimento presentó ligeras variaciones entre los dos tratamientos. El grupo control (T0) reportó un mayor consumo en la semana 1. Las semanas 2, 3 y 4 mostraron

niveles de consumo similares para ambos tratamientos. El consumo total de alimento fue similar en los dos tratamientos evaluados. Estos hallazgos reportados se alinean con los de **Neyra (2019)** donde el consumo de alimento no reveló diferencias significativas en los dos grupos (control y experimental). Los cerdos que recibieron el tratamiento control tuvieron un consumo total de 141 kg/cerdo, mientras que el grupo experimental consumió 142 kg/cerdo durante un período de 25 días. Al proporcionar el promotor gluconeogénico, se puede brindar al organismo energía “fácilmente absorbible” por lo que las reservas de energía almacenadas durante la gestación permitieron una recuperación más rápida post parto, mayor producción de leche y una reducción de alimento. De acuerdo con **(Piao et al., 2010)**, el incremento de los niveles de energía durante la gestación podría reducir la utilización de glucosa y, en consecuencia, reducir la ingesta de alimento durante los primeros días de lactancia.

Tabla 12. Prueba T de Student de muestras independientes de las pérdidas de peso (PP-L) durante la etapa de lactancia, kg

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
PI-L (114 días de gestación), kg	143,84	130,90	0,2177	1,34
P-L (7 días), kg	129,52	114,02	0,0669	2,12
PP-L (1-7 días), kg	14,32	16,88	0,3966	-0,90
PF-L (28 días), kg	117,46	99,32	0,0237	2,79
PP-L (8-28 días), kg	12,06	14,70	0,3819	-0,93
PPT-L (1-28 días), kg	26,38	31,58	0,3077	-1,09

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. PI-L= Peso Inicial Lactancia. PF-L= Peso final en Lactancia PP-L=Pérdida de Peso en Lactancia. P-L= Peso Lactancia. PPT-L: Pérdida de Peso Total en Lactancia

Los hallazgos reportados en la tabla 12, sobre las pérdidas de peso durante la etapa de lactancia no mostraron diferencias significativas entre los dos tratamientos. De 1-7 días de lactancia, el grupo T0 experimentó una pérdida de peso promedio de 14,32 kg, mientras que el grupo T1 tuvo una pérdida 16,88 kg, con un valor de 0,3966 reflejando la ausencia de diferencias estadísticamente significativas. De igual manera, de 1-28 días de lactancia, no se evidenciaron diferencias significativas ($p=0,3819$) el grupo T0 presentó una pérdida de peso promedio de 12,06 kg, frente a los 14,70 kg del grupo T1. Con respecto a los pesos reportados en distintos intervalos de tiempos, la única diferencia estadísticamente significativa que se observó fue en el peso a los 28 días de lactancia ($p=0,0237$), donde el grupo T0 registró pesos superiores (117,46 kg) en

comparación con el grupo T1 (99,32 kg). Las demás comparaciones no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Estos resultados difieren a los de **Benítez et al. (2019)** quienes reportan diferencias significativas en la pérdida de peso de cerdas donde las cerdas fueron alimentadas con sustrato gluconeogénico (propilenglicol) tuvieron una menor pérdida de peso luego de 28 días de lactancia en comparación con las cerdas del grupo control que recibieron una dieta convencional.

En cuanto a las diferencias del peso final en las cerdas del grupo control y experimental del presente estudio podría ser que, el primer grupo conservó más el peso corporal a expensas de la producción de leche, mientras que el grupo experimental, utilizó de forma óptima la energía disponible de la dieta, enfocándose en la producción de leche por encima del aumento de peso. Esta idea está respaldada por estudios como el de **Theil et al. (2011)**, donde se menciona que, la utilización mejorada de nutrientes se asocia con un aumento de la producción de leche en lugar del aumento de peso en las cerdas. De acuerdo con **Park et al. (2008)** la inclusión de una dieta alta en energía durante el período de lactancia conduce a una reducción del peso corporal de la cerda y a una pérdida de grasa dorsal. De la misma manera, este excedente de energía promueve un mayor crecimiento entre los lechones hasta el momento del destete. **Eissen et al. (2000)** revisaron que las cerdas típicamente pierden entre el 5 y el 15% de su peso corporal durante una lactancia de 4 semanas, una mayor pérdida está relacionada con un tamaño de camada más grande y a una mayor producción de leche.

Tabla 13. Prueba T de Student de muestras independientes del tamaño de la camada y mortalidad pre destete (MPD)

TRATAMIENTOS				
	T0	T1	p-valor	Estadística T
N° de lechones nacidos totales	8,40	9,00	0,5573	-0,61
N° de lechones nacidos vivos	8,40	9,00	0,5573	-0,61
N° de lechones vivos al destete	7,20	8,60	0,1991	-1.40
MPD, %	14,07	5,08	0,0283	2,67

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. MPD= Mortalidad Pre-Destete

En la tabla 13, los resultados de la prueba t de Student no indican diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de la camada entre T0 y T1. Ambos tratamientos reportaron valores similares de nacimientos totales (8,4 en T0 y 9 en T1), nacimientos vivos (8,4 en T0 y 9,0 en T1) y lechones vivos al destete (7,2 para T0 y 8,6 para T1). Los resultados del estudio son similares estadísticamente con los hallazgos reportados por **Mendoza (2018)** quien no encontró diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al tamaño de la camada para los lechones nacidos, nacidos vivos y destetados. Con respecto al número de lechones destetados los resultados de la presente investigación muestran similitud estadística con los registrados por **Benítez et al. (2019)** quienes no obtuvieron diferencias significativas en el número de lechones al destete para cerdas de primer parto.

En cuanto a la mortalidad pre-destete (MPD) los valores presentados reflejan diferencias estadísticamente significativas con un valor p de 0,0283. En este caso, la

mortalidad previa al destete fue menor en el grupo T1 con una media de 5,08 %, en comparación con el 14,07 % del grupo control. Este hallazgo muestra similitud estadística con los resultados presentados por **Benítez et al. (2019)** y **Mendoza (2018)** quienes informaron una tasa de mortalidad previa al destete estadísticamente superior en lechones en condiciones de control, mientras que las cerdas alimentadas con un promotor gluconeogénico (grupo experimental) tuvieron una tasa de mortalidad más baja. Es probable que, las dietas proporcionadas a los grupos T0 y T1 no tuvieran un efecto directo en el tamaño de la camada, sino más bien en favorecer la salud general de las cerdas lactantes y la supervivencia de los lechones. Si bien una nutrición adecuada es fundamental para mantener la salud de la cerda esta tiene un efecto más pronunciado en el crecimiento y la supervivencia de los lechones (**Theil et al., 2011**).

La reducción significativa de la mortalidad previa al destete (MPD) observada en el grupo T1 indica que la reposición de energía de la premezcla gluconeogénica podría haber contribuido a una mejor salud general y vitalidad en los lechones, posiblemente al contribuir en el mantenimiento de un correcto estado energético de la cerda y la producción de leche, mejorando la calidad de la atención materna y la posible supervivencia de los lechones.

Estas diferencias en cuanto a la MPD podrían deberse a que grupo de control pudo experimentar mayores demandas metabólicas y estrés, lo que dio lugar a un aumento de la MPD. Sin el aporte energético fácilmente asimilable de la premezcla, las cerdas del grupo T0 no podrían haber sido capaces de satisfacer las necesidades nutricionales tanto de ellas como de los lechones, lo que dio lugar a una mayor mortalidad. **Quesnel et al. (2009)** sugieren que las cerdas lactantes bajo estrés metabólico o con una ingesta insuficiente de energía asimilable tienen más probabilidades de experimentar mayor MPD debido a una menor producción de leche y carácter materno.

Es importante señalar que, aunque existen diferencias notables en las tasas de mortalidad reportadas en el presente estudio, una gran parte de estas muertes se les podría atribuir a factores externos al experimento como el aplastamiento por parte de

la madre a los lechones y el carácter materno. De acuerdo con (Spörri-Vontobel et al., 2023), los lechones más pequeños al nacimiento tienen un mayor riesgo de ser aplastados, posiblemente debido a su menor capacidad de desplazamiento. Además, las cerdas primíparas y las cerdas con mayor número de lechones también presentan mayores tasas de aplastamiento.

El tamaño de la camada reportado para ambos tratamientos de esta investigación se mantuvo en el rango recomendado por Abalco (2013) quien manifiesta que en una producción porcina se debe obtener un tamaño de camada de 8 a 10 lechones nacidos en el primer parto. No obstante, el número de lechones al destete en ambos grupos fue inferior al rango que recomienda (Quiniou et al., 2002), el cual debe encontrarse entre 9 a 10 lechones destetados. Con respecto a la mortalidad pre destete los valores registrados en los lechones del grupo de madres T1, se mantuvo en lo recomendado por García et al. (2008) donde la mortalidad antes del destete debe ser inferior al 8%, mientras que los cerdos control excedieron este límite recomendado.

Tabla 14. Prueba T de Student de muestras independientes del peso de lechones al nacimiento y destete

	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	p-valor	Estadística T
Peso al nacimiento, kg	1,35	1,69	0,0135	-3.16
Peso al destete, kg	7,74	9,15	0,0051	-4.74

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.

Los resultados presentados en la tabla 14 reportan que, los lechones del grupo T1 tuvieron pesos significativamente mayores al nacimiento (1,69 kg) y al destete (9,15

kg) en comparación con el grupo T0 con pesos de 1,35 kg y 7,74 kg respectivamente. Ambas diferencias son estadísticamente significativas, con valores de p de 0,0135 para el peso al nacimiento y de 0,0051 para el peso al destete. Los hallazgos de esta investigación mantienen similitud estadística con lo reportado por **Herrera (2010)** quien registró una diferencia significativa en los pesos al destete, donde el grupo experimental reportó pesos superiores en comparación a los cerdos control.

El mayor peso registrado en los lechones al nacimiento procedentes de madres que recibieron la suplementación energética (T1), podría estar relacionado con un mayor consumo de alimento acumulado de las cerdas durante el último tercio de gestación. Estudios previos han estacado la importancia del manejo de la nutrición materna y el estado energético en cerdas gestantes sobre el tamaño de la camada y el desarrollo de los lechones. **Quesnel et al. (2015)** indicaron que, una mayor ingesta de energía durante la última etapa de la gestación puede llegar a mejorar el crecimiento y desarrollo fetal, lo que se traduce en un mejor tamaño de la camada y del peso de los lechones al nacimiento. De acuerdo con **Cerisuelo et al. (2009)** las cerdas alimentadas con una dieta alta en energía al cabo de la última etapa de la gestación presentan camadas más grandes y lechones más pesados al nacimiento en comparación con aquellas que recibían una dieta estándar.

De la misma manera, los mayores pesos al destete observados en el grupo T1 también podrían deberse a una mayor producción de leche garantizada por un mejor balance energético en las madres. Estudios previos señalan que, una mayor ingesta de energía durante la lactancia puede mejorar la producción y la calidad de la leche, lo que conduce a mejores tasas de crecimiento en los lechones. Según **Farmer & Quesnel, (2009)** las estrategias dietéticas destinadas a optimizar la ingesta de energía durante la lactancia pueden mejorar significativamente la producción de leche, favoreciendo el crecimiento de los lechones con mayores pesos al destete.

El peso al nacimiento de los lechones que procedían de madres T1, fue superior a lo recomendado por **García et al. (2008)** quienes mencionan que el peso individual del

lechón al nacimiento en cerdas primerizas debe ser de superior a 1,480 kg. De la misma manera el peso al destete a los 28 días de los lechones de las madres del grupo T1, fue superior a lo recomendado por el mismo autor, en este caso el peso en un destete de 28 días debe ser mayor a 8,5 kg.

Tabla 15. Prueba T de Student de muestras independientes del Intervalo Destete-Estro (IDE)

TRATAMIENTOS				
	T0	T1	p-valor	Estadística T
IDE	4,80	8,40	0,0424	-2,94

Nota: p-valor= grado de significancia. $p < 0,05$ =significativo y $p > 0,05$ =no significativo. Estadística T= Diferencia relativa a la variación de datos. T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. IDE= Intervalo Destete Estro

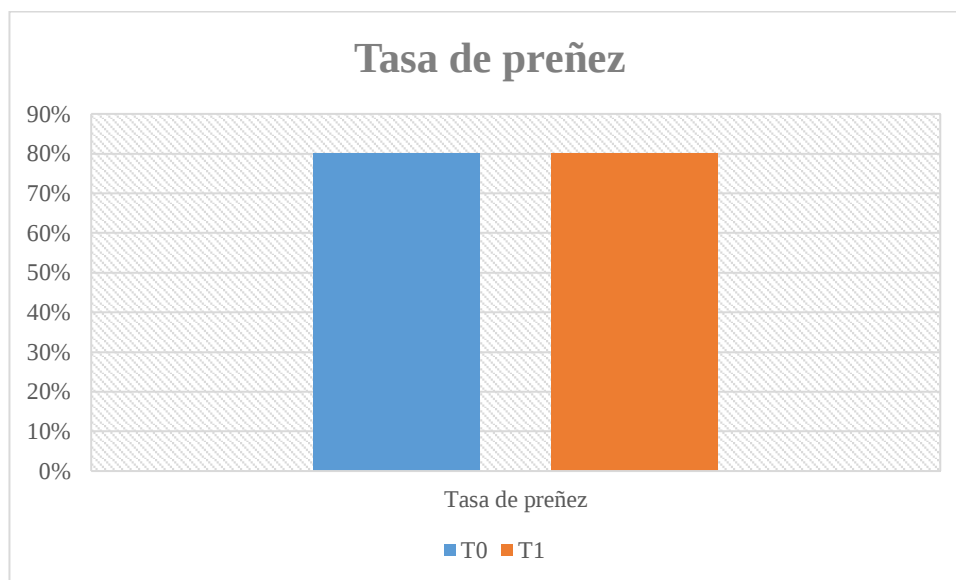
En la tabla 15, los resultados de la prueba T de Student para el Intervalo Destete-Estro (IDE) muestran la existencia de diferencias significativas entre los dos tratamientos. El grupo T0 presentó un intervalo medio de 4,8 días, mientras que el grupo T1, tuvo un intervalo medio de 8,4 días. Los hallazgos en esta variable indicaron que, la reposición energética del 100% con una premezcla gluconeogénica aumenta significativamente el Intervalo Destete-Estro. Los resultados reportados contrastan estadísticamente con los de **Mendoza (2018)** quien no reportó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos para la variable destete-estro. El mayor intervalo destete-estro observado en el grupo T1 podría deberse al mayor desgaste corporal de la cerda debido a la carga metabólica impuesta por la premezcla gluconeogénica. La premezcla podría haber alterado el equilibrio de la utilización y el almacenamiento de energía, lo que lleva a un retraso en la recuperación del sistema reproductivo después del destete para futuros partos. **Quesnel et al. (2009)** reportaron que las cerdas con mayor consumo de energía durante la lactancia tienden a tener intervalos destete-estro más largos, posiblemente debido a cambios en la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa, lo que podría retrasar el regreso al estro.

Otra razón podría estar relacionada con el estado corporal de las cerdas lactantes, debido a que las cerdas T1, tuvieron pesos menores al momento del destete. **Kim et al. (2013)** sugirieron que las cerdas con puntuaciones de condición corporal alteradas, en particular aquellas que experimentan una pérdida de peso significativa durante la lactancia, pueden tener ciclos estrales interrumpidos, lo que lleva a un intervalo destete-estro prolongado.

Estudios previos han enfatizado la importancia de monitorear la condición corporal de las cerdas y la pérdida de peso durante la lactancia, debido a una pérdida excesiva de peso puede afectar negativamente el desempeño reproductivo futuro y el crecimiento de los lechones (**Theil et al., 2014**).

El intervalo destete-estro de las cerdas T1 y control se mantuvo en el rango reportado por **Inca (2018)** en **Carrero (2010)**, donde se menciona que, la aparición del estro debe ocurrir de 3 a 8 días posterior al destete.

Gráfico 1. *Tasa de preñez en cerdas del grupo control y experimental*



En el gráfico 1, los resultados obtenidos indicaron que la tasa de preñez en las cerdas del grupo control (T0) y experimental (T1) fue idéntica para los dos tratamientos evaluados. Tanto el grupo T0 como el grupo T1 presentaron una tasa de preñez del 80%. Estos hallazgos manifiestan que la inclusión de una premezcla gluconeogénica no impacta de forma directa en la tasa de preñez en cerdas. Los hallazgos del estudio mantienen relación con lo reportado por **Mendoza (2018)** donde no se reflejaron diferencias significativas en la tasa de preñez. Esta semejanza en la tasa de preñez entre el grupo control y experimental podría estar vinculada al estado energético y al equilibrio hormonal de las cerdas, donde posiblemente la premezcla gluconeogénica utilizada en el estudio no produjo una alteración sustancial en el equilibrio energético como para afectar la tasa de preñez. **Thaker & Bilkei (2005)** observaron que, si bien los déficits energéticos graves pueden perjudicar los resultados reproductivos, al existir ligeras variaciones en la ingesta energética, no afectan necesariamente las tasas de preñez.

La tasa de preñez reportada en esta investigación para ambos tratamientos se mantuvo dentro del rango descrito por **Cadillo (2008)** donde se establece que, la tasa de concepción puede estar en un rango de 73,5% a 91,2% en función del consumo de alimento.

3.1.3. Análisis económico de costos parciales

Tabla 16. Análisis de costos de alimentación de las cerdas durante el último tercio de gestación y la etapa de lactancia

Tratamiento	GESTACIÓN (Día 83-117)			LACTANCIA (Día 1-28)			
	Costo dieta (\$/kg)	Consumo kg/cerda	Costo Alimentación (\$)	Costo dieta (\$/kg)	Consumo kg/cerda	Costo Alimentación (\$)	Costo Total/cerda (\$)
T0	0,63	99,87	62,92	0,68	131,89	86,69	152,60
T1	0,61	106,85	65,18	0,66	134,54	88,80	153,97

Nota: T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.
T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.

En la tabla 16 se puede evidenciar que los costos de alimentación en cerdas durante el último tercio de gestación y etapa de lactancia no presentaron una diferencia significativa. Para la etapa de gestación, el costo por kilogramo de dieta es ligeramente menor para T1 (\$0,61) en comparación con T0 (\$0,63), pero T1 tiene un mayor consumo de alimento por cerda (106,85 kg) que T0 (99,87 kg), lo que resulta en un mayor costo de alimentación con \$65,18 para T1 y \$62.92 para T0.

De la misma manera, durante la etapa de lactancia, el costo por kilogramo de dieta también fue menor para T1 (\$0,66) en comparación con T0 (\$0,68), mostrando nuevamente T1 un mayor consumo de alimento por cerda en comparación con T0, sin embargo, el costo total de alimentación durante la lactancia fue relativamente menor para T1 con \$88,80 con relación a los \$89,69 que costó T0. Al combinar ambas etapas, el costo total de alimentación por cerda fue superior en T1. Los resultados expuestos sugieren que, aunque el costo de la dieta por kilogramo es menor para T1, el mayor consumo de alimento en este grupo llega a generar un costo de alimentación total por cerda ligeramente superior durante los períodos evaluados.

Tabla 17. *Análisis de costos por lechón producido*

Tratamiento	Costo total/cerda (\$)	Período experimental, días	Nº lechones por camada	Costo lechón (\$)
T0	152,60	62	7,2	21,19
T1	153,97	62	8,6	17,90

Nota: T0= Tratamiento al 0% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica. T1= Tratamiento al 100% de remplazo de energía (kcal), aportado por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica.

Los resultados presentados en la tabla 17, muestran que durante un período experimental de 62 días el costo por lechón mostró diferencias entre los dos tratamientos. Los lechones que proceden de madres T0 tuvieron un costo de \$21,19 mientras que los lechones de madres T1, representaron un costo más bajo con \$17,90.

En este sentido la administración de T1, resultó más rentable, debido que produce más lechones por camada y reduce el costo por lechón, aunque el costo total por cerda es un poco más elevado.

Las cifras presentadas anteriormente, muestran un costo de producción por lechón inferior a lo recomendado por **(Bernaus, 2023)** donde el costo mínimo por lechón en una camada de 8 crías debería ser de \$ 40,62 durante todo el período de gestación y lactancia, con un peso aproximado de 6 kg al destete. De la misma forma, el costo máximo por lechón de una camada de 10 crías debería ser de \$42,50. Los valores difieren a lo recomendado por **Bernaus (2023)** debido a que el período de experimentación del presente ensayo abarcó el último tercio de gestación (34 días) y una lactancia de 28 días.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los hallazgos del estudio indican que el uso de una premezcla gluconeogénica en la dieta de cerdas durante el último tercio de gestación y lactancia reduce el espesor de la grasa dorsal. El tratamiento no afecta significativamente el consumo diario promedio durante ninguna de las etapas, aunque el consumo acumulado reflejó diferencias notables especialmente durante la etapa de gestación.
- El estudio demostró que el reemplazo de aceite de palma por una premezcla gluconeogénica condujo a obtener lechones con pesos significativamente superiores al nacimiento y al destete. Sin embargo, no afecta la ganancia de peso durante la gestación ni las tasas de preñez de las cerdas. Cabe destacar que la tasa de mortalidad pre destete fue significativamente menor en el grupo T1, aunque esta variable no estuvo influenciada directamente por los tratamientos.
- El análisis económico reportó que, si bien el costo por kilogramo de dieta fue ligeramente menor para el grupo T1, el consumo general de alimento fue mayor lo que resulta en un costo total de alimentación por cerda ligeramente superior para el grupo T1 en comparación con el grupo T0. Por lo tanto, aunque el tratamiento dietético que incluyó una premezcla gluconeogénica genera un costo de alimentación más alto, las tasas productivas son mejores, como el aumento del peso de los lechones, la reducción de la mortalidad previa al destete, y el costo por lechón en donde este fue mayor en lechones que proceden de madres T0 de \$21,19, mientras que los lechones de madres T1, representaron un costo más bajo con \$17,90; haciendo que todo esto pueda compensar el gasto adicional en la alimentación de las madres.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda la inclusión de una premezcla gluconeogénica en reemplazo del 100% de energía aportada por el aceite de palma, dado la mejora significativa evidenciada en el estudio en cuanto al peso de los lechones al nacimiento y destete.
- Es recomendable que se realice un análisis de leche materna en cerdas alimentadas con una premezcla gluconeogénica con el fin de determinar la calidad de la misma y su relación en el desarrollo de los lechones durante la etapa de lactancia.
- Es recomendable realizar otros estudios a nivel de lechones abarcando un mayor número de animales, estudios de salud intestinal, perfil hormonal en los que se incluya la premezcla gluconeogénica en diferentes proporciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Abalco, E. (2013). *Elaboración de una manual técnico de crianza y manejo de porcinos (sua scrofadomesticus)*. Tumbaco, Pichincha. Universidad Central del Ecuador [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1390>
- Abali, E. E., Cline, S. D., Franklin, D. S., & Viselli, S. M. (2022). *Biochemistry*. Wolters Kluwer.
- Adami, A. (2015). *Estrategias nutricionales para cerdas en gestación*. V Congreso Argentino de Nutrición Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/247-Estrategias.pdf
- Ash, M., & Ash, I. (2004). *Handbook of preservatives*. Synapse Information Resources Inc.
- Barceló, J. (2005). *Control del estado corporal de las cerdas basado en el espesor de grasa dorsal*. <https://grupo.us.es/gprodanim/Racionamiento/Control.pdf>
- Baucells, M. D., & Cerisuelo, A. (2004). Alimentación de la cerda gestante. *SUIS*, 54(12). https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2004/165800/mdbaucells_39.pdf
- Behan, J. R., & Watson, P. F. (2005). The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows. *Animal Reproduction Science*, 88(3–4), 319–324.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.12.009>
- Benítez, R. Is., Burgos, R. E., & Umaña, M. G. (2019). *Efecto del uso de Propilenglicol como aditivo gluconeogenico en cerdas lactantes en granja El Progreso, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador* [Universidad de El Salvador].
<https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUES2810>
- Bergtrom, G. (2016). Cell and molecular biology : What we know and how we found it. In *MRCOG Part One* (4th editio). Microarray.

- Bernaus, J. (2023). *Costos de producción IV : costo del lechón destetado*. 3tres3.Com. https://www.3tres3.com/latam/articulos/costos-de-produccion-iv-costo-del-lechon-destetado_15288/
- Bhagavan, N. V., & Ha, C.-E. (2011). Carbohydrate metabolism II: Gluconeogenesis, glycogen synthesis and breakdown, and alternative pathways. In C. Bhagavanm & C. E. Ha (Eds.), *Essentials of Medical Biochemistry* (pp. 397–407). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-095461-2.00029-1>
- Budavari, S., O'Neil, M. J., Smith, A., & Heckelman, P. E. (1989). *The Merck Index: An encyclopedia of chemical drugs and biologicals.pdf* (11th editi). Merck & Co.
- Cadillo, J. M. (2008). *Producción de cerdos*. Juan Gutember Editores.
- Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
- Campos, P., Silva, B., Donzele, J., Oliveira, R., & Knol, E. (2012). Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: A review. *Animal*, 6(5), 797–806. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002242>
- Cerisuelo, A., Baucells, M. D., Gasa, J., Coma, J., Carrión, D., Chapinal, N., & Sala, R. (2009). Increased sow nutrition during midgestation affects muscle fiber development and meat quality, with no consequences on growth performance. *Journal of Animal Science*, 87(2), 729–739. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0677>
- Close, W. H., & Cole, D. J. (2000). Nutrition of Sows and Boars. In *Animal Feed Science and Technology*. University Press. [https://doi.org/10.1016/s0377-8401\(00\)00217-0](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(00)00217-0)
- Close, W. H., Noblet, J., & Heavens, R. P. (1984). The partition of body-weight gain in the pregnant sow. *Livestock Production Science*, 11(5), 517–527. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(84\)90036-8](https://doi.org/10.1016/0301-6226(84)90036-8)
- Coma, J., & Gasa, J. (2007). Alimentación de la reposición y de la cerda primeriza. *XXIII Curso de Especialización FEDNA*, 133–178. https://fundacionfedna.org/sites/default/files/07CAP_VIII.pdf

- Corssmit, E. P., Romijn, J. A., & Sauerwein, H. P. (2001). Regulation of glucose production with special attention to nonclassical regulatory mechanisms: A review. *Metabolism*, 50(7), 742–755. <https://doi.org/10.1053/meta.2001.24195>
- de Andrés, M. A. (2011). *Mortalidad predetete*. Portal Veterinaria. <https://www.portalveterinaria.com/porcino/articulos/5543/mortalidad-predetete.html#:~:text=¿Qué es la mortalidad predetete,o de un periodo determinado.>
- de Blas, C., Gasa, J., & Mateos, G. G. (2013). Necesidades nutricionales para ganado porcino. In *Fedna*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- den Hartog, L., & Sijtsma, R. (2007). Estrategias nutricionales para reducir la contaminación ambiental en la producción de cerdos. *ResearchGate*. <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Estrategias nutricionales para reducir la contaminacion ambiental en la produccion de cerdos.pdf>
- Devlin, T. M. (2004). *Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas*. Reverté S. A.
- Dorado, S. (2014). *Efecto de la inclusión del precursor gluconeogénico Lipofeed en la dieta de cerdos en las etapas de Fase 3 e Inicio sobre los parámetros de ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo* [Universidad de Costa Rica]. <https://zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/dorado-montenegro-sebastian.pdf>
- Dourmad, J. Y., Etienne, M., & Noblet, J. (1996). Reconstitution of Body Reserves in Multiparous Sows during Pregnancy: Effect of Energy Intake during Pregnancy and Mobilization during the Previous Lactation. *Journal of Animal Science*, 74, 2211–2219. <https://doi.org/10.2527/1996.7492211x>
- Eissen, J. J., Apeldoorn, E. J., Kanis, E., Verstegen, M. W., & De Greef, K. H. (2003). The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. *Journal of Animal Science*, 81(3), 594–603. <https://doi.org/10.2527/2003.813594x>
- Eissen, J. J., Kanis, E., & Kemp, B. (2000). Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*, 64, 147–165.

[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00153-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00153-0)

- Elia, M., Khan, M., Calder, G., & Kurpad, A. (1993). Glycerol exchange across the human forearm assessed by a combination of tracer and arteriovenous exchange techniques. *Clinical Science*, 84(1), 99–104. <https://doi.org/10.1042/cs0840099>
- Engelking, L. R. (2015). Gluconeogenesis. In *Textbook of veterinary physiological chemistry* (3rd editio). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-391909-0.50037-2>
- Fang, L. H., Jin, Y. H., Do, S. H., Hong, J. S., Kim, B. O., Han, T. H., & Kim, Y. Y. (2019). Effects of dietary energy and crude protein levels on growth performance, blood profiles, and nutrient digestibility in weaning pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(4), 556–563. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0294>
- Farmer, C., & Quesnel, H. (2009). Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science*, 87(13), 56–64. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1203>
- Feyera, T., & Theil, P. K. (2017). Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: A factorial approach. *Livestock Science*, 201, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.001>
- Fondo para la protección del Agua. (2015). *Anuario Hidrometeorológico 2015*. <https://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2018/08/Anuario2015.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). *Manejo sanitario eficiente de los cerdos*. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj1sZmHyrzsAhWJF7kGHTABB90QFjABegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fa-as542s.pdf&usg=AOvVaw04DqkhqAWjPRXDubW9H8V8>
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2019). *Ingredientes para piensos. Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos*. <https://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>

- Gamarra, T. M. (2021). *Efecto de un gluconeogénico sobre la conversión alimenticia de cerdos, cruce comercial Duroc-Pietrain en crecimiento y engorde* [Universidad Nacional De Trujillo]. [https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17049/Hernández Chávayr%2C Karla Yajaira.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17049/Hernández%20Karla%20Yajaira.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, A., Martínez, N., Amaro, R., Aguirre, F., & Angulo, S. (2008). *Manual de evaluación de la unidad de producción porcina*. Imprenta Lluvia.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Checa. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2023*. http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Actualización PDOT Checa 2020-2023.pdf
- Gonzalez-Garcia, R. A., McCubbin, T., Navone, L., Stowers, C., Nielsen, L. K., & Marcellin, E. (2017). Microbial propionic acid production. *Fermentation*, 3(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/fermentation3020021>
- González, Y. F. (2018). *Efecto de adición de propionato de calcio en la digestibilidad de ovinos en finalización* [Universidad Autónoma del Estado de México]. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/mev>
a/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion para el aprendizaje Perspectiva
alumnos.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Juan_Aparicio7/publicati
on/253571379
- Hammers, K., Johnston, L., & Urriola, P. (2021). *Wean-to-estrus intervals: Is full feeding beneficial?* West Central Research and Outreach Center. <https://wcroc.cfans.umn.edu/news/wean-estrus>
- Hansen, A. V., Strathe, A. B., Theil, P. K., & Kebreab, E. (2014). Energy and nutrient deposition and excretion in the reproducing sow: Model development and evaluation. *Journal of Animal Science*, 92, 2458–2472. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6540>
- Hernández, L. F., & Velasco, A. E. (2021). *Uso de minerales orgánicos en la dieta de las cerdas reproductoras durante la etapa de lactancia para mejorar el*

rendimiento reproductivo [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b51e9aa4-511e-4a98-8386-d549a50645d3/content>

Hernández, S., Blanco, N. E., Chavarría, E., & Zúniga-Gonzalez, C. A. (2019). Estimación in vivo de la canal porcina por el método de ultrasonografía: Un enfoque de la ecointensificación en bioeconomía porcina. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 5(10), 1278–1294.
<https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i10.8966>

Herrera, H. (2010). *Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina*. Porcicultura.Com. <https://www.porcicultura.com/destacado/Sustratos-Gluconeogénicos-y-energía-en-la-nutrición-porcina>

Herrera, H. (2015). *Comportamiento productivo de cerdos en Iniciación - Finalización sustituyendo el 100% de aceite vegetal por Lipofeed en la ración*. Porcicultura.Com.
https://www.prepec.com.mx/storage/testimonios_recursos/24.pdf%0Ahttps://www.porcicultura.com/destacado/Comportamiento-productivo-de-cerdos-en-Iniciacion%7CFinalizacion-sustituyendo-el-100-de-aceite-vegetal-por-Lipofeed-en-la-raction

Herrera, H. (2020). *Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina*. BMEDITORES. <https://bmeditores.mx/porcicultura/sustratos-gluconeogenicos-y-energia-en-la-nutricion-porcina/>

Hervías, L. M., & Ayllón, S. (2004). *Definición de registros y variables: datos de fertilidad* - Artículos. 3tres3.Com.
https://www.3tres3.com/latam/articulos/definicion-de-registros-y-variables-datos-de-fertilidad_9684/

Hippen, A. R., Defrain, J. M., & Linke, P. L. (2008). Glycerol and Other Energy Sources for Metabolism and Production of Transition Dairy Cows. *Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 605, 1–17.
<https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2008/Hippen.pdf>

Ibarra, F. D. (2023). *Evaluación de un sustrato gluconeogénico sobre los índices*

productivos y perfil lipídico en pollos de engorde. Universidad Técnica de Ambato.

Inca, C. S. (2018). *Sistema automatizado de cálculo de indicadores técnicos y económicos para granjas de cerdos* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>[https://www.uam.es/gruposinv/mev-a/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion para el aprendizaje](https://www.uam.es/gruposinv/mev-a/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje)
Perspectiva
alumnos.pdfhttps://www.researchgate.net/profile/Juan_Aparicio7/publication/253571379

Islas-Fabila, P., Roldán-Santiago, P., de la Cruz-Cruz, L. A., Limón-Morales, O., Dutro-Aceves, A., Orozco-Gregorio, H., & Bonilla-Jaime, H. (2024). Importance of Selected Nutrients and Additives in the Feed of Pregnant Sows for the Survival of Newborn Piglets. *Animals*, 14(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ani14030418>

Jiao, Y., Lee, S. I., & Kim, I. H. (2019). Effect of choline chloride with propylene glycol on growth performance and meat quality in finishing pigs. *Indian Journal of Animal Research*, 53(10), 1349–1353. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-922>

Jin, C., Fang, Z., Lin, Y., Che, L., Wu, C., Xu, S., Feng, B., Li, J., & Wu, D. (2017). Influence of dietary fat source on sow and litter performance, colostrum and milk fatty acid profile in late gestation and lactation. *Animal Science Journal*, 88(11), 1768–1778. <https://doi.org/10.1111/asj.12836>

Johnston, L., Lindemann, M., & Gaines, A. (2004). Gestating swine recommendations and feeding management. *Pork Information Gateway*, 1–15. <https://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/gestating-swine-nutrient-recommendations1.pdf>

KilBride, A. L., Mendl, M., Statham, P., Held, S., Harris, M., Marchant, J. N., Booth, H., & Green, L. E. (2014). Risks associated with preweaning mortality in 855 litters on 39 commercial outdoor pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 117(1), 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.08.004>

Kim, S. W., Hurley, W. L., Wu, G., & Ji, F. (2009). Ideal amino acid balance for sows

- during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*, 87, 123–132. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1452>
- Kim, S., Weaver, A., Shen, Y., & Zhao, Y. (2013). Improving efficiency of sow productivity: Nutrition and health. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-26>
- Klein, A. (2022). *Microminerales de performance : factor clave para la productividad de las cerdas*. NutriNews.Com. <https://nutrinews.com/microminerales-de-performance-factos-clave-para-el-bieestar-y-la-productividad-de-las-cerdas/>
- Lavery, A., Lawlor, P. G., Miller, H. M., & Magowan, E. (2019). The effect of dietary oil type and energy intake in lactating sows on the fatty acid profile of colostrum and milk, and piglet growth to weaning. *Animals*, 9(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ani9121092>
- Laws, J., Juniper, D. T., Lean, I. J., Amusquivar, E., Herrera, E., Dodds, P. F., & Clarke, L. (2018). Supplementing sow diets with palm oil during late gestation and lactation: Effects on milk production, sow hormonal profiles and growth and development of her offspring. *Animal*, 12(12), 2578–2586. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000885>
- Li, S., Zheng, J., He, J., Liu, H., Huang, Y., Huang, L., Wang, K., Zhao, X., Feng, B., Che, L., Fang, Z., Li, J., Xu, S., Lin, Y., Jiang, X., Hua, L., Zhuo, Y., & Wu, D. (2023). Dietary fiber during gestation improves lactational feed intake of sows by modulating gut microbiota. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00870-z>
- Li, Z., Dong, Y., Chen, S., Jia, X., Jiang, X., Che, L., Lin, Y., Li, J., Feng, B., Fang, Z., Zhuo, Y., Wang, J., Xu, H., Wu, D., & Xu, S. (2021). Organic Selenium Increased Gilts Antioxidant Capacity, Immune Function, and Changed Intestinal Microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.723190>
- Lin, H. V., & Accili, D. (2011). Hormonal regulation of hepatic glucose production in health and disease. *Cell Metabolism*, 14(1), 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2011.06.003>

- Liu, Q., Wang, C., Yang, W. Z., Guo, G., Yang, X. M., He, D. C., Dong, K. H., & Huang, Y. X. (2009). Effects of calcium propionate supplementation on lactation performance, energy balance and blood metabolites in early lactation dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(5), 605–614. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2009.00945.x>
- Livas, F., Medeles, R., & García, R. (2019). *Comparación de 3 niveles del sustrato gluconeogénico lipofeed sobre las ganancias diarias de peso , consumo de materia seca y conversión alimenticia en ovinos estabulados en Tecamachalco , Puebla*. Ganaderia.Com. <https://www.ganaderia.com/destacado/Comparacion-de-3-niveles-del-sustrato-gluconeogenico-lipofeed-sobre-las-ganancias-diarias-de-peso,-consumo-de-materia-seca-y-conversion-alimenticia-en-ovinos-estabulados-en-Tecamachalco,-Puebla>
- Luna, M., Roldán, V., Campa, M., Manni, D., Bellezze, J., & Agosto, M. (2017). Intervalos de referencia de minerales en cerdos confinados de diferentes genéticas y categorías. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 16(1), 58–65. <https://doi.org/10.14409/favecv.v16i1.6719>
- Mahjoubi, E., Amanlou, H., Hossein, M., Aghaziarati, N., Noori, G. R., Vahl, C. I., Bradford, B. J., & Baumgard, L. H. (2016). A supplement containing multiple types of gluconeogenic substrates alters intake but not productivity of heat-stressed Afshari lambs. *Journal of Animal Science*, 94(6), 2497–2505. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9697>
- Melo, V., & Cuamatzi, O. (2019). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3ra edición). Reverté S. A.
- Méndez, S. (2006). *Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácido graso en conejos Nueva Zelanda* [Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1156&context=medicina_veterinaria
- Mendoza, J. (2018). *Inclusión de Lipofeed como fuente de energía en dieta de cerdas gestantes y lactantes* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17484.56966>

- Mendoza, J. A. (2018). *Inclusión de Lipofeed® como fuente de energía en dieta de cerdas gestantes y lactantes* [Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. <https://www.researchgate.net/publication/337855157>
- Meneses, Y. V. (2018). *Inclusión de Lipofeed® como fuente energética en dieta de cerdos de engorde* [Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/890934e4-51f4-4c61-af24-6566c8acfe7a/content>
- Mikesell, S. (2018). *American Landrace* 4. The Pig Site. <https://www.thepigsite.com/breeds/american-landrace>
- Miyamoto, T., & Amrein, H. (2017). Gluconeogenesis: An ancient biochemical pathway with a new twist. *Fly*, 11(3), 218–223. <https://doi.org/10.1080/19336934.2017.1283081>
- Molnar, C., & Gair, J. (2015). *Concepts of Biology – 1st Canadian Edition – Open Textbook* (1st editio). BCCAMPUS. <https://opentextbc.ca/biology/>
- Morales, T. B. (2023). *Evaluación de una premezcla gluconeogénica sobre el comportamiento productivo y sus modificaciones del tejido magro en canales de cerdos* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/39774/1/229> Medicina Veterinaria y Zootecnia - Morales Collaguazo Tommy Brian.pdf
- National Research Council. (2012). *National Research Council. Nutrient Requirements of Swine*. (11th editi). National Academy of Science.
- Neyra, J. J. (2019). *Efecto de la adición de un sustrato gluconeogénico sobre los parámetros productivos de las marranas en lactación y sus lechones en Cieneguilla, Lima 2019* [Universidad Nacional de Tumbes]. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1486>
- Paramio, T., Manteca, X., Piedrafita, J., Izquierdo, M., Gasa, J., Mateu, E., & Pares, R. (2010). *Manejo y producción de porcino: Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria*. Departament de Ciència Animal i dels Aliments Universitat da Barcelona.

- Park, M. S., Yang, Y. X., Choi, J. Y., Yoon, S. Y., Ahn, S. S., Lee, S. H., Yang, B. K., Lee, J. K., & Chae, B. J. (2008). Effects of dietary fat inclusion at two energy levels on reproductive performance, milk compositions and blood profiles in lactating sows. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 58(3), 121–128. <https://doi.org/10.1080/09064700802400803>
- Patullo, H. (2007). MORTALIDAD PRE-DESTETE Y NUTRICIÓN. *Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos*. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/67-mortalidad_pre.pdf
- Pettigrew, J. E., & Yang, H. (1997). Protein nutrition of gestating sows. *Journal of Animal Science*, 75(10), 2723–2730. <https://doi.org/10.2527/1997.75102723x>
- Piantoni, P., & Allen, M. S. (2015). Evaluation of propylene glycol and glycerol infusions as treatments for ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(8), 5429–5439. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9476>
- Piao, L. G., Ju, W. S., Long, H. F., & Kim, Y. Y. (2010). Effects of various feeding methods for gestating gilts on reproductive performance and growth of their progeny. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(10), 1354–1363. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.10064>
- Quesnel, H., Farmer, C., & Theil, P. K. (2015). Colostrum and milk production. In *The gestating and lactating sow* (pp. 173–192). Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-803-2>
- Quesnel, H., Meunier-Salaün, M. C., Hamard, A., Guillemet, R., Etienne, M., Farmer, C., Dourmad, J. Y., & Père, M. C. (2009). Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, 87(2), 532–543. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1231>
- Quiles, A., & Hevia, M. L. (2010). Factores que afectan al tamaño de la camada. *Producción Animal*, 259, 29–37.
- Quiniou, N., Dagorn, J., & Gaudré, D. (2002). Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78(1), 63–70. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)

- Quintero, A., Golcochea, J., & Esparza, D. (1995). Evaluación predestete de credos Yorkshire, landrace y sus cruces, criados bajo condiciones de trópico seco. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Luzlia*, 5(1), 27–32. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/26911>
- Rathert-Williams, A. R., Salisbury, C. M., Lindholm-Perry, A. K., Pezeshki, A., Aghaziarati, N., Lalman, D. L., & Foote, A. P. (2021). Effects of adding ruminal propionate on dry matter intake and glucose metabolism in steers fed a finishing ration. *Journal of Animal Science*, 101(12), 1–10. <https://doi.org/10.1093/jas/skad072>
- Real, D. E., Tokach, M. D., Nelssen, J. L., Goodband, R. D., Woodworth, J. C., Dritz, S. S., & Webster, M. J. (2000). Influence of calcium propionate on starter pig performance. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 10, 41–43. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.6675>
- Rivera-Alejandro, N., & Jiménez-Cabán, E. (2014). Reproductive performance of gestating gilts supplemented with riboflavin. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 98(2), 119–128. <https://core.ac.uk/download/pdf/268236007.pdf>
- Ronner, P. (2018). *Netter Bioquímica essential*. Elsevier.
- Rostagno, H., Teixeira, L., Hannas, M., Lopez, J., Kazuem, N., Perazzo, F., Saraiva, A., Teixeira, M., Borges, P., de Oliveira, R., de Toledo, S., & de Oliveira, C. (2017). *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos* (3ra edición). Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal de Viçosa.
- Smits, R. J., Henman, D. J., & King, R. H. (2013). Increasing the energy content of lactation diets fed to first-litter sows reduces weight loss and improves productivity over two parities. *Animal Production Science*, 53(1), 23–29. <https://doi.org/10.1071/AN11362>
- Spörri-Vontobel, C., Simmler, M., Wechsler, B., & Scriba, M. (2023). Risk factors differ for viable and low viable crushed piglets in free farrowing pens. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1172446>
- Strathe, A. V., Bruun, T. S., Geertsen, N., Zerrahn, J. E., & Hansen, C. F. (2017).

- Increased dietary protein levels during lactation improved sow and litter performance. *Animal Feed Science and Technology*, 232, 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.015>
- Straw, B., Zimmerman, J., D’Allaire, S., & Taylor, D. (2006). *Diseases of swine* (9th editio). Blackwell Publishing.
- Taylor, G., & Roese, G. (2017). Breeds of pigs: Landrace. *Primefacts*, 63(1), 4–6.
- Thaker, M., & Bilkei, G. (2005). Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Animal Reproduction Science*, 88(3–4), 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.10.001>
- Theil, P. K. (2015). Transition feeding of sows. In *The Gestating and Lactating Sow* (pp. 147–172). Edited Collection. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-803-2_7
- Theil, P. K., Cordero, G., Henckel, P., Puggaard, L., Oksbjerg, N., & Sørensen, M. T. (2011). Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. *Journal of Animal Science*, 89(6), 1805–1816. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2856>
- Theil, P. K., Lauridsen, C., & Quesnel, H. (2014). Neonatal piglet survival: Impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. *Animal*, 8(7), 1021–1030. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000950>
- Tokach, M. D., Menegat, M. B., Gourley, K. M., & Goodband, R. D. (2019). Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*, 13(12), 2967–2977. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>
- Trottier, N., Johnston, L., & de Large, C. (2014). Applied amino acid and energy feeding of sows. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow* (pp. 117–145). Edited Collection. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-803-2_6
- van Cleef, E., Sancanari, J., Silva, Z. F., D’Aurea, A. P., Fávaro, V. R., van Cleef, F. O. S., Homem Júnior, A. C., & Ezequiel, J. M. (2016). High concentrations of

- crude glycerin on ruminal parameters, microbial yield, and in vitro greenhouse gases production in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 96(4), 461–465. <https://doi.org/10.1139/cjas-2015-0170>
- van Den Brand, H., Heetkamp, M. J. W., Soede, N. M., Schrama, J. W., & Kemp, B. (2000). Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. *Journal of Animal Science*, 78, 1520–1528. <https://doi.org/10.2527/2000.7861520x>
- Van Soest, P. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd editio). Comstock Publishing Associates.
- Vélez, J. L., Aguayo Moscoso, S., Montalvo, M., Jara, F., Vélez, P., Velarde, G., Rueda, F., & Torres, P. (2021). Lactato: Fisiología , bioquímica y metabolismo de la producción energética celular. *Revista Científica Digital Inspilip*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.31790/inspilip.v5i1.6>
- Whitney, M. H., & Masker, C. (2010). Replacement gilt and boar nutrient recommendations and feeding management. *Pork Information Gateway*, 1–11. <https://doi.org/10.5005/jp/books/10561>
- Xue, L., Piao, X., Li, D., Li, P., Zhang, R., Kim, S. W., & Dong, B. (2012). The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-11>
- Yangüe, A. (2012). *Manejo de la alimentación en cerdas gestantes*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/06-alimentacion_gestantes.pdf
- Zar, T., Graeber, C., & Perazella, M. A. (2007). Recognition, treatment, and prevention of propylene glycol toxicity. *Seminars in Dialysis*, 20(3), 217–219. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2007.00280.x>
- Zhang, F., Nan, X., Wang, H., Zhao, Y., Guo, Y., & Xiong, B. (2020). Effects of propylene glycol on negative energy balance of postpartum dairy cows. *Animals*,

10(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani10091526>

Zhang, X., Yang, S., Chen, J., & Su, Z. (2019). Unraveling the regulation of hepatic gluconeogenesis. *Frontiers in Endocrinology*, 9, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00802>

ANEXOS

Anexo 1. Inseminación de las cerdas, traslado a las jaulas de maternidad y ecografía para confirmación de preñez



Inseminación de las cerdas primerizas



Adecuación e instalaciones de jaulas para cerdas



Colocación de cerdas en las jaulas para el ensayo experimental



Ultrasonido de las cerdas al día 25 para la confirmación de preñez

Anexo 2. Elaboración de las dietas experimentales



Pesaje de la materia prima



Ensacado del balanceado



Peletizado de las dietas experimentales



Transporte del balanceado hacia la granja

Anexo 3. Pesaje de las cerdas gestantes



Construcción de la balanza para el pesaje de las cerdas



Pesaje inicial de las cerdas gestantes



Segundo pesaje de las cerdas gestantes



Tercer pesaje de las cerdas gestantes



Cuarto pesaje de las cerdas gestantes



Pesaje final de las cerdas gestantes

Anexo 4. Lechones al nacimiento



Lechones al nacimiento



Manejo profiláctico de los lechones

Anexo 5. Pesaje de los lechones



Pesaje inicial de los lechones



Pesaje de la placenta



Segundo pesaje de los lechones (Día 7)



Tercer pesaje de los lechones (Día 14)



Cuarto pesaje de los lechones (Día 21)



Quinto pesaje de los lechones (Día 28)

Anexo 6. Destete de los lechones



Proceso de destete de los lechones

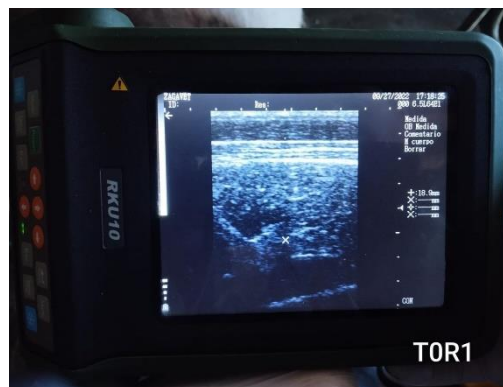


Pesaje de los lechones al destete

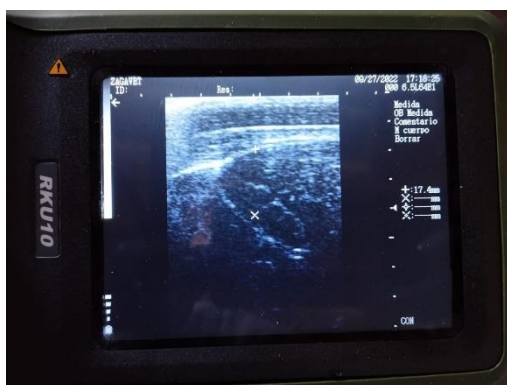
Anexo 7. Espesor de grasa dorsal



Medida del espesor de grasa dorsal Día 75 de gestación



Medida del espesor de grasa dorsal 7 días previos al parto



Medida del espesor de grasa dorsal al inicio de la lactancia



Medida del espesor de grasa dorsal al destete (28 días)

Anexo 8. Inseminación al término del período destete-estro



Inseminación de las cerdas T0



Inseminación de las cerdas T

Anexo 9. Dieta experimental para cerdas gestantes (86-113 días) con el reemplazo del 0% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

INGREDIENTES/NUTRIENTES	Peso	Inclusión	COSTO	EN	PB	LISINA	METIONINA	M+C	TREONINA	FB	Ca	P disp	Na	Cl	K	EXTRACTO ETÉREO
	kg	%	\$/Kg	Kcal/Kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MAIZ	0,3504	35,04	0,16	1065,65	2,93	0,08	0,06	0,12	0,11	0,78	0,01	0,01	0,00	0,03	0,11	1,34
TORTA DE SOYA	0,3010	30,10	0,20	783,16	7,58	0,84	0,18	0,39	0,54	1,91	0,10	0,06	0,01	0,01	0,55	0,59
ACEITE DE PALMA	0,0172	1,72	0,04	143,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72
SALVADO DE TRIGO	0,1500	15,00	0,06	418,59	1,85	0,09	0,04	0,08	0,08	2,70	0,02	0,07	0,00	0,01	0,17	0,51
SALVADO DE ARROZ	0,1300	13,00	0,06	242,90	1,54	0,08	0,03	0,07	0,07	1,14	0,02	0,05	0,01	0,01	0,15	1,39
CARBONATO DE Ca	0,0120	1,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLORURO DE Na	0,0010	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00
MELAZA	0,0070	0,70	0,00	11,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
FOSFATO MONOCÁLCICO	0,0180	1,80	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,37	0,00	0,01	0,00	0,00
METIONINA	0,0003	0,03	0,00	1,14	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LISINA	0,0012	0,12	0,00	3,84	0,11	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
TREONINA	0,0007	0,07	0,00	2,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PREMEZCLA VIT	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROZURIL	0,0002	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALGARD	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GENEX	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENZIMAS	0,0010	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SESQUICARBONATO de Na	0,0040	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
TOTALES	1,0000	100,00	0,63	2672,60	14,11	1,19	0,34	0,68	0,85	6,55	0,92	0,56	0,19	0,16	1,00	6
Requerimientos			MIN	2400	14,1	0,9	0,294	0,597	0,719	5,8	0,83	0,435	0,175	0,145	0,25	3,5
			MX	-	16,9	-	-	-	-	11	1,05	-	-	-	1,1	-

Anexo 10. Dieta experimental para cerdas gestantes (85-113 días) con el reemplazo del 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

INGREDIENTES/NUTRIENTES	Peso	Inclusión	COSTO	EN	PB	LISINA	METIONINA	M+C	TREONINA	FB	Ca	P disp	Na	Cl	K	EXTRACTO ETÉREO
	kg	%	\$/Kg	Kcal/Kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MAIZ	0,36660	36,66	0,16	1114,92	3,06	0,08	0,06	0,12	0,11	0,82	0,01	0,01	0,00	0,03	0,12	1,40
TORTA DE SOYA	0,30100	30,10	0,20	783,16	7,58	0,84	0,18	0,39	0,54	1,91	0,10	0,06	0,01	0,01	0,55	0,59
PREMEZCLA GLUCONEOGENICA (INKREB)	0,00209	0,21	0,01	154,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALVADO DE TRIGO	0,15000	15,00	0,06	418,59	1,85	0,09	0,04	0,08	0,08	2,70	0,02	0,07	0,00	0,01	0,17	0,51
SALVADO DE ARROZ	0,13000	13,00	0,06	242,90	1,54	0,08	0,03	0,07	0,07	1,14	0,02	0,05	0,01	0,01	0,15	1,39
CARBONATO DE Ca	0,01200	1,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLORURO DE Na	0,00100	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00
MELAZA	0,00700	0,70	0,00	11,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
FOSFATO MONOCALCICO	0,01800	1,80	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,37	0,00	0,01	0,00	0,00
METIONINA	0,00030	0,03	0,00	1,14	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LISINA	0,00010	0,01	0,00	0,32	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TREONINA	0,00070	0,07	0,00	2,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PREMEZCLA VIT	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROZURIL	0,00020	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALGARD	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GENEX	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENZIMAS	0,00100	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SESQUICARBONATO de Na	0,00400	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
TOTALES	0,99999	100,00	0,61	2729,25	14,14	1,10	0,34	0,69	0,86	6,58	0,92	0,56	0,19	0,14	1,01	4
Requerimientos			MIN	2400	14,1	0,866	0,294	0,597	0,719	5,8	0,83	0,435	0,175	0,145	0,25	3,5
			MAX	-	16,9	-	-	-	-	11	1,05	-	-	-	1,1	-

Anexo 11. Dieta experimental para cerdas lactantes con el reemplazo del 0% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

INGREDIENTES/NUTRIENTES	Peso	Inclusión	COSTO	EN	PB	LISINA	METIONINA	M+C	TREONINA	FB	Ca	P disp	Na	Cl	K	EXTRACTO ETÉREO
	kg	%	\$/Kg	Kcal/Kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MAIZ	0,3753	37,53	0,17	1141,38	3,13	0,09	0,06	0,12	0,12	0,84	0,01	0,01	0,00	0,03	0,12	1,43
TORTA DE SOYA	0,4950	49,50	0,34	1287,92	12,47	1,39	0,30	0,63	0,88	3,14	0,17	0,09	0,01	0,02	0,91	0,97
ACEITE DE PALMA	0,0172	1,72	0,04	143,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72
SALVADO DE TRIGO	0,0300	3,00	0,01	83,72	0,37	0,02	0,01	0,02	0,02	0,54	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,10
SALVADO DE ARROZ	0,0300	3,00	0,01	56,05	0,36	0,02	0,01	0,02	0,02	0,26	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,32
CARBONATO DE Ca	0,0130	1,30	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLORURO DE Na	0,0020	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,00	0,00
MELAZA	0,0070	0,70	0,00	11,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
FOSFATO MONOCÁLCICO	0,0180	1,80	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,37	0,00	0,01	0,00	0,00
METIONINA	0,0005	0,05	0,00	1,90	0,03	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LISINA	0,0001	0,01	0,00	0,32	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TREONINA	0,0007	0,07	0,00	2,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PREMEZCLA VIT	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROZURIL	0,0002	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALGARD	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GENEX	0,0020	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENZIMAS	0,0010	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SESQUICARBONATO de Na	0,0040	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
TOTALES	1,0000	100,00	0,68	2728,61	16,44	1,52	0,43	0,84	1,10	4,80	0,99	0,50	0,22	0,19	1,12	5
Requerimientos			MIN	2540	16,4	1,107	0,31	0,62	0,72	4,6	0,95	0,439	0,203	0,184	0,28	3,5
			MAX	-	21,82	-	-	-	-	7,2	1,05	-	-	-	1,1	-

Anexo 12. Dieta experimental para cerdas lactantes con el reemplazo del 100% de la energía aportada por el aceite de palma con una premezcla gluconeogénica

INGREDIENTES/NUTRIENTES	Peso	Inclusión	COSTO	EN	PB	LISINA	METIONINA	M+C	TREONINA	FB	Ca	P disp	Na	Cl	K	EXTRACTO ETÉREO
	kg	%	\$/Kg	Kcal/Kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MAIZ	0,37540	37,54	0,17	1141,69	3,13	0,09	0,06	0,12	0,12	0,84	0,01	0,01	0,00	0,03	0,12	1,43
TORTA DE SOYA	0,49500	49,50	0,34	1287,92	12,47	1,39	0,30	0,63	0,88	3,14	0,17	0,09	0,01	0,02	0,91	0,97
PREMEZCLA GLUCONEOGÉNICA (INKREB)	0,00209	0,21	0,01	154,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALVADO DE TRIGO	0,03750	3,75	0,02	104,65	0,46	0,02	0,01	0,02	0,02	0,67	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,13
SALVADO DE ARROZ	0,03750	3,75	0,02	70,07	0,44	0,02	0,01	0,02	0,02	0,33	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,40
CARBONATO DE Ca	0,01300	1,30	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLORURO DE Na	0,00200	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,00	0,00
MELAZA	0,00700	0,70	0,00	11,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
FOSFATO MONOCÁLCICO	0,01800	1,80	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,37	0,00	0,01	0,00	0,00
METIONINA	0,00050	0,05	0,00	1,90	0,03	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LISINA	0,00010	0,01	0,00	0,32	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TREONINA	0,00070	0,07	0,00	2,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PREMEZCLA VIT	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROZURIL	0,00020	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALGARD	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GENEX	0,00200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENZIMAS	0,00100	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SESQUICARBONATO de Na	0,00400	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
TOTALES	0,99999	100,00	0,66	2774,76	16,63	1,53	0,43	0,85	1,10	5,00	1,00	0,51	0,22	0,19	1,14	2,92
Requerimientos			MIN	2540	16,4	1,107	0,31	0,62	0,72	4,6	0,95	0,439	0,203	0,184	0,28	3,5
			MAX	-	21,82	-	-	-	-	7,2	1,05	-	-	-	1,1	-