



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

*FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*

**“Evaluación del uso de un aditivo energético en la dieta de hembras porcinas reproductoras lactantes”**

## TESIS

**Que para obtener el Título de**

Médico Veterinario Zootecnista

**Presenta:**

PMVZ. YARICEL PÉREZ FUENTES

PMVZ. EDUARDO MANDUJANO VALENTÍN

**Asesores**

Dra. MARÍA ANTONIA MARIEZCURRENA BERASAIN

M. en D.A.E.S. RENÉ AYALA OCAMPO



**Toluca, Estado de México, febrero 2025**

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	2
2.1	PRODUCCIÓN DE CERDO EN EL MUNDO .....	2
2.2	PRODUCCIÓN DE CERDO EN MÉXICO .....	4
2.3	IMPORTANCIA DE LA CARNE DE CERDO EN LA NUTRICIÓN HUMANA.....	6
2.4	ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y METABOLISMO ENERGETICO EN LOS CERDOS .....	8
2.5	RELACIÓN DE LA NUTRICIÓN Y LA REPRODUCCIÓN EN CERDOS .....	10
2.6	PRINCIPALES INGREDIENTES PARA LA FORMULACIÓN DE DIETAS .....	13
2.6.1	SUPLEMENTOS Y ADITIVOS .....	15
2.6.2	GLUKOGEN.....	16
III.	JUSTIFICACIÓN .....	18
IV.	HIPÓTESIS .....	19
V.	OBJETIVOS .....	20
VI.	MATERIAL Y EQUIPO.....	21
VII.	MÉTODO .....	22
7.1	SELECCIÓN DE LAS CERDAS.....	22
7.2	MOVILIZACIÓN DEL ÁREA DE GESTACIÓN AL ÁREA DE MATERNIDAD .....	22
7.3	ALIMENTACIÓN DE LAS CERDAS DURANTE GESTACIÓN Y LACTACIÓN .....	22
7.4	ANÁLISIS DE VARIABLES AL MOMENTO DEL DESTETE .....	24
7.5	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
7.6	TRATAMIENTO.....	24
7.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	26
VIII.	LÍMITE DE ESPACIO .....	27
IX.	LÍMITE DE TIEMPO .....	28
X.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
XI.	LITERATURA REVISADA .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales países productores de carne de cerdo abril 2023.....	2
<b>Figura 2.</b> Exportaciones internacionales abril 2023.....	3
<b>Figura 3.</b> Importaciones internacionales abril 2023.....	3
<b>Figura 4.</b> Principales estados productores de carne de cerdo en México.....	4
<b>Figura 5.</b> Valoración visual de la condición corporal de la cerda.....	12

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Ácidos grasos contenidos en la carne (g por cada 100g de grasa) .....	7
<b>Cuadro 2.</b> Contenido de grasa en diferentes cortes del cerdo por cada 100g.....	7
<b>Cuadro 3.</b> Especificaciones de nutrientes para hembras multíparas.....	14
<b>Cuadro 4.</b> Requerimiento de la dieta en cerdas de lactancia.....	23
<b>Cuadro 5.</b> Requerimiento de la dieta en cerdas de gestación.....	23
<b>Cuadro 6.</b> Ingredientes en kilogramos de las dietas para la etapa de lactancia (tratamiento 1 y tratamiento 2) .....	25
<b>Cuadro 7.</b> Consumo de alimento de cerdas lactantes alimentadas con un aditivo energético (glukogen).....	29
<b>Cuadro 8.</b> Peso de los lechones a diferentes tiempos con el uso de un aditivo energético (glukogen). .....	3

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja Rancho La Escondida ubicada en Santa Fe Tepetlapa, municipio de Buena Vista de Cuellar, Guerrero. El objetivo de este trabajo fue medir el efecto del uso de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive) en la dieta de hembras reproductoras porcinas durante el periodo de lactancia sobre la ganancia diaria de peso (GDP) en los lechones y el cambio de peso vivo en las cerdas. El proyecto se realizó en el periodo comprendido de noviembre de 2023 a septiembre del 2024, se evaluaron dos tratamientos, uno de dieta con lipofeed y el otro de dieta con GLUKOGEN® plus porcino intensive, en la cual se evaluaron 34 cerdas en periodo de lactancia de entre el segundo y tercer parto. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tuckey ( $P < 0.05$ ). Los resultados muestran que el uso de GLUKOGEN® plus porcino intensive ayuda a mantener la condición corporal de la cerda en la lactancia, reduciendo así mismo el consumo de alimento en esta etapa con respecto a la ganancia de peso de los lechones provenientes de hembras lactantes alimentadas con la dieta de GLUKOGEN® plus porcino intensive es mejor que los lechones de hembras alimentadas con otra fuente de energía, se recomienda efectuar pruebas de comportamiento de ganancia de peso hasta el mercado en cerdos alimentados con GLUKOGEN® plus porcino intensive.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La porcicultura a nivel mundial es de gran importancia debido a que actualmente la carne de cerdo es la segunda proteína más consumida, mientras que la carne de pollo es la más consumida. Con el transcurso del tiempo el consumo de esta carne ha tenido algunas dificultades que se reflejan en la disminución del consumo ya que en la década de los 60 y 70 se atribuyeron puntos negativos principalmente con respecto a los riesgos sanitarios, especialmente con relación a la cisticercosis, actualmente la presencia de estos casos es muy baja o nula, resultado de estrictos protocolos de bioseguridad en las unidades de producción (Lugo, 2020; COMECARNE, 2023).

La carne de cerdo aporta gran diversidad de nutrientes entre los cuales se incluyen; proteína (16.6g por cada 100g de carne), vitaminas del grupo B, minerales como hierro, zinc, fósforo y potasio (Barrios, 2020; Escalante, 2022).

La demanda de esta proteína en los últimos años a incrementando, por este motivo se ha buscado mejorar la producción, lo que ha generado problemas en las cerdas reproductoras, bien se sabe que fisiológicamente una cerda reproductora en la etapa de lactancia sufre un desgaste físico, causado por la demanda de su mantenimiento y el de sus lechones, este problema se ve aumentado cuando la nutrición y alimentación de las cerdas es deficiente. Durante el periodo de lactancia la demanda de energía es de suma importancia ya que se necesita en mayor cantidad debido a la producción de leche y al mantenimiento propio de la cerda, produciendo así una movilización de las reservas corporales, lo que conlleva a la reducción de grasa subcutánea (Murillo *et al.*, 2007; Hernández, 2020; Castellanos, 2022).

Esta investigación se centra en la alimentación de las cerdas lactantes, evaluando así la adición de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive), durante un periodo de 21 días, contemplando el consumo y peso tanto de la hembra, como de la camada.

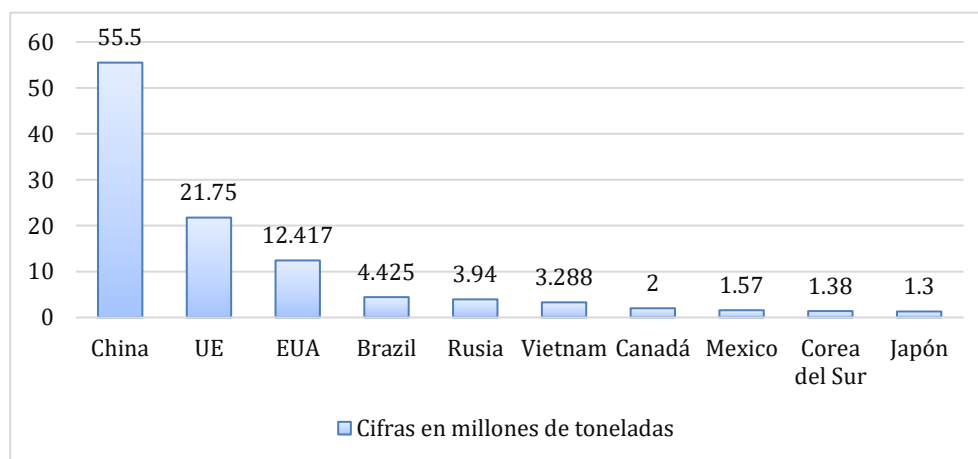
## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 PRODUCCIÓN DE CERDO EN EL MUNDO

La producción de la carne de cerdo a nivel mundial en el año 2022 fue de 124.6 millones de toneladas, siendo 1.8% superior con respecto al 2021. Del 2019 al 2021 se observó una disminución en la producción a consecuencia de los brotes registrados de la Peste Porcina Africana (PPA) en el continente asiático y por la pandemia causada por el SARS-Co-V-2. En Estados Unidos y en la Unión Europea hubo un descenso de la producción por el incremento en el costo de los insumos, lo que conlleva a un total de 11.3% de exportaciones menos que el año pasado (FAO, 2022).

La producción mundial de carne de cerdo se estima en 114.3 millones de t, China es el principal país productor de carne representado por 55.5 millones de t, seguida de la Unión Europea con 21.75 millones de t y Estados Unidos con 12.417 millones de t como lo representa la **figura 1**. Se prevé una disminución del 3% en la Unión Europea, Reino Unido y Canadá, provocada por el incremento del costo de producción y por la competitividad. Sin embargo, habrá un aumento en la producción en Estados Unidos, Vietnam, Brasil y China, lo que impedirá que baje la producción mundial (Wyckoff, 2023; García, 2023).

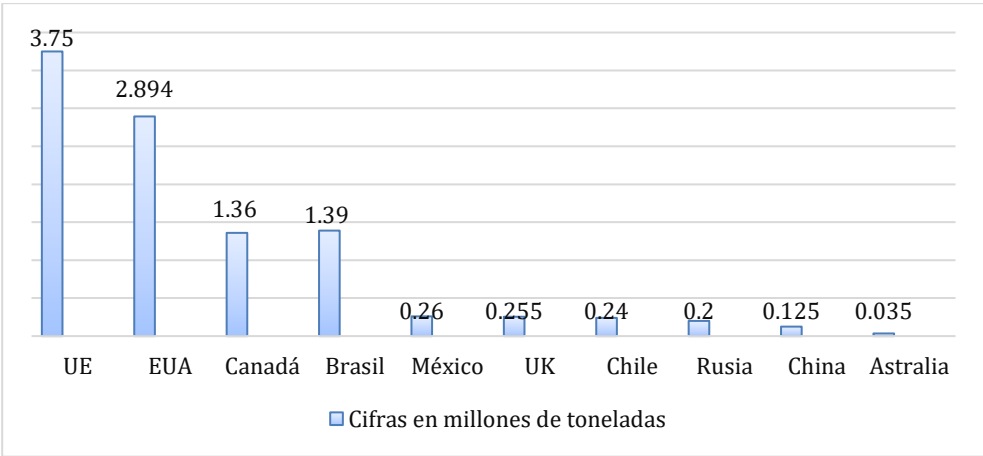
**Figura 1.** Principales países productores de carne de cerdo abril 2023



Fuente: (Wyckoff, 2023; García, 2023).

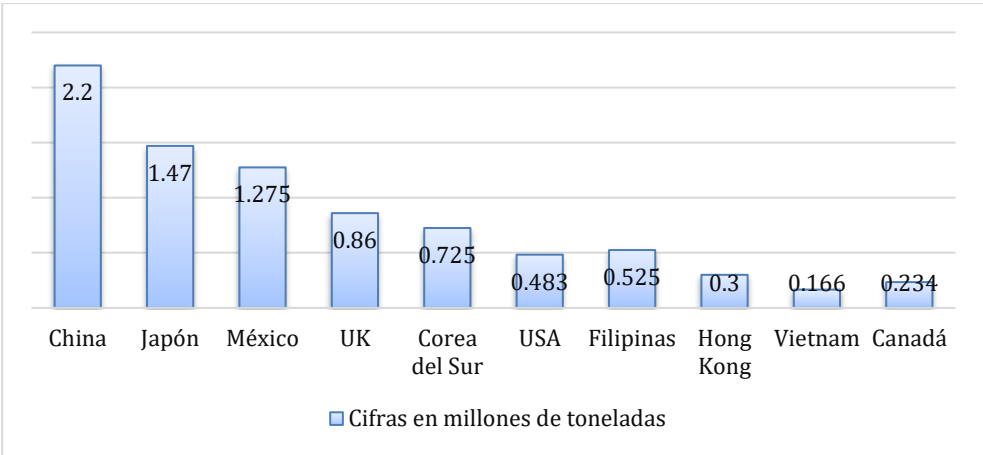
En cuanto las exportaciones están lideradas por la Unión Europea con 3.75 millones de toneladas, seguida por Estados Unidos con una participación de 2.894 millones de toneladas, Brasil 1.390 millones de toneladas, Canadá 1.360 millones de toneladas y México con 0.260 millones de toneladas como se muestra en la **figura 2**. Los países con mayores importaciones hasta abril del 2023 fueron China con 2.2 millones de toneladas, Japón con 1.470 millones de toneladas y México con 1.275 millones de toneladas, como se muestra en la **figura 3** (USDA, 2023).

**Figura 2. Exportaciones internacionales abril 2023**



Fuente: (USDA, 2023).

**Figura 3. Importaciones internacionales abril 2023**



Fuente: (USDA, 2023).

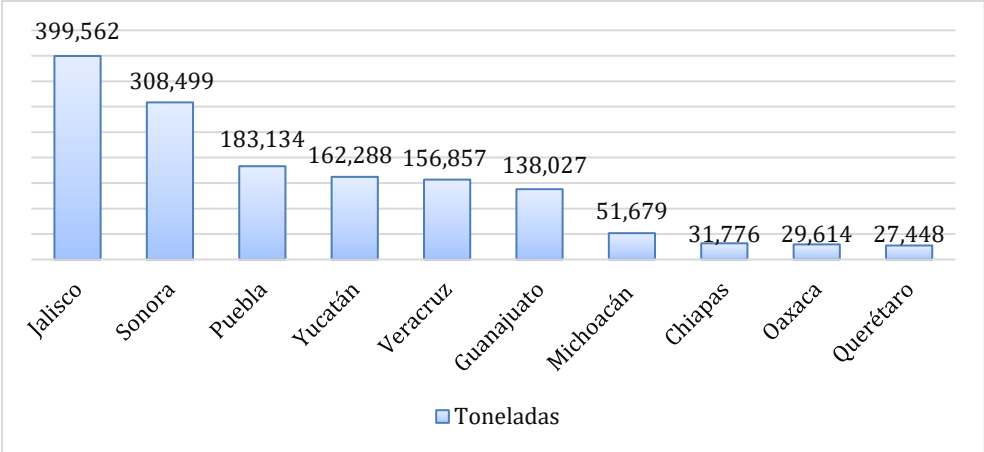


El país con el mayor consumo de carne de cerdo en 2022 fue China con 43.3Kg, seguido por Bielorrusia con 41.7Kg, Unión Europea con 41.3Kg, Corea del Sur 39.9Kg, Estados Unidos 29.8Kg, México 23.03Kg (Castro, 2023).

### 2.2 PRODUCCIÓN DE CERDO EN MÉXICO

La carne de cerdo es la segunda más consumida por los mexicanos representado a nivel internacional con el 2.50% y así posicionando a México en el sexto lugar en el consumo de esta. La producción total mexicana en el 2022 fue de 1, 730, 316 toneladas. Los principales estados con mayor producción son Jalisco con 399, 562 toneladas, Sonora con 308, 499 toneladas, Puebla con 183, 1347 toneladas y Yucatán con 162, 288 toneladas como se muestra en la **figura 4** (COMECARNE, 2023).

**Figura 4. Principales estados productores de carne de cerdo en México**



Fuente: (COMECARNE, 2023).

México utiliza tres sistemas en la producción del cerdo, el sistema tecnificado o integrado, se caracteriza principalmente por tener una producción continua, uso de tecnologías de vanguardia, protocolos especializados para la bioseguridad, nutrición, manejo y genética, programas que faciliten la utilización de información y datos obtenidos en las distintas áreas de la producción, teniendo así un mejor control en los parámetros productivos y reproductivos. En este sistema la nutrición y alimentación está a cargo de personal capacitado para proveer a los animales un correcto aporte de nutrientes de acuerdo a su etapa fisiológica, de esta manera se elabora el alimento destinado a cada etapa de acuerdo a las necesidades que se

presenten, modificando ingredientes o porcentajes con mayor facilidad, además de reducir los costos de alimentación, por la elaboración de su propio alimento, haciendo competencia al nivel de países líderes en la porcicultura, para el manejo, nutrición, medidas sanitarias y control de la piara, además de una mejor organización y supervisión del personal, generalmente cuentan con rastros y laboratorios propios. Principalmente estos sistemas se ubican en Jalisco, Sonora, Puebla, Yucatán y Veracruz. Otras de sus características importantes es la producción en cadena, así como la integración de diversas industrias como la farmacéutica, alimentos balanceados y procesadora de carne de cerdo, este sistema representa el 50% a nivel nacional (INTAGRI, 2019; Alonso y Rodríguez, 2023).

Al segundo sistema se le conoce como semi-tecnificado o producción a mediana escala, el cual se ocupa el 20% de la producción nacional en estados como Guanajuato, Michoacán y Querétaro. Se caracteriza por tener su comercio local o regional, con una estimación de 50 a 500 vientres, cuenta con algunos sistemas tecnológicos e intensivos (Martínez, 2008; SENASICA, 2018).

Por último, sistema tradicional está basado en el núcleo familiar, la alimentación se basa principalmente en desperdicios alimentarios y su comercialización se basa en el autoconsumo y el comercio local, posee deficiencias en la infraestructura, medidas zoonosanitarias y control administrativo, este representa el 30% de la producción nacional (Alonso, 2020).

El uso de medidas sanitarias estrictas, la inspección zoonosanitaria en fronteras ha prevenido la entrada de enfermedades como la Peste Porcina Africana (PPA), lo que ha ayudado a México a aumentar las exportaciones principalmente a Japón, Estados Unidos, Singapur, Canadá, Corea del Sur, Vietnam, Chile y China, con una exportación de 250 mil toneladas. El aumento de la calidad en la carne de cerdo ha favorecido el incremento de las exportaciones y del consumo nacional (SENASICA, 2022; Del Pilar, 2022).

## 2.3 IMPORTANCIA DE LA CARNE DE CERDO EN LA NUTRICIÓN HUMANA

El consumo de la carne de cerdo en México se ve afectado por los mitos que hay en la población desde hace años, los cuales contemplan el alto contenido de grasa saturada en la carne, así como la prohibición del consumo de esta, si presentabas alguna herida o extracción de los últimos molares, riesgo de contraer cisticercosis y triquinosis (Rubio, 2017; Vallejo, 2019).

Se ha comprobado que la carne con mayor contenido de grasa saturada es la de cordero, seguida por la de bovino, después esta la carne de cerdo y la de pollo con valores semejantes como lo muestra el **cuadro 1** (Mendoza y Calvo, 2010). Las investigaciones que se han realizado en cuanto a la composición de las carnes solo han confirmado que la mayor diferencia solo es el contenido de grasa, sin poder justificar la causa de porque se prohíbe el consumo de la carne de cerdo en ciertas circunstancias (Vallejo, 2019). En cuanto al contenido de grasa en los diferentes cortes del cerdo se muestran en el **cuadro 2** (Moreiras *et al.*, 2013).

**Cuadro 1. Ácidos grasos contenidos en la carne (g por cada 100g de grasa).**

Tipo de carne	Saturados	Insaturados		
		Monoinsaturados	Poliinsaturados	Poliénicos
<b>Cordero</b>	56	36	3	4
<b>Vacuno</b>	48	44	2	3
<b>Cerdo</b>	38	46	9	11
<b>Pollo</b>	32	38	20	25
<b>Pescado</b>	24	52	35	19

Fuente: (Mendoza y Calvo, 2010).

**Cuadro 2. Contenido de grasa en diferentes cortes del cerdo por cada 100g.**

Cortes	Chuleta	Lomo	Panceta	Solomillo	Media
<b>Grasa total</b>	29.5g	2.65g	4.6g	5.1g	
<b>Ácidos grasos saturados</b>	9.52g (32.3%)	0.9g (33.9%)	15.0g (32.3%)	2.05g (40.2%)	34.7%
<b>Ácidos grasos polinsaturados</b>	12.33g (41.8%)	1.1g (41.5%)	19.59g (42%)	2.37g (46.5%)	42.9%

Fuente: (Moreiras *et al.*, 2013)

En décadas anteriores se tenían más casos concurrentes de cisticercosis y triquinosis, esto debido a las malas prácticas de sanidad y bioseguridad en unidades de producción y rastros, así como la matanza en traspatio fue un factor favorable para la presencia de estas enfermedades, en la actualidad estos problemas son mínimos debido al alto implemento y vigilancia de las medidas de bioseguridad en las unidades de producción y rastros, además de la implementación de los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) (SADER, 2019; PROFECO, 2019; Lugo, 2020; López, 2021).

La carne de cerdo en el consumo de los mexicanos se basa en los platillos tradicionales y no el consumo de la carne por su valor nutricional debido a la falta de conocimiento pues aporta una gran cantidad de proteínas y aminoácidos esenciales piridoxina (B6), cianocobalamina (B12), tiamina (B1), niacina (B3), riboflavina (B2) y ácido pantoténico (B5), minerales como fósforo, selenio, sodio, zinc, potasio, cobre, hierro y magnesio (Chazi, 2005; FAO, 2014; Barrios, 2020;). Los beneficios de la carne de cerdo en la salud humana se ven reflejados en el metabolismo energético, constituyen al funcionamiento del sistema inmunitario y sistema nervioso, así como al mantenimiento de los huesos y funcionamiento normal de los músculos, otro beneficio importante para la salud humana es el mantenimiento y producción de glóbulos rojos e inmunoglobulinas (INTERPORC, 2020; Vasquez, 2022).

Debemos evitar el exceso del consumo de la carne pese que es una carne con un buen aporte nutricional, en cantidades elevadas puede ocasionar problemas con la

salud. Es recomendado el consumo de carne máximo 3-4 veces a la semana con una ración de 100g, así mismo combinada con verduras (IMSS, 2010).

## **2.4 ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y METABOLISMO ENERGETICO EN LOS CERDOS**

En la actualidad, aun creemos que la alimentación y nutrición es lo mismo, sin embargo son conceptos diferentes pero mantienen una relación, de esta manera podemos definir a la alimentación, como una serie de pasos por los cuales se obtienen los alimentos del exterior, los cuales nos aportan energía y nutrientes, se caracteriza por ser un acto voluntario y consiente, mientras que la nutrición, es un acto involuntario e inconsciente, el cual comprende la digestión, absorción y excreción de los nutrientes que contienen los alimentos, es decir los nutrientes obtenidos de los alimentos se transforman y se utilizan las sustancias químicas que estos contienen, para ser transportados hasta los tejidos del organismo (Hurtado, 2013; Church, *et al.*, 2002).

La supervisión de la nutrición y la alimentación por personal capacitado juega un papel fundamental para formular dietas o adicionar alimentos complementarios palatables para así asegurar el consumo apropiado, este puede estar afectado por diferentes factores como el nivel de energía en la dieta, condiciones ambientales, estado inmunológico, estado fisiológico, instalaciones y genética (Pond, *et al.*, 2005; Campabadal, 2009) así como la correcta aportación y cubrimiento de los requerimientos nutricionales que cada cerdo necesite de acuerdo a su etapa fisiológica, ya que esta representa del 60-85% de los costos de producción, cumpliendo con una correcta alimentación podemos colaborar para cumplir con los parámetros productivos y reproductivos estándares (Pond, *et al.*, 2005).

Para la correcta elaboración de dietas es indispensable distintos aspectos, contener los ingredientes necesarios que cumplan con los nutrientes en cantidades correctas y equilibradas para cada etapa, fácil almacenamiento y suministro, deben de cumplir con la normativa oficial de cada país sobre el uso y fabricación de alimentos, así como, las normativas ambientales con relación a la alimentación y bienestar animal (García, *et al.*, 2012).

Los cerdos son animales muy sensibles al medio ambiente y al alimento que consumen, afectando el consumo voluntario; existen factores no alimenticios y alimenticios. En los factores no alimenticios se encuentran la genética, sexo, castración, temperatura, humedad, ventilación, densidad animal, sanidad y manejo. Los factores alimenticios están representados por la calidad del alimento, comederos, tamaño de partícula, ingredientes y presentación de la ración (Mínguez, *et al.*, 2020).

El aparato digestivo tiene la función de preparar a los alimentos para ser metabolizados mediante procesos químicos y mecánicos garantizando la absorción de los nutrientes, para que se pueda llevar a cabo la producción de energía y utilizarla para realizar sus funciones vitales tales como: Nutrición, circulación, respiración, excreción y reproducción (Koning y Liebich, 2004; Soto, 2012).

De acuerdo con sus características digestivas el cerdo se clasifica como un animal omnívoro y monogástrico. La boca tiene la función de reducir parcialmente el tamaño de las partículas, después entran en contacto con la saliva, la cual es segregada por la glándula parótida, mandibular y sublingual, obteniendo niveles bajos de amilasa (enzima que hidroliza el almidón en maltosa), a través de peristalsis muscular, contracción y relajación de los músculos el alimento se mueve de la boca pasando por la faringe y esófago llegando hasta el estómago. Las glándulas gástricas segregan ácido hidroc্লórico el cual descompone el pepsinógeno para formar pepsina, la cual está relacionada con el catabolismo proteico. El esfínter pilórico es el encargado de regular la cantidad de quimo que pasa al intestino delgado siendo este el principal sitio de absorción de los nutrientes por su extensa cantidad de microvellosidades consta de tres partes, duodeno que contiene los conductos hacia el páncreas e hígado, siendo el páncreas responsable de secreciones exocrinas y endocrinas de insulina, glucagón, enzimas digestivas (hidrolizan proteínas, grasas y carbohidratos) y bicarbonato de sodio. El hígado se encarga de producir sales biliares las cuales tienen función en la absorción de grasas, vitaminas y colesterol que se lleva a cabo en la parte media del intestino delgado (yeyuno). La parte final del intestino delgado es el íleon. Mientras que, el

intestino grueso carece de desarrollo y principalmente se lleva a cabo la absorción de agua. (Espinosa y Castaño, 2005; DeRouchey, 2014).

El metabolismo energético es un conjunto de reacciones químicas, que con función de las enzimas contempla la síntesis y degradación de ácidos nucleicos, glúcidos, lípidos y proteínas para la obtención de energía (Muro, 2018).

Los lípidos son componentes insolubles en agua, estructurales de las membranas celulares (fosfolípidos y esfingolípidos), otros almacenan energía (triglicéridos) y otros están presentes en las cubiertas externas de varios organismos desempeñando funciones como protectores o impermeabilizantes, además existen moléculas lipídicas que son señales químicas, vitaminas o pigmentos. Los triglicéridos pueden ser sólidos como las grasas o líquidos como aceites, y su principal función es el almacenamiento que gracias a su gran actividad hidrofóbica se forman placas anhidras permitiendo almacenar más energía que el glucógeno y así formar las células llamadas adipocitos que se encuentran en el tejido adiposo, en los mamíferos este tejido se encuentra principalmente debajo de la piel y en la cavidad abdominal, la grasa subcutánea sirve además como aislador térmico, otra función de los triglicéridos es el transporte de los ácidos grasos (Mckee y Mckee 2003; Horton *et al.*, 2008).

Los ácidos grasos son transportados al hígado, el corazón o el músculo a través del torrente sanguíneo acompañados de lipoproteínas, después son oxidados en el citosol a moléculas de acetil-CoA para que puedan entrar en la mitocondria y así participar en el ciclo de Krebs para la obtención de energía en forma de ATP. La degradación de la glucosa el monosacárido más abundante, dan lugar a dos moléculas de piruvato, que se transforma en acetil-CoA por acción del piruvato deshidrogenasa (Muro, 2018).

## **2.5 RELACIÓN DE LA NUTRICIÓN Y LA REPRODUCCIÓN EN CERDOS**

La nutrición de los cerdos se divide en fases permitiendo de esta manera el cumplir con los requerimientos nutricionales que se demanda en cada etapa, debido a la diferencia en cuanto a sexo, edad y estado fisiológico, garantizando los altos rendimientos y productividad del hato tanto productor como reproductivo (Espinosa

y castaño, 2005; Garcilazo y Alder, 2018). En las cerdas lactantes la nutrición desempeña un desafío, debido a que la cerda enfrenta diferentes procesos que la pueden someter a estrés, comenzando por el parto, principalmente en primerizas o partos distócicos, añadiendo factores ambientales y de manejo, cambios en su entorno, provocando una disminución en la ingesta del alimento, y a su vez menor producción de leche, afectando la salud de los lechones, debido a que durante este periodo el desgaste de la cerda es mayor por la alimentación que le prevé a sus lechones, es indispensable que el personal que se encuentra a cargo de esta área, pueda ser capaz de identificar estos problemas y establecer soluciones, de lo contrario se puede ver afectada la salud de la cerda presentando estreñimiento, síndrome de mastitis, metritis y agalactia (MMA), infecciones urinarias y vaginales, ulcera gástrica y disminución de la condición corporal (Santomá, 2012; Licon, 2020).

De acuerdo con Close y Cole (2000) las cerdas con destete a los 21 días no deben de perder más del 10% de peso vivo, máximo 10% de la profundidad de lomo y menos de 2-3mm de grasa dorsal. La alimentación en las cerdas en maternidad se debe de disminuir a 0.5Kg el día del parto, posteriormente incrementando gradualmente, además de proporcionar el alimento durante las horas más frescas del día, o en la noche si es necesario, se debe de proporcionar alimento varias veces al día, siempre fresco y no con alimento que este húmedo, proveer agua fresca y limpia permanente (Licon, 2020).

Las cerdas reproductoras es el punto crítico en la unidad de producción, se pueden ver afectados parámetros reproductivos como: intervalo destete-rastró, prolificidad, fertilidad, mortalidad embrionaria, retraso en el inicio de la pubertad, alteración en la ovulación, esto debido a bajos niveles de nutrición, de lo contrario, un correcto aporte de nutrientes a la dieta de hembras reproductoras se obtendrá una buena condición corporal, buena calidad y cantidad de leche, lo que se refleja en lechones de calidad, garantizando un mejor desarrollo y mejor conversión de alimento en sus diferentes etapas de vida, esperando así buenos resultados en el siguiente ciclo reproductivo. Durante la gestación se debe de evitar la sobrealimentación ya que

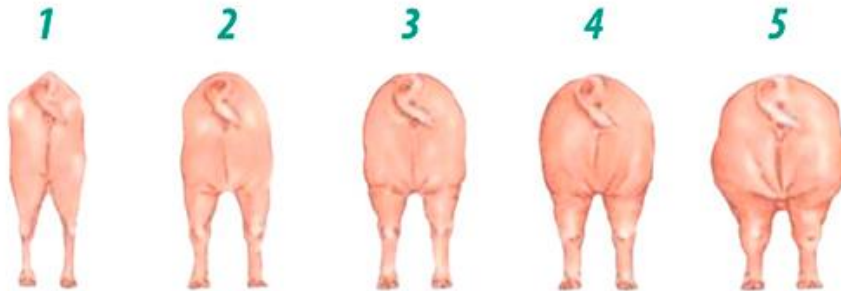


puede provocar ganancia de peso excesiva que interfiere en el desarrollo normal de la glándula mamaria, provoca impacto negativo en la producción de leche durante la lactación. Estos problemas son causas de desecho de hembras debido a que comprometen los parámetros de la granja (Bolondi, 1988; Estévez, 2016; Rentería, *et al.*, 2022).

Después del parto la cerda comienza su etapa de lactancia, la cual se caracteriza por la producción de leche, durante este periodo los lechones consumen la leche proveniente de la glándula mamaria de la hembra, desencadenando la inhibición de la producción de la Hormona liberadora de Gonodotropinas (GnRh) del hipotálamo, lo que provoca a su vez la inhibición de la liberación de Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Leutilizante (LH), bloqueando así las funciones reproductoras durante este periodo (Nava, 2022). Quintero y Russi (2010) describen la condición corporal de las cerdas en una escala de 1-5, como lo ilustra la **Figura 5**.

- Condición 1: cerdas que se puede visualizar la columna vertebral fácilmente espesor de grasa dorsal de 10-15mm
- Condición 2: cerdas flacas, el hueso de la pelvis y columna vertebral son visibles y palpables fácilmente, grasa dorsal 15-17mm.
- Condición 3: condición ideal, no son visibles ni huesos de la pelvis ni columna vertebral, grasa dorsal 17-20mm
- Condición 4: la columna vertebral y los huesos pélvicos no son visibles y la palpación de estos se presenta dificultosa, grasa dorsal 20-22mm.
- Condición 5: cerdas obesas con grasa dorsal superior a 22mm.

**Figura 5. Valoración visual de la condición corporal de la cerda.**



Fuente: (Romero, 2019)

## **2.6 PRINCIPALES INGREDIENTES PARA LA FORMULACIÓN DE DIETAS**

En México los sistemas de producción en la porcicultura están representados por el 50% tecnificados, 20% semitecnificados y 30% de traspatio (INTRAGRI, 2019), teniendo en cuenta el tipo de sistema que se desarrolle se elabora o se adquiere el alimento destinado para los cerdos así mismo teniendo ventajas y desventajas, es decir en el sistema tecnificado la principal desventaja es el alto costo de la infraestructura pero debido al tamaño de la producción es redituable a mediano plazo, teniendo ventajas como la elaboración de las dietas con ingredientes de la zona y al mismo tiempo cubrir las necesidades de la granja en particular, sin olvidar que baja los costos de alimentación al fabricar su propio alimento. El sistema semitecnificado debido a su magnitud no alcanza a cubrir la elaboración de alimento para todas las etapas, se suele adquirir alimento de las primeras etapas ya que la elaboración representa un alto costo. En cuanto a la producción de traspatio es más común la adquisición de alimento comercial para todas las etapas o la alimentación con desperdicios industriales o de comida humana, en la actualidad no es tan frecuente la alimentación con desperdicios debido a los riesgos que representa a la salud pública (Benitez, 1995; Hernández, 2008).

Para la elaboración de dietas es muy importante como primer punto cubrir el contenido de lisina en la dieta ya que es el aminoácido limitante en los cerdos, el siguiente punto es el aporte de energía, seguido de los aminoácidos esenciales

además de la integración de macrominerales y microminerales al igual que las vitaminas cumpliendo así con los requerimientos nutricionales necesarios para cada etapa. En cuanto a los aminoácidos limitantes para el cerdo como ya se menciono es la lisina y además la treonina, los cuales colaboran con la síntesis de proteínas y energía, el **cuadro 3** se muestran los requerimientos nutricionales para las hembras lactantes multíparas (PIC, 2021).

**Cuadro 3. Especificaciones de requerimientos nutricionales para hembras multíparas en lactancia.**

Nutriente	Valor
Energía Metabolizable	3.36Mcal/kg
PC	18%
Calcio	0.85%
Fosforo	0.40%
Sodio	0.24%
Cloro	0.24%
Zinc	125 PPM
Hierro	100 PPM
Magnesio	50 PPM
Cobre	15 PPM
Yodo	0.35 PPM
Selenio	0.3 IU/kg

Fuente: (PIC, 2021).

El comité sobre la Nutrición Animal de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos por sus siglas en ingles NRC 2012 clasifica los alimentos en 8 grupos en base al porcentaje de fibra cruda (FC) y proteína cruda (PC); Forraje seco, forraje verde, ensilajes, alimentos energéticos, suplementos proteicos, suplementos

minerales, suplementos vitamínicos, y aditivos. De acuerdo con el contenido de nutrientes los alimentos se dividen en proteicos, energéticos, fibrosos, vitamínicos, minerales, aditivos y suplementos (García, *et al.*, 2012).

Los ingredientes energéticos están expresados en Kcal o Mcal, principalmente se encuentran en cereales como maíz, sorgo, trigo y girasol, además de grasa o aceites de origen animal o vegetal (Campagna, 2009).

La proteína interviene en la síntesis de tejido muscular, favoreciendo así el crecimiento, por este motivo en animales jóvenes se requiere un porcentaje mayor y disminuye conforme va creciendo, cuando existe deficiencia produce una reducción en la calidad. La proteína se puede encontrar de origen vegetal como es la pasta de soya (44% de proteína), y de origen animal como; harina de carne (54.4 % proteína), harina de carne y hueso (50.4% proteína), harina de sangre (85% proteína), harina de pescado (31.5% proteína) y sustituto de leche (33.5 % proteína) (Shimada, 2007; Marotta, *et al.*, 2009).

Es importante tener en cuenta que utilizar harinas de origen animal para la alimentación de los animales conduce a riesgos biológicos, debido a que pueden contener; bacterias, virus, priones, hongos y parásitos, los cuales representan un problema de salud pública (OMSA, 2023).

Las vitaminas necesarias son las liposolubles (A, D3, E y K), vitaminas hidrosolubles que comprenden las vitaminas del complejo B, vitamina C, vitamina H y Folacina. Los macrominerales que deben de contener principalmente son calcio, fosforo, sodio y cloro, y microminerales como hierro, cobre, zinc y magnesio (Palomo, 2008; Shimada, 2007).

### **2.6.1 SUPLEMENTOS Y ADITIVOS**

Los suplementos se definen como una mezcla de ingredientes suministrados a la dieta base, estos pueden aportar vitaminas, minerales, aminoácidos y energía, principalmente son utilizados para establecer el equilibrio nutritivo necesario dependiendo del estado fisiológico y edad de los animales (Cozzolino, 2000; NIH 2016; FAO, 2003).

El uso de suplementos en la alimentación animal favorece la eficiencia en la utilización de los ingredientes disponibles para la nutrición, compensando las deficiencias nutricionales de la dieta base, favoreciendo una correcta respuesta del sistema inmunológico lo que se puede ver reflejado en la mejora de los parámetros productivos y reproductivos (INTRAGRI, 2018; Cardoza, 2023).

Los aditivos son sustancias que se agregan en pequeñas cantidades al alimento, es importante tener en cuenta que no se consume como tal y que tampoco se usa como un ingrediente básico, pueden o no ser nutritivos. Principalmente favorecen o modifican alguna característica; sabor, olor, textura o frescura, con la finalidad de incrementar el consumo voluntario total, complementarlo o reemplazar alguno, en cuanto a su propósito tecnológico contempla la fase de elaboración, preparación, envasado, conservación, transporte o almacenamiento. Dentro este grupo se incluyen antibióticos, materias colorantes, productos para mejorar su olor, microorganismos, enzimas (Parsi, *et al.*, 2001; CODEX, 2019; OMS, 2018; NOM-061-ZOO-1999; RTCA 2011).

### **2.6.2 GLUKOGEN**

GLUKOGEN® plus porcino intensive comercializado por NUTRITECH es un aditivo energético el cual contiene como ingrediente activo Difosfato de Tiamina (22.50%), conteniendo 267.46 Mcal/kg de Energía Metabolizable, se encuentra en una presentación en polvo envasado en bolsa de plástico con 20Kg y puede ser utilizado en la alimentación de los cerdos. La vía de administración es oral, mezclada homogéneamente en el alimento.

Dosificación de GLUKOGEN® plus porcino intensive es la siguiente:

- Cerda gestante: 1.0 kg por tonelada de alimento terminado.
- Cerda lactante: 1.5 kg por tonelada de alimento terminado.
- Inicio (4-10 semanas de edad): 1.5 kg por tonelada de alimento terminado.
- Crecimiento y desarrollo (11-17 semanas de edad): 1.0 kg por tonelada de alimento terminado.
- Cerdo de engorda (18-21 semanas de edad): 0.5 kg por tonelada de alimento terminado.

Las principales funciones metabólicas son; mejora la utilización de la glucosa, reduce el riesgo de hipoglucemia, disminuye la movilización de lípidos tisulares, baja el nivel de hígado graso, controla la gluconeogénesis. Lo que se ve reflejado en la intervención de síntesis de oxitocina y prolactina, reducción de; cetosis, pérdida de condición corporal, hipoglucemia, Síndrome MMA, intervalo destete-estro, tasa de concepción. Mejora la inmunidad inespecífica y el consumo de alimento post parto e incrementa la producción y calidad de leche (NUTRITECH, 2020).

El difosfato de tiamina también conocido como Pirofosfato de Tiamina es la coenzima de la vitamina B1 (Tiamina), debido a que se encuentra en dos complejos enzimáticos asociados al ácido cítrico (piruvato deshidrogenasa y  $\alpha$ -cetoglutarato deshidrogenasa ) es un optimizador de energía metabolizable que se puede utilizar en la alimentación animal, ya que permite la obtención de más energía debido al incremento de enlaces de Trifosfato de Adenosina (ATP) los cuales son importantes para las funciones vitales (Horton, *et al.*, 2008; Morán, 2016).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente la proteína proveniente de la carne de cerdo se encuentra entre las más consumidas a nivel mundial, por esta razón se han buscado nuevas alternativas para eficientizar la producción porcina, y de esta manera poder cubrir la demanda del mercado, produciendo productos de calidad e inocuos.

Durante el proceso de producción el porcicultor se enfrenta a diversas problemáticas para poder desempeñar una producción de calidad y obtener ganancias económicas; intervienen factores nutricionales, ambientales, de manejo, de infraestructura y de bioseguridad, teniendo consecuencias en los parámetros productivos como retraso en el crecimiento, baja conversión alimenticia, reducción en la ganancia diaria de peso, bajo peso al destete y parámetros reproductivos como baja fertilidad, aumento en el retorno al estro, baja prolificidad y baja viabilidad de los lechones.

La alimentación representa gran valor en la producción de los cerdos, ya que es un pilar fundamental en el éxito de la producción, teniendo mayor importancia las cerdas de gestación y lactancia debido a que, la alimentación de ellas interviene en la ganancia diaria de peso de los lechones que se reflejara en la expresión de su potencial genético, es por eso que el presente trabajo se basa en la alimentación de las cerdas lactantes proporcionando una dieta que cumple con los requerimientos nutricionales necesarios, agregando un aditivo energético que favorece la activación de la energía metabolizada. Cumplir con las necesidades nutricionales de la hembra lactante tiene ventajas para el siguiente ciclo reproductivo, así como, menor pérdida de peso, reducción de los días abiertos, aumento del porcentaje de fertilidad y aumento del peso al nacimiento. Es por esto por lo que se plantea la siguiente investigación.

#### **IV. HIPÓTESIS**

La adición de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive) en la dieta de la cerda lactante mejora la ganancia diaria de peso (GDP) del lechón, sin afectar el peso de la madre al momento del destete.



## **V. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Medir el efecto del uso de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive) en la dieta de hembras reproductoras porcinas durante el periodo de lactancia sobre la ganancia diaria de peso (GDP) en los lechones y el cambio de peso vivo en las cerdas.

### **PARTICULARES**

1. Analizar el efecto de la adición de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive) en la dieta de hembras reproductoras porcinas durante la lactancia sobre la pérdida de peso de la cerda al final de la lactancia.
2. Evaluar el efecto de la adición de un aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive) en la dieta de hembras reproductoras porcinas durante la lactancia sobre la ganancia diaria de peso (GDP) de los lechones a 21 días de edad.

## **VI. MATERIAL Y EQUIPO**

### **Material biológico:**

Se utilizaron 34 cerdas reproductoras línea genética PIC-Camborough, de entre segundo y tercer parto en periodo de lactancia, con un peso vivo promedio de 249Kg, identificadas con números de aretes.

### **Material alimenticio:**

708 kg de alimento concentrado dieta tratamiento 1 de etapa de lactancia, para 20 días aproximadamente.

708 kg de alimento concentrado dieta tratamiento 2 de etapa de lactancia, para 20 días aproximadamente.

1.3 kg de aditivo energético (GLUKOGEN® plus porcino intensive).

### **Equipo:**

Molino de martillos con criba de 3/8 pulgada. Mezcladora vertical de alimento, palas, costales, hojas de registro y bascula mecánica de 500 kg.

## **VII. MÉTODO**

### **7.1 SELECCIÓN DE LAS CERDAS**

Se seleccionaron 17 cerdas a las que se adicionó la dieta tratamiento 1 y 17 cerdas a las que se les adicionó la dieta con GLUKOGEN® plus porcino intensive (tratamiento 2).

### **7.2 MOVILIZACIÓN DEL ÁREA DE GESTACIÓN AL ÁREA DE MATERNIDAD**

Las cerdas fueron trasladadas de la nave de servicios y gestación a la de maternidad el día 107 de gestación, en hojas individuales se registró su peso y condición corporal (**figura 5**). Cada cerda se colocó en una jaula individual previamente acondicionada y desinfectada, en esta nave se llevó a cabo el parto, las cerdas fueron alimentadas con la dieta experimental 7 días antes de la fecha probable de parto y durante toda la lactancia (21 días). El parto fue atendido en tiempo y forma, se brindó apoyo y asistencia a los lechones limpiándolos, colocándoles talco, recortando el ombligo y desinfectándolo, descolando, muesqueando, pesando y registrando en la hoja de registro el número de lechón, sexo y peso de manera individual, además se registrarán mortinatos o momificaciones.

### **7.3 ALIMENTACIÓN DE LAS CERDAS DURANTE GESTACIÓN Y LACTACIÓN**

Las dietas se formularon en base a lo indicado por el nutriólogo de la granja “rancho la escondida” donde se llevó a cabo el experimento (empresa PIC), **cuadro 4 y 5**.

Las cerdas se mantienen durante el periodo de gestación con una alimentación racionada que evitó el sobrepeso y dificultades durante la gestación y parto, se les proporcionó una cantidad de alimento de 3 kg diarios repartidos en dos raciones al día (8:00 am y 16:00 h).

Desde el día en que las cerdas sean trasladadas al área de maternidad se comenzó a utilizar el aditivo energético en las cerdas del grupo “tratamiento”, el consumo en área de maternidad aumenta para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción de leche de la cerda por lo que el consumo por cerda en lactancia fue de 2.5 kg para mantenimiento más medio kilo por lechón nacido vivo (Cuarón, *et al.*, 2007).

**Cuadro 4. Requerimiento nutricional de la dieta en cerdas de lactancia**

Requerimiento nutricional	Unidades
Proteína cruda	16.5%
Energía metabolizable	3,250 kcal/ kg
Lisina	0.90%
Grasa	5.8%
Fibra cruda	3.5%
Cenizas	6.27%
Humedad	11.0%
Fosforo	0.76%
Calcio	0.93%

Fuente: asesor de la granja buena vista (PIC)

**Cuadro 5. Requerimiento nutricional de la dieta en cerdas de gestación**

Requerimiento nutricional	Unidades
Proteína cruda	14.0%
Energía metabolizable	3,000 kcal/ kg
Lisina	0.70%
Grasa	2.15%
Fibra cruda	3.70%
Cenizas	6.17%
Humedad	11.0%
Fosforo	0.77%
Calcio	0.93%

Fuente: asesor de la granja buena vista (PIC)

A partir del día 7 de nacidos, se adicionó alimento concentrado hecho a base de suero de leche marca wisium, WEAN UP fase 1 a razón de 50 g por lechón aproximadamente.

Se pesó a los lechones cada 7 días para analizar variaciones de peso total por camada y ganancias diarias de peso.

Se revisó todos los días el estado de salud de la madre y de los lechones.

#### **7.4 ANÁLISIS DE VARIABLES AL MOMENTO DEL DESTETE**

Pasados los 21 días de periodo de lactación se realizó el destete de las camadas respectivas, en la cerda, se registró el consumo diario de alimento sólido usando las variables de alimento ofrecido – alimento rechazado – alimento desperdiciado, el peso individual de los lechones, así como el peso de la camada. Se calculó la ganancia total de peso (GTP) de cada lechón usando los valores de peso final – peso al nacimiento. Se determinó la ganancia diaria de peso de cada lechón en base a la duración de la lactación, usando los valores de peso final – peso al nacimiento, entre los 21 días de periodo de lactación. También se reevaluó a cada una de las cerdas registrando su condición corporal en escala de 1-5 (Quintero y Russi, 2010) y peso vivo al momento del destete.

#### **7.5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se llevó a cabo un diseño aleatorio simple, con 4 mediciones seriados a través de tiempo, cada 7 días.

Se utilizaron 34 cerdas reproductoras seleccionadas aleatoriamente de entre segundo y tercer parto con 290 días de edad, asignadas al tratamiento 1 y tratamiento 2, así como los lechones producto de estas (340 lechones aproximadamente).

#### **7.6 TRATAMIENTO**

Se balanceó una dieta isoprotéica e isoenergética con los siguientes ingredientes, la dieta que se adicionó se muestra en la Cuadro 6.

**Cuadro 6. Ingredientes en kilogramos base húmeda para media tonelada de las dietas para etapa de lactancia (tratamiento 1 y tratamiento 2).**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>LACTANCIA TRATAMIENTO 1 (Kg)</b>	<b>LACTANCIA TRATAMIENTO 2 (Kg)</b>
<b>Sorgo</b>	227.9	229.15
<b>Soya</b>	115	115
<b>Salvado</b>	85	85
<b>Alfalfa</b>	35	35
<b>Secuestrante</b>	2.5	2.5
<b>Premezcla de vitaminas y minerales</b>	20	20
<b>Suplemento energético (Lipofeed)</b>	2	0
<b>Aditivo energético (Glukogen)</b>	0	0.75
<b>Melaza</b>	10	10
<b>Antibiótico (Oxitetraciclina)</b>	.600	.600
<b>Levadura</b>	1	1
<b>Sal</b>	1	1
<b>Total</b>	500	500

1. Tratamiento 1: Dieta con lipofeed a dosis de 2.0Kg para 500Kg de alimento terminado.
2. Tratamiento 2: Dieta con GLUKOGEN® plus porcino intensive a dosis de .75kg para 500kg de alimento terminado.

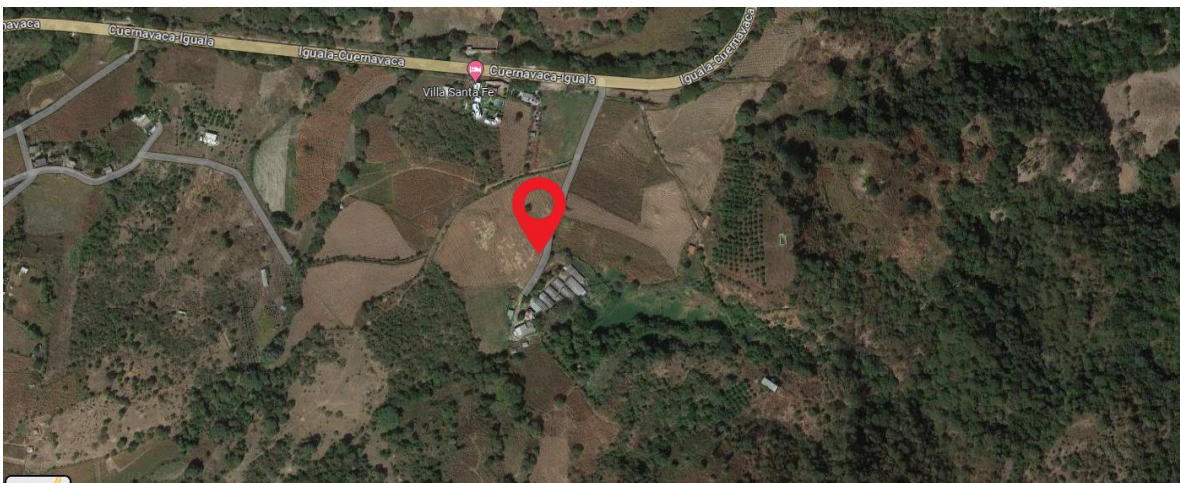
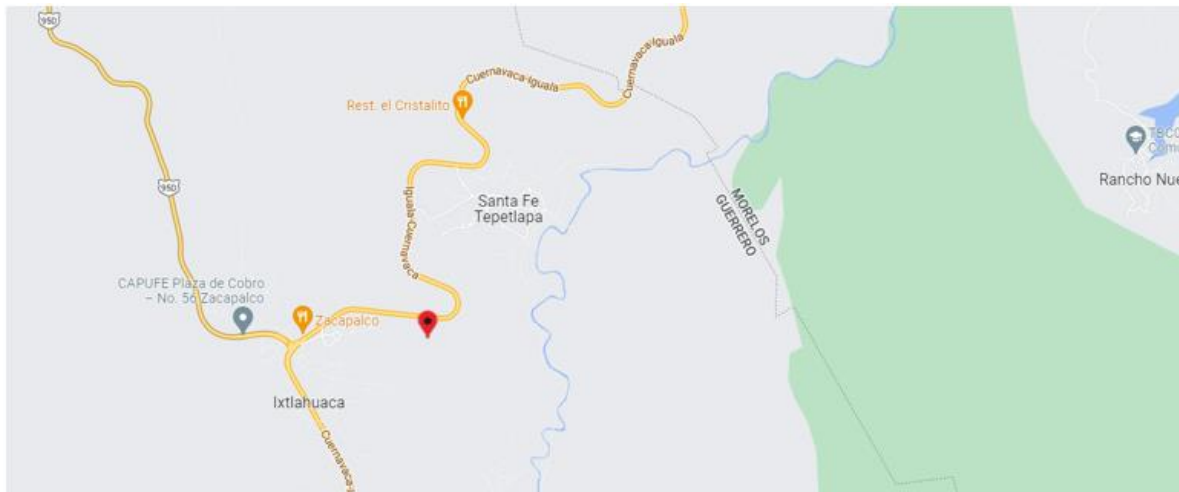
## **7.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis de varianza con medidas repetidas según el procedimiento de modelo general lineal con ayuda del programa estadístico SAS (2002).

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tuckey ( $P < 0.05$ ).

## VIII. LÍMITE DE ESPACIO

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la granja Rancho La Escondida ubicada en Santa Fe Tepetlapa, municipio de Buena Vista de Cuellar, Guerrero,  $18^{\circ}32'20.8''$  N  $99^{\circ}25'50.1''$  W. Se utilizaron recursos animales y equipo del área de maternidad, así como de la bodega de alimentos.



Fuente: (google maps, 2023).



## IX. LÍMITE DE TIEMPO

El proyecto se realizó en el periodo comprendido de noviembre de 2023 a septiembre de 2024.

Año	2022						2023												2024						
Mes	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
RB	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
RP																X									
RE																	X	X	X						
PT																			X						
RT																				X	X	X	X	X	X

**RB:** Revisión de bibliografía.

**RP:** Revisión del protocolo.

**RE:** Realización del experimento.

**PT:** Procesamiento de tesis.

**RT:** Revisión de tesis.

## X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 7. Consumo de alimento de cerdas lactantes alimentadas con un aditivo energético (Glukogen).**

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>TRATAMIENTO 1 (GLUKOGEN)</b>	<b>TRATAMIENTO 2 (LIPOFEEED)</b>	<b>EEM</b>	<b>VALOR P (P ≤ 0.05)</b>
<b>Peso Inicial (kg)</b>	254.3±28.73	244.2 ±40.80	8.82	0.4273
<b>Peso Final (kg)</b>	215.4 ±29.30	206.5 ±39.10	8.65	0.4739
<b>Pérdida de peso en la lactancia (kg)</b>	38.9 ±9.80	37.8 ±9.90	2.48	0.7413
<b>Consumo alimenticio 7 días (Kg de MS)</b>	19.4±1.23	22.08±2.10	0.94	0.0497
<b>Consumo alimento 14 (kg) MS días</b>	28.9±6.69	30.29±7.20	1.73	0.5826
<b>Consumo de alimento 21 (kg) MS días</b>	33.3±7.69	32.61±5.30	1.65	0.7594
<b>Consumo total durante la lactancia (kg de MS)</b>	81.6±15.90	84.9±11.70	3.48	0.5011
<b>Promedio de consumo durante la lactancia MS</b>	3.88±0.75	4.04±0.56	0.16	0.5007

EEM: Error Estándar de la Media. MS: Materia Seca

En el **Cuadro 7**, para la variable de consumo de alimento, existen diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ), donde el tratamiento con glukogen disminuye el consumo de alimento en los primeros 7 días, dado que es un removedor de grasa según Design Factory, (2020). Este efecto se da porque el glukogen es un adyuvante metabólico que para obtener energía adicional de rápida asimilación, activa la energía metabolizable, convirtiéndola en metabolizada, con lo que se aumenta la velocidad de oxidación de la glucosa e incrementa la síntesis de proteína tisular, minimizando los efectos negativos del metabolismo de las grasas, acción que aprovecha el hígado para transformar mayores cantidades de energía de producción y satisfacer grandes requerimientos que la ganancia de peso demanda.

Por lo que la sensación de saciedad ocurre más rápido y los requerimientos se cubren de manera más pronta, datos similares a los de (ZooTec, 2020).

Posteriormente se estabiliza y cómo indica las siguientes semanas no muestra diferencias.

Algunos autores Moran, (2023) y Carrera, (2023) indican que el glucógeno como aditivo energético en las dietas no afecta los requerimientos nutricionales y mantiene los parámetros de producción, información similar a la presentada en este experimento. Este efecto pudo deberse por que el glukogen movilizó los lípidos tisulares reduciendo síndrome metabólico y con ello el peso vivo, mejorando la producción de leche y la calidad de esta y mejorando la conversión alimentaria.

**Cuadro 8. Peso de los lechones a diferentes tiempos con el uso de un aditivo energético (glukogen).**

Variables de estudio	Tratamiento 1 (Glukogen)	Tratamiento 2 (Lipofeed)	EMM ( $p \leq 0.05$ )
Peso promedio Nacimiento	1.37±0.16	1.47±0.22	0.4739
Peso promedio 7 días lechón	2.47±0.23	2.65±0.39	0.1250
Peso promedio 14 días lechón	3.89±0.50	4.25±0.65	0.0884
Peso promedio destete	5.59±1.00	5.91±0.90	0.3507

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los indicadores de los lechones, se puede inferir que el glukogen estimula la síntesis de glucógeno que participa en la formación de moléculas de alta energía participa estratégicamente dentro de los principales ciclos energéticos metabólicos ofreciendo una fuente de energía inmediata para el organismo (NutriTec, 2020).

## CONCLUSIONES

El uso de glukogen ayuda a mantener la condición corporal de la cerda en lactancia evitando la pérdida excesiva de peso muscular, además de reducir el consumo de alimento en la etapa, haciéndolo más eficiente, por otra parte, en los lechones no tiene un efecto muy significativo ya que no llegan a un peso considerable.

Es importante mencionar que el glukogen es un aditivo y el Lipofeed un suplemento, por lo cual en este te ayuda a evitar el desgaste de la cerda y reduce el consumo de glukogen destacan en la ganancia diaria de peso y una menor pérdida de peso de la hembra por lo que resulta importante recomendar el uso de glukogen en las dietas de lactancia de hembras porcinas.

Las ventajas del uso de glukogen en la alimentación de hembras lactantes hacen que la vida reproductiva pueda ser mayor por un menor desgaste con la pérdida de peso menor que otras fuentes de energía en las dietas.

La ganancia de peso en los lechones de hembras porcinas lactantes suplementadas con glukogen es mejor que los lechones de hembras alimentadas con otra fuente de energía, es mejor por lo que permitirán llegar a peso del mercado antes que el otro grupo.

Es importante recomendar efectuar más pruebas de comportamiento hasta la llegada de peso al mercado en cerdos alimentados con glukogen, así como medir cantidad de grasa corporal.

## XI. LITERATURA REVISADA

Alonso, F. (2020). Breve reseña de la porcicultura de traspatio en México. Disponible en: BM editores. <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/breve-resena-de-la-porcicultura-de-traspatio-en-mexico/>

Alonso, F. y Rodríguez, E. (2023). *Los sistemas de producción porcino en México*. Disponible en: BM editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/los-sistemas-de-produccion-porcino-en-mexico/>.

Asociación Interprofesional del Porcino de Capa Blanca; INTERPOC. (2020). *Nutrientes y beneficios de la carne de cerdo. Nutrición y sabor, diferentes características y propiedades de la carne de cerdo de capa blanca*. Disponible en: <https://interporc.com/2020/11/05/nutrientes-y-beneficios-de-la-carne-de-cerdo?cat=blog/vive-en-rosa>

Barrios, P. (2020). *El consumo de la carne de cerdo y sus beneficios nutricionales*. Disponible en: porcicultura.com. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-consumo-de-carne-de-cerdo-y-sus-beneficios-nutricionales>

Benítez, W. (1995). *El Sistema Tradicional de Producción Porcina*. Universidad Central del Ecuador, Quito, 159.

Bolondi, M. (1988). *La sincronización del estro en el manejo de la producción porcina*. Editorial CIDA. Información Express. Cuba. 8(1):76

Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Editorial Imprenta Nacional.

Campagna, M. (2009). *Buenas prácticas en la elaboración de alimentos balanceados*. Giuliani S.A. Argentina.

Cardoza, L. (2023). *Tipos de suplementos para el ganado bovino*. Agroblogger. Disponible en: <https://blog.agrocampo.com>

Carrera, S. (2023). Glukogen Intensive Porcino. Nutri Tec. Disponible en: ficha técnica Glukogen Intensive Porcino.

Castellanos, E. (2022). *Perdida de condición corporal en la cerda lactante*. Disponible en: <https://masporcicultura.com/perdida-de-condicion-corporal-de-la-cerda-lactante/>

Castro, C. (2023). *Estimaciones para el consumo de carne de cerdo en 2022 y 2023*. Disponible en: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/estimaciones-para-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-2022-y-2023\\_14947/#:~:text=Top%20cinco%20consumidores%20en%202022,%2C0%20kg%2Fhab](https://www.3tres3.com/latam/articulos/estimaciones-para-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-2022-y-2023_14947/#:~:text=Top%20cinco%20consumidores%20en%202022,%2C0%20kg%2Fhab))

Chazi, C. (2005). *Las vitaminas*. La granja. Revista de Ciencias de la Vida. ISSN: 1390-3799. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388007.pdf>

Church, D, Pond W. y Pond, K. (2002). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. Editorial LIMUSA.

Close, W. y Cole, D. (2000). *Nutrition of sows and boars*. Ed. Nottigham University Press, (85): 90-377.9

CODEX ALIMENTARIUS. (2019) *Norma General para los aditivos alimentarios*. CODEX STAN 192-1995. Revisión 2019. Disponible en: [https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf)

Consejo Mexicano de la Carne; COMECARNE. (2023). *Compendio Estadístico 2023*. Disponible en: [https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadistico-2023\\_COMECARNE.pdf](https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadistico-2023_COMECARNE.pdf)

Cozzolino, D. (2000). *Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal*. ISBN: 9974-38-110X Editado por la Unidad de Difusion e Informacion Tecnologica del INIA.

Cuarón I., Mejía G., Rentería, F. (2007) *Manejo y alimentación de la cerda en lactación*. En Alimentación del hato reproductor porcino (1ª ed.). INIFAP-SAGARPA

Design, F. (2020). Ficha Técnica Glukogen. Disponible en: [FICHA TECNICA GLUKOGEN.jpg \(sootec.com\)](#)

Del Pilar, M. (2022). *El consumo de carne de cerdo en México aumento 19% en febrero*: Sader. El economista. Disponible en: <https://www-economista-com-mx>.

DeRouchey J. (2014) *Un resumen del sistema digestivo del cerdo - boca, estómago, intestino delgado e intestino grueso*. Universidad Estatal de Kansas, EUA. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2513/sistema-digestivo-del-cerdo-anatoma-y-funciones/>.

Departamento Técnico de Premezclas Nutritech de México, S.A. de C.V. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/5422e9ffe4b056318950bed7/t/57b1ef112e69cf83905af5a2/1471278888765/PONENCIA+NUTRITECH+CIGAL2016.pdf>

Escalante, J. (2022). *El cerdo: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Disponible en: BM editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/el-cerdo-propiedades-beneficios-y-valor-nutricional/>.

Espinosa, C. y Cataño, G. (2005). *Manual de producción porcina*. Ministerio de la protección social. Servicio Nacional de Aprendizaje. Tuluá, Valle.

Estévez, J. (2016). *Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina*. Estudio de caso. Revista de Producción Animal, 28(2-3), 1-11. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222479202016000200001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222479202016000200001&lng=es&tlng=es).

Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO. (2022). Meat Market Review. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cc3164en/cc3164en.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO. (2014). *Cerdos y la nutrición humana*: Disponible en: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/hh\\_nutrition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/hh_nutrition.html)

Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO. (2003). *Desarrollo de la acuicultura. Procedimientos idóneos en la fabricación de alimentos para la acuicultura.* Definiciones. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y1453s/y1453s00.htm#Contents>.

García, A., De Loera, Y., Yagüe A., Guevara, J. y García, C. (2012) *Alimentación práctica del cerdo*, feeding practices for pigs. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 6 (1): 21 – 50 [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2012.v6.n1.38718](http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718).

García, G. (2023). *Estiman continúe creciendo el mercado de carne de cerdo en 2023.* The food tech. Disponible en: <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/estiman-continue-creciendo-el-mercado-de-carne-de-cerdo-en-2023/>

Garcilazo, M. y Alder M. (2018). *Manejo de la alimentación.* Guía práctica para la producción porcina no. 2. Editorial: Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior, INTA. ISSN 2618-2157. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/6279>

Google maps. (2023). <https://maps.app.goo.gl/77rMBCMjVs1mVPpL9>

Hernández, J. (2008). *Rentabilidad privada de las granjas porcinas en el sur del Estado de México.* Universidad y ciencia. vol.24, n.2. ISSN 0186-2979.

Hernández, M. (2020). *Alimentación de las cerdas reproductoras hiperprolíficas.* Revista de información veterinaria, medicina y zootecnia, especializada en los sectores de avicultura, porcicultura, rumiantes y acuicultura. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/alimentacion-de-las-cerdas-reproductoras-hiperprolificas/>

Horton, H., Moran, L., Scrimgeour, K., Perry, M., Rawn, J. (2008) *Principios de bioquímica.* Cuarta edición. Person Educación, México. ISBN: 978-970-26-1025-0



Hurtado, A. (2013). *La salud*. Universidad internacional de Valencia, Facultad de Magisterio. Disponible en: <https://www.uv.es/hort/alimentacion/alimentacion.html>

Instituto Mexicano Del Seguro Social; IMSS. (2010). *Guía de alimentos para la población mexicana*. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guia-alimentos.pdf>

Instituto Nacional de Salud; NIH. (2016). *Uso adecuado de los suplementos dietéticos*. Centro nacional de salud complementaria e integradora. EE. UU.

INTAGRI. (2019). *Sistemas de Producción Porcina*. Serie Ganadería, Núm. 33. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>

INTRAGRI. (2018). *Complementos alimenticios como estrategias de alimentación para rumiantes en pastoreo*. Serie ganadera, Núm. 07. Artículos técnicos de intagri. México.

König, H. y Liebich, H., (2004). *Anatomía de los animales domésticos: texto y atlas en color*. 2ª Edición, Buenos Aires. ISBN 9500650835 (tomo 2).

Licon, F. (2020). *Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes*. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6894>

Lopez, P. (2021). *Mexico: primer país del mundo que podría erradicar la cisticercosis*. Gaceta UNAM. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/cisticercosis-en-mexico-a-la-baja/#:~:text=Aunque%20el%20problema%20permanece%20en,infectaron%20hace%20unos%2020%20a%C3%B1os>

Lugo, G. (2020). *Beneficios múltiples de la carne de cerdo*. Gaceta UNAM. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/beneficios-multiples-de-la-carne-de-cerdo/>

Marotta, E., Lagreca, L., y Tamburini, V. (2009). *Requerimientos alimenticios adaptados al porcino moderno y la calidad de carne*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. ISSN Impresa 1850-0900 en línea 1850356X Año 4 n° 1 y 2.

Martínez, I. (2008). *Diseño de un sistema de producción porcina en la región bajo de Michoacán a través de un modelo de optimización*. Tesis. Michoacán, Méx. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Mckee, T. y Mckee J. (2003). *Bioquímica: La base molecular de la vida*. Tercera edición. McGraw Hill. ISBN: 84-486-0524-1

Mendoza, E. y Calvo, C. (2010). *Composición y propiedades de los alimentos*. Bromatología. Mc Graw Hill, México. ISBN 9786071503794

Mínguez M., Porcaro, J., Fernández, P. y Belén. (2020). *Evaluación de consumo, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación*. Facultad de Ciencia Veterinaria Tandil.

Morán, P. (2016). *Difosfato de tiamina. Optimizador metabólico energizante para vacas altas productoras de leche*. Departamento Técnico de Premezclas Nutritech de México, S.A. de C.V. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/5422e9ffe4b056318950bed7/t/57b1ef112e69cf83905af5a2/1471278888765/PONENCIA+NUTRITECH+CIGAL2016.pdf>

Morán, P. (2023). Glukogen Intensive Cerdos Uso Aditivito. Disponible en: [GLUKOGEN+INTENSIVE+PORCINO.pdf \(squarespace.com\)](#)

Morán, P. (2023). Glukogen Intensive Cerdos Uso Sustituto.

Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. y Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Guía de prácticas. 16ª ed. Madrid. Ediciones Pirámide.

Murillo, G., Herradora, L., y Martínez, G. (2007). *Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete, y días de lactancia*. Revista científica. Versión impresa ISSN 0798-2259. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000400010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400010)

Muro, P. (2018). *Mecanismos moleculares de regulación de la actividad de la fosfoenolpiruvato carboxiquinasa citosólica (pck1) y su aplicación al metabolismo lipídico en el cerdo*. Universidad de Zaragoza. Departamento Animal y Ciencia de los Alimentos. ISSN 2254-7606

Nava, A. (2022) *Importancia del manejo del puerperio en la productividad de la cerda y la granja*. Virbac México. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/importancia-del-manejo-del-puerperio-en-la-productividad-de-la-cerda-y-la-granja>

NOM-061-ZOO-1999. *Norma Oficial Mexicana, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal*. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-061-zoo-1999>

NRC, (2012). *Nutrient requirements of swine*. 11th Ed. Nat. Acad. Press, Washington, D. C.

NutriTec. (2020). Ficha Técnica Glukogen Cerdo-Líquido. disponible en: [GLUKOGEN LÍQUIDO PORCINO OPTIMIZADOR METABÓLICO – SOOTEC](#)

Ocampo, R. (2022). *Ingredientes para dietas en cerdas lactantes*. Granja Buenavista, Zacapalco, Guerrero.

Organización Mundial de la Salud; OMS. (2018). *Aditivos alimentarios*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives#:~:text=Los%20aditivos%20alimentarios%20son%20sustancias,salud%20humana%20antes%20de%20utilizarlos> .

Organización Mundial de Sanidad Animal; OMSA. (2023). *Capítulo 6.4 Control de peligros asociados a la alimentación animal que constituyen una amenaza para la salud de las personas y la sanidad de los animales*. Título 6. Salud pública veterinaria. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Volumen I.

Palomo, A. (2008). *Patología de la nutrición*. Asociación nacional de veterinarios de porcino. Zaragoza. Disponible en: [https://www.avparagon.com/pdfs/documentos/nutricion/PATOLOGIA\\_NUTRICION\\_A\\_PALOMO.pdf](https://www.avparagon.com/pdfs/documentos/nutricion/PATOLOGIA_NUTRICION_A_PALOMO.pdf)

Parsi, J., Godio, L., Miazzo, R., Maddioli, R., Echeverria, A. y Provensal, P. (2001). *Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas*. Cursos de Producción Animal, FAV UNRC. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/16-valoracion\\_nutritiva\\_de\\_los\\_alimentos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/16-valoracion_nutritiva_de_los_alimentos.pdf)

PIC. (2021). *Recomendaciones de nutrición y alimentación de PIC*. Disponible en: <http://www.pic.com/resources/nutrition>

Pond, W., Church, D., Pond, K. y Schorknecht P. (2005). *Basic animal nutrition and feeding*. Editorial Wiley.

Premezclas NUTRITECH de México, S.A. de C. V. (2020). *Ficha técnica sobre Glukogen® plus intensive porcino*. Disponible en: <https://www.prenutmex.com/>

Procuraduría Federal del Consumidor; PROFECO. (2019) *Certificación TIF*. Disponible en: [www.gob.mx/profeco/articulos/certificacion-tif](http://www.gob.mx/profeco/articulos/certificacion-tif)

Quintero, J. y Russi, E. (2010). *Influencia del espesor de grasa dorsal sobre los parámetros reproductivos en líneas híbridas y puras de hembras porcinas en la granja La sarita en el municipio de Ubaté*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle, Bogotá. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1184&context=zootecnia>

Reglamento Técnico Centroamericano; RTCA (2011). *Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos*. Requisitos de registro sanitario y control. 65.05.52:11

Rentería, J., Gómez, S., López, L., Ordaz, G., Anaya, A., Mejía, C. y Mariscal, G. (2022) *Principales aportes de la investigación del INIFAP a la nutrición porcina en México: retos y perspectivas*. Rev. mex. de cienc. pecuarias vol.12 supl.3. ISSN 2448-6698 versión impresa ISSN 2007-1124 Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5866>

Romero, R. (2019). *HNS: La base del éxito en la producción porcina*. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/HNS:-La-base-del-exito-en-la-produccion-porcina>

Rubio, M. (2017). *La carne de cerdo, ni dañina ni grasosa, asegura académica de la UNAM*. Boletín UNAM-DGCS-510 Ciudad Universitaria. Disponible en: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017\\_510.html#:~:text=La%20carne%20de%20cerdo%20mexicana,de%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_510.html#:~:text=La%20carne%20de%20cerdo%20mexicana,de%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20)

Santomá, G. (2012). *¿Qué medidas nutricionales tomar ante la productividad de la cerda actual? 2ª parte: peri-parto y lactación*. Tecna/Trouw Nutrition Iberica, S. A. Madrid. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/47-medidas\\_nutricionales.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/47-medidas_nutricionales.pdf)

SAS. (2002). Software estadístico.

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural; SADER (2019). *Mitos de la carne de cerdo*. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mitos-de-la-carne-de-cerdo?idiom=es#:~:text=Se%20tiene%20la%20creencia%20que,el%20cerebro%3B%20mientras%20que%20la>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria; SENASICA. (2022). *México está entre los principales productores y consumidores de carne*

*de cerdo en América Latina y el mundo.* Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-y-consumidores-de-carne-de-cerdo-en-america-latina-y-el-mundo-313553>.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria; SENASICA. (2018). *Estudio para determinar el impacto económico de la Peste Porcina Africana, ante un posible brote en México.* Disponible en: [https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/junio/Estudioparadeterminareli mpactoecon%C3%B3micodelaPestePorcinaAfricana,anteunposiblebroteenM%C3%A9xico\\_e35512c9-dff1-4185-847b-04ef5a8c6942.pdf](https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/junio/Estudioparadeterminareli mpactoecon%C3%B3micodelaPestePorcinaAfricana,anteunposiblebroteenM%C3%A9xico_e35512c9-dff1-4185-847b-04ef5a8c6942.pdf)

Shimada, M. (2007). *Nutrición animal.* Editorial TRILLAS. México. ISBN 978-968-24-6563-5

Soto, F. (2012). *Bases de la vida: La célula, unidad funcional de los seres vivos.* Ministerio de Educación. Alameda Bernardo O`Higgins 1371, Santiago de Chile. Editorial RR Donnelley. Disponible en: [https://epja.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/43/2016/04/celula\\_unidad\\_funcional\\_de\\_los\\_seres\\_vivos.pdf](https://epja.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/43/2016/04/celula_unidad_funcional_de_los_seres_vivos.pdf)

United States Department of Agricultural; USDA. (2023). *Livestock and poultry: World Markets and Trade.* Disponible en: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)

Vallejo, A. (2019). *Mitos de la carne de cerdo y su consumo.* Porcicultores y su entorno. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/mitos-de-la-carne-de-cerdo-y-su-consumo/>

Vasquez, A. (2022). *La importancia de la carne de cerdo en la alimentación saludable.* Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/la-importancia-de-la-carne-de-cerdo-en-la-alimentacion-saludable/>.

Wyckoff, J. (2023). *Producción de carne de cerdo, pollo y res a nivel global.* El sitio porcino. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/news/33127/produccion-de-carne-de-cerdo-pollo-y-res-a-nivel-global/>.

ZooTec. (2020). Ficha Técnica Glukogen Cerdo. [FICHA GLUKOGEN CERDO.jpg](#)  
([sootec.com](#))