

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



Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación del efecto de la suplementación de papillas a base de suero
de queso en lechones al destete**

Estudiantes

Daniel Enrique Arriaza Rosales

Gabriel Pompeyo Castillo Leal

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAEIR ACOSTA

Vicepresidenta y Decana académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	5
Índice de Anexo.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	11
Ubicación	11
Animales Utilizados.....	11
Alimentación	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento 1	11
Tratamiento 2	11
Tratamiento 3	11
Variables Evaluadas	12
Promedio de Consumo de Alimento Diario (día 5 a destete) (destete a día 28).....	12
Ganancia de Peso Diaria	12
Índice de Conversión Alimenticia.....	12
Peso al destete ajustado a 21 días.....	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	12
Resultados y Discusión.....	13
Promedio de Consumo de Alimento Diario	13
Ganancia de Peso Diaria	14
Índice de Conversión Alimenticia.....	15
Peso al destete.....	17
Conclusión.....	19

Recomendación	20
Referencias.....	21
Anexo	24

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el promedio de consumo diario de alimento (PCDA) (g/lechón) en lechones en dos fases de alimentación; a partir de los cinco días y hasta la fecha de destete, y del destete hasta los 28 días de edad.....	14
Cuadro 2 Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre la ganancia diaria de peso (GDP) (g/lechón) de lechones durante la etapa de lactancia (día 5 a día 21) y post destete (día 21 a día 28).....	15
Cuadro 3 Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) de lechones en el post destete (día 21 a día 28).....	17
Cuadro 4 Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el peso al destete (kilogramos) en lechones durante la etapa de lactancia (día 5 a día 21).	18

Índice de Anexo

Anexo A Valores nutricionales del suero dulce de queso crema en base húmeda a (24°C)	24
--	----

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el uso de papilla a base de suero de queso en lechones durante la lactancia y post destete. Se utilizaron 311 lechones de las razas Yorkshire, Duroc y Landrace y sus cruces, asignados a tres tratamientos desde los cinco hasta los 28 días de edad: dieta convencional (T1), papilla base agua (T2) y papilla base suero (T3). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con diez repeticiones por tratamiento. Los datos fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) y se realizaron pruebas de comparación de medias utilizando la prueba Duncan. El nivel de significancia utilizado fue de $P \leq 0.05$. Durante la lactancia, los consumos promedio fueron de 8.49, 8.76 y 8.70 g/lechón y en la fase de post destete, los consumos fueron de 101.75, 115.49 y 118.36 g/lechón para T1, T2 y T3, respectivamente, sin diferencias significativas. La ganancia de peso durante la lactancia fue de 205.97, 193.16 y 198.06 g/lechón y en post destete fueron de 84.9, 78.94 y 100.72 g/lechón para T1, T2 y T3, respectivamente, sin ser diferentes entre sí. Se observaron diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia entre la papilla con agua y los otros tratamientos, siendo similar entre la papilla de suero y el alimento seco (1.23, 1.69 y 1.22). Los pesos promedio al destete fueron estadísticamente similares, con promedios de 5.96, 5.61 y 5.77 kg/lechón. El suministrar papilla de suero de queso en lechones, durante la etapa de lactancia y postdestete, no tuvo un efecto significativo sobre ninguna de las variables evaluadas.

Palabras clave: Consumo de alimento, conversión alimenticia, fase de alimentación, post destete, subproducto lácteo.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the use of cheese whey-based mash in piglets during lactation and post-weaning. A total of 311 piglets of Yorkshire, Duroc and Landrace breeds and their crosses were assigned to three treatments from five to 28 days of age: conventional diet (T1), water-based mash (T2) and whey-based mash (T3). A completely randomized design with ten replicates per treatment was used. Data were analyzed by Analysis of Variance (ANDEVA) and mean comparison tests were performed using the Duncan test. The significance level used was $P \leq 0.05$. During lactation, average intakes were 8.49, 8.76 and 8.70 g/piglet and in the post-weaning phase, intakes were 101.75, 115.49 and 118.36 g/piglet for T1, T2 and T3, respectively, with no significant differences. Weight gains during lactation were 205.97, 193.16 and 198.06 g/piglet and post-weaning were 84.9, 78.94 and 100.72 g/piglet for T1, T2 and T3, respectively, without being different from each other. Significant differences were observed in the feed conversion index between the water-based mash and the other treatments, being similar between the whey mash and dry feed (1.23, 1.69 and 1.22). The average weaning weights were statistically similar, with averages of 5.96, 5.61 and 5.77 kg/piglet. Feeding cheese whey mash to piglets during lactation and post-weaning did not have a significant effect on any of the variables evaluated.

Keywords: Feed conversion, feed intake, feeding phase, post-weaning, milk by-product.

Introducción

Se estima que la producción mundial de carne de cerdo para este año será de 114.1 millones de toneladas, sin haber tenido cambios drásticos en los datos desde octubre del 2022. Sin embargo, para las exportaciones mundiales de carne de cerdo se estima un incremento de un 3% para el 2023 y alcanzará 10.7 millones de toneladas (USDA 2023). A través de los tiempos, el cerdo se ha transformado, de un animal rústico, a uno sumamente eficiente para transformar alimentos, principalmente granos, en proteína animal de alta calidad biológica. Cabe mencionar que este animal rinde hasta 75% de carne en canal, teniendo así un mayor rendimiento que el de los bovinos. Por lo tanto, la porcicultura puede resultar muy redituable si se tiene un buen plan de manejo que involucre aspectos de nutrición, sanidad, reproducción y genética (INTAGRI 2019).

La fase del destete es considerada una de las etapas críticas en la producción porcina, puesto que está relacionada con beneficios económicos para la producción. El manejo adecuado de dicha etapa se traduce en la minimización del estrés, que, a causa de factores como la separación de la madre y su leche, el cambio de alimento líquido a sólido y efectos ambientales como también sociales, puedan causar en los lechones en ese momento (Tang et al. 2022).

Es por estas razones que es importante el planteamiento de nuevas opciones en la alimentación de lechones. El suero lácteo es un subproducto de la fabricación del queso, que puede tener un efecto positivo en el desarrollo de los órganos digestivos y sobre la integridad intestinal de los cerdos; esto se debe a que favorece el crecimiento de las vellosidades del duodeno y yeyuno, las cuales cumplen un papel vital en la absorción de nutrientes y la digestión. Estos efectos fisiológicos influyen directamente sobre la absorción de nutrientes y por lo tanto en la ganancia diaria de peso. Se ha mencionado que la inclusión de 1.5 L/día de suero de leche/lechón como complemento de la dieta de los lechones, la etapa de seis a 20 kg de peso vivo (PV) se reduce hasta en una semana (Pérez Sánchez et al. 2014). Como se puede observar en el Anexo A, una cantidad de suero de 100 g aporta: 9.68 g de lactosa, 0.13% de proteína, 0.41 mg de hierro, 11.87 mg de calcio y 4.24 mg de fósforo.

No se ha encontrado información que indique efectos adversos al incluir el suero lácteo en dietas para cerdos, al contrario, se ha observado que el cerdo es capaz de ingerir, a través del consumo de suero, cantidades mayores de materia seca; lo que permitiría ajustar dietas con una menor proporción de concentrado (Bauza et al. 2003).

Se ha observado que el mejor aprovechamiento de estos efectos se obtiene cuando el alimento se ofrece al lechón en forma de papillas. Ofrecer el alimento en forma de papillas tiene efectos positivos en el consumo de alimento y aporta beneficios en desarrollo óptimo de la integridad intestinal; por otra parte también ayuda en la prevención de trastornos digestivos (Thacker 1999). De igual manera, Allee y Touchette (1999) reafirman que, la mejora en el consumo de alimento, es uno de los principales beneficios en la utilización de papillas para la alimentación de lechones previo al destete. Asimismo, indican que la alimentación líquida o semilíquida tiene el potencial de evitar gran parte de las alteraciones morfológicas de la mucosa intestinal que se producen al momento del destete.

Existe una amplia diversidad de materiales para la elaboración de papillas, estas pueden realizarse a base de harina de arroz y avena, en las cuales se manejan rangos de entre 11 y 12% de humedad (Lee et al. 2021). Otra opción viable para la elaboración de papillas es el uso de sorgo rojo decortinado (8.5 g de proteína/100 g) y guisantes de mijo de la variedad Sienita (Pelembé et al. 2002). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del suministro de alimento en forma de papilla, en variables productivas como: la ganancia de peso diaria (GDP), promedio de consumo de alimento diario (PCDA), el índice de conversión alimenticia (ICA) y peso al destete en los lechones pre y post destete.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual está ubicada en el Valle del Río de Yegüare, a 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio de 26 °C, una precipitación promedio anual de 1,100 mm y a una altura de 800 msnm.

Animales Utilizados

Se utilizaron 311 lechones, hembras y machos, de las razas Duroc, Landrace, Yorkshire y sus cruces, a partir de los cinco y hasta los 28 días de edad, los cuales fueron asignados a los tratamientos en camadas homogéneas de manera aleatoria, y tomando en cuenta el número de partos de las hembras.

Alimentación

Se proporcionó alimento pre iniciador desde los cinco días de edad, *ad libitum*, en forma de harina y papilla formuladas con base al núcleo comercial PREMEX de la granja, a partir de los cinco y hasta los 28 días de edad.

Tratamientos

Tres tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 1

Dieta convencional (Alimento seco en harina).

Tratamiento 2

Dieta convencional en forma de papilla con agua.

Tratamiento 3

Dieta convencional en forma de papilla con suero de queso dulce producido en la planta de lácteos de Zamorano.

Tanto la papilla a base de suero de queso como la de agua, se compusieron de una proporción 1:1 con el concentrado que se suplementó como control. El contenido líquido fue medido con el uso de un beaker y el concentrado pesado en balanza, con el fin de conservar la misma consistencia.

Variables Evaluadas

Promedio de Consumo de Alimento Diario (día 5 a destete) (destete a día 28)

Se pesó el alimento ofrecido diariamente y el rechazo al final de la fase de alimentación por camada y se calculó dividiendo el consumo total de alimento durante los días de consumo y el número de lechones en esa unidad experimental.

Ganancia de Peso Diaria

Se pesaron los lechones al inicio de la lactancia, al destete y a los 28 días de edad.

Índice de Conversión Alimenticia

Se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia diaria de peso acumulada.

Peso al destete ajustado a 21 días

Se pesó cada lechón al nacimiento y al momento del destete y se ajustó a 21 días de edad.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y diez repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. El análisis de los datos se hizo por medio de una Análisis de Varianza (ANDEVA), y una separación de medias por la prueba Duncan, utilizando el software Statistical Analysis System (SAS, 2013), con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Promedio de Consumo de Alimento Diario

No se observó diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos para el promedio de consumo de alimento diario en la primera fase de alimentación, denominada PCDA21, que abarca el consumo de alimento a partir del día 5 y hasta la fecha del destete (Cuadro 2). La suplementación con papilla a base de suero y papilla a base de agua no tuvo efectos significativos sobre el consumo de alimento de los lechones durante el período de lactancia o en post destete. Este resultado es consistente con lo mencionado por Jasper y Weary (2002), quienes evaluaron la inclusión de productos lácteos contra iniciadores primarios sin restricción, y no encontraron efectos significativos en la ingesta de alimento.

En un estudio llevado a cabo por Canibe et al. (2007) se reportaron resultados similares, al experimentar con dietas conformadas de alimentos fermentados y agua. De igual manera, se menciona que la alimentación con dietas líquidas que contengan granos fermentados puede mejorar la palatabilidad del alimento al inhibir la descarboxilación microbiana de los aminoácidos libres. Sin embargo, se resalta la necesidad de más investigación para comprender completamente estos efectos.

Mathew et al. (1997) compararon la suplementación de una dieta enriquecida con galactosil lactosa y una base seca de concentrado, y otra compuesta exclusivamente por la base seca de concentrado. Los resultados mostraron que los lechones alimentados con galactosil lactosa ingirieron mayor cantidad de alimento, pero no hubo una diferencia ($P > 0.05$) en la ganancia diaria de peso (GDP) y tampoco en el índice de conversión alimenticia (ICA); al compararlo con el grupo control.

No se observó diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos sobre el promedio de consumo de alimento diario durante la segunda fase de alimentación, denominada PCDA28; que abarca el consumo de alimento a partir de la fecha del destete y hasta el día 28 (Cuadro 2). De igual manera Calderón y Murcia (2022) concluyen que la suplementación de suero lácteo en dietas de lechones disminuye el consumo de alimento sin repercusión en la ganancia de peso.

Lo cual está en acuerdo con lo propuesto por, Zuluaga (2020) “es coherente ya que, en otros estudios, varios investigadores han llevado a cabo pruebas donde, en general, se logra una mayor ingesta de alimento y un mejor desarrollo de la mucosa intestinal”, sin embargo, en el presente estudio no se encontró un efecto positivo al agregar suero de queso líquido a la dieta convencional.

Cuadro 1

Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el promedio de consumo diario de alimento (PCDA) (g/lechón) en lechones en dos fases de alimentación; a partir de los cinco días y hasta la fecha de destete, y del destete hasta los 28 días de edad.

Tratamiento	PCDA 21 (g/lechón)	EE±	PCDA 28 (g/lechón)	EE±
Control	8.49	2.20	101.75	14.08
Papilla base Agua	8.76	1.71	115.49	14.84
Papilla base Suero	8.70	2.47	118.36	13.90
Probabilidad	0.2084		0.6785	

Nota. PCDA: promedio de consumo diario de alimento; EE±: error estándar.

Ganancia de Peso Diaria

La suplementación de suero lácteo en las dietas de lechones destetados no mostró diferencia ($P > 0.05$) sobre la ganancia de peso diario, entre los tratamientos, como se muestra en el Cuadro 3. En un estudio realizado por Vazquez (2013), se encontró que la suplementación de suero de leche en la alimentación de lechones hasta el destete, no afectó significativamente la ganancia de peso, concordando por lo tanto con los datos obtenidos en este estudio.

Asimismo, Montero (2020) detalla en los resultados de sus evaluaciones, que al suplementar un grupo de lechones con una base seca y la adición de agua, se obtienen consumos promedio de 209.4 g durante la lactancia; y que al suplementar una base seca de concentrado y la adición de extracto de alga, se obtienen consumos de 227.8 g en los lechones, pero no se presentan diferencias ($P > 0.05$) sobre la ganancia diaria de peso (GDP).

De igual manera, Hankins et al. (1992) muestran que el menor rendimiento de los lechones, en la primera semana post destete, se atribuye a la transición que se está llevando a cabo; al cambiar la leche materna a otro completamente diferente. La leche de cerda contiene nutrientes altamente digestibles mientras que el nuevo alimento del lechón variará en: textura, composición, olor y sabor,

y el sistema digestivo del lechón debe adaptarse a ello mediante la regulación del pH, la secreción de enzimas y la absorción de nutrientes.

En un caso similar Chem et al. (2023) compararon cuatro dietas con la adición de leche en polvo, con dos presentaciones diferentes. Los cuatro grupos experimentales fueron conformados por: el grupo control (alimentados exclusivamente con leche materna) y tres grupos más que contaban con la adición de lacto reemplazante. La primera de las tres dietas lácteo-reemplazantes se proporcionó en forma de harina, mientras que la segunda y tercera se ofrecieron de forma líquida a los animales, variando únicamente entre las dos últimas el recipiente. Se descubrió que, al dar leche como suplemento, en forma líquida o en harina, aumentó la ganancia diaria de peso y el peso de los lechones al día 14 y al momento del destete.

Zijlstra et al. (1996) describen los resultados obtenidos en su estudio, donde compararon una dieta convencional y otra con adición de lacto reemplazante, que los cerdos alimentados con lacto reemplazante pesaron un 20% más ($P < 0.001$) y alcanzaron un 10% más de proteína corporal en comparación ($P < 0.01$) al grupo control.

Cuadro 2

Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre la ganancia diaria de peso (GDP) (g/lechón) de lechones durante la etapa de lactancia (día 5 a día 21) y post destete (día 21 a día 28).

Tratamiento	GDP lactancia (g/lechón)	EE±	GDP 28 días (g/lechón)	EE±
Control	205.97	16.57	84.9	13.46
Papilla base Agua	193.16	9.56	78.94	15.14
Papilla base Suero	198.06	12.83	100.72	13.35
Probabilidad	0.8002		0.4758	

Nota. GDP: ganancia diaria de peso; EE±: error estándar.

Índice de Conversión Alimenticia

Durante el destete y post destete, los lechones suplementados con papilla de suero presentaron diferencias ($P \leq 0.05$). En donde el tratamiento control (dieta convencional y el tratamiento 3 (papilla base suero) no presentan diferencias ($P > 0.05$) entre ellos, pero sí con el tratamiento 2 (papilla de agua) el cual obtuvo el índice más alto, con un promedio de 1.69 ± 0.65 .

En un estudio realizado por Vadopalas et al. (2020) se realizaron evaluaciones de desempeño en cerdos de 6.9 – 7.0 kg, mediante la comparación de dos dietas: la primera de ellas siendo la combinación de concentrado (trigo, proteína de papa, proteína de soya y harina de trigo) y la adición de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus uvarum*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus acidilactici*, y *Pediococcus pentosaceus*); y la segunda constando únicamente del concentrado. Se concluyó, en el grupo alimentado con la adición de bacterias ácido lácticas en su dieta, un incremento en la presencia de bacterias benéficas en las heces de los cerdos. De igual manera, los análisis serológicos realizados a ese mismo grupo presentaron diferencia ($P \leq 0.05$) en los niveles de lipoproteínas de alta densidad, colesterol y triglicéridos en sangre; componentes de alta importancia en el metabolismo, ya que los triglicéridos son partículas asociadas al transporte del colesterol, de los tejidos periféricos hasta el hígado, donde podrá ser eliminado o reciclado.

La caseína es una proteína característica de los subproductos lácteos como lo es el suero de queso y que aporte nueve aminoácidos esenciales. Park et al. (2021), informan que este compuesto tiene la capacidad de afectar la digestibilidad de aminoácidos en lechones. Este efecto se confirmó en su experimento, al haber trabajado con diversas concentraciones de caseína y, al contrario de lo esperado, se demostró que a medida aumenta la concentración de este compuesto dentro de concentrados a base de granos secos, disminuye la digestibilidad ileal estandarizada (DIS). Estos efectos deben evaluarse al momento de decidir combinar suplementaciones de concentrado a base de granos con productos o subproductos lácteos, debido a su contenido de caseína.

Liu et al. (2022) indican que el uso de alimentos fermentados puede mejorar el rendimiento de crecimiento de lechones destetados, este tipo de alimentos debe combinarse con la edad a la que se desteta. La disminución en la edad de destete aumenta la ganancia diaria de peso a corto plazo, sin embargo, el aumento de peso se compensa en los 14 días posteriores de destete. En este experimento los lechones destetados a los 28 días tuvieron una mayor ganancia diaria de peso (GDP) y mientras que el promedio de consumo diario de alimento (PCDA) disminuyó, lo cual indica que la ganancia de peso aumentó. A partir de la fermentación, las sustancias macromoleculares en el maíz y la harina de

soya se descomponen en sustancias moleculares más pequeñas, característica que las vuelve mayormente propicias para la absorción por parte de los lechones, y al mismo tiempo mejora el índice de conversión alimenticia. La estructura de la lámina beta en la harina de soya fermentada se reduce en un 43.2%, así también aumenta la proteasa total y la presencia de tripsina en el duodeno y yeyuno de los lechones. La dieta fermentada tuvo la capacidad de mejorar las funciones de la barrera intestinal de los lechones, esto mediante el aumento de la expresión relativa de Ocludina, Claudin-1 y Zo-1; proteínas de unión estrecha que selectivamente permiten el paso de nutrientes y agua, y al mismo tiempo impiden el paso de patógenos. La dieta propuesta aumento la abundancia relativa de Bacteroidales y disminuyó la presencia de Clostridiales. De igual forma la fermentación de polisacáridos insolubles por el microbiota en el colon produce ácidos grasos de cadena corta, que, a su vez, combinados con la presencia de bacterias benéficas, mejoran las funciones de la barrera intestinal.

Cuadro 3

Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) de lechones en el post destete (día 21 a día 28).

Tratamiento	ICA	EE±
Control	1.23 ^a	0.05
Papilla base Agua	1.69 ^b	0.23
Papilla Base Suero	1.22 ^a	0.06
Probabilidad	0.0457	

Nota. ICA: índice de conversión alimenticia; EE±: error estándar.

Peso al destete

La suplementación de suero lácteo en las dietas de lechones destetados no mostró diferencia ($P > 0.05$) sobre el peso al destete, entre los tratamientos, como se muestra en el Cuadro 5. En un estudio realizado por Vazquez (2013), encontraron que la inclusión de suero lácteo suministrado a lechones antes del destete puede mejorar la adaptación de los lechones a una dieta sólida, incremento de vellosidades, disminuir la pérdida de peso y evitar el estrés al momento del destete y que el empleo simultaneo de suero lácteo dio lugar a un incremento sensible pero no significativo.

Según el estudio realizado por Mahan (1991) indica, luego de haber comparado múltiples dietas en grupos de lechones basadas en granos de soya y trigo, que el promedio óptimo de peso de los lechones al momento del destete es de 4.1 a 6.8 kg de peso vivo; rangos similares a los obtenidos en este estudio. Por otra parte, Zuluaga (2020) menciona que la inclusión de suero no tuvo un efecto significativo sobre el peso de los cerdos en ninguna de sus etapas productivas. Recomienda que la inclusión de este producto se mantenga por debajo del 60%, ya que, a mayores porcentajes de inclusión, se desencadena una disminución en el consumo de alimento, ocasionado por una sensación de saciedad inducida en los cerdos incluso antes de que estos hayan satisfecho completamente sus requerimientos por parte del concentrado.

Cuadro 4

Efecto de la suplementación de alimento en forma de papilla sobre el peso al destete (kilogramos) en lechones durante la etapa de lactancia (día 5 a día 21).

Tratamiento	Peso al destete (kg)	EE±
Control	5.96	0.39
Papilla base Agua	5.61	0.22
Papilla Base Suero	5.77	0.29
Probabilidad	0.7516	

Nota. EE±: error estándar.

Conclusión

Suministrar papilla a base de suero de queso, durante la etapa de lactancia y post destete, no presentó un efecto sobre el peso al destete, consumo de alimento, ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia de los lechones.

Recomendación

Se recomienda extender la duración del estudio con el fin de evaluar los posibles efectos de la suplementación con papilla a base de suero de queso durante la etapa de seis a veinte kg de peso vivo; con el fin de obtener resultados más sólidos sobre los beneficios que pueda tener esta suplementación en dicho rango.

Referencias

- Bauza R, Gil MJ, Petrocelli H. 2003. Evaluación del comportamiento productivo de cuatro tipos genéticos de cerdos sometidos a los tres sistemas de alimentación más comúnmente utilizados en el país. Uruguay: [sin editorial]. ISBN: 9974-38-225-4; [consultado el 10 de feb. de 2022].
- Calderón A, Murcia S. 2022. Efecto del suero de leche sobre la condición corporal de cerdas lactantes y el peso de sus camadas [Tesis]. Pereira: Universidad tecnológica de Pereira, Medicina veterinaria y zootecnia. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/alimentacionconsuero.pdf>.
- Canibe N, Højberg O, Badsberg JH, Jensen BB. 2007. Effect of feeding fermented liquid feed and fermented grain on gastrointestinal ecology and growth performance in piglets. *J Anim Sci*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 85(11):2959–2971. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17591711/>. doi:10.2527/jas.2006-744.
- Chem V, Mun H-S, Ampode KMB, Laguna EB, Dilawar MA, Kim Y-H, Yang C-J. 2023. Milk Supplementation: Effect on piglets' performance, feeding behavior and sows physiological condition during the lactation period. *J. Anim. Behav. Biometeorol*; [consultado el 22 de jun. de 2023]. 11(1):e2023007. <https://jabbnnet.com/article/10.31893/jabb.23007/pdf/jabbnnet-11-1-e2023007.pdf>. doi:10.31893/jabb.23007.
- Alle G, Touchette k. 1999. Efecto de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones [Tesis]. Columbia: universidad missouri, Departamento de ciencias animales. 125-144; [consultado el 9 de jun. de 2023]. <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/99CAP6.pdf>.
- Hankins CC, Noland PR, Burks AW, Connaughton C, Cockrell G, Metz CL. 1992. Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measured by enzyme-linked immunosorbent assay. *J Anim Sci*; [consultado el 16 de jun. de 2023]. 70(10):3096–3101. eng. doi:10.2527/1992.70103096x.
- [INTAGRI] Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura. 2019. Sistemas de Producción Porcina |. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 10 de feb. de 2023; consultado el 10 de feb. de 2023]. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>.
- Jasper J, Weary DM. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J Dairy Sci*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 85(11):3054–3058. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12487471/>. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9.
- Lee HJ, Li S, Gu K, Ryu D. 2021. Reduction of Ochratoxin A during the Preparation of Porridge with Sodium Bicarbonate and Fructose. *Toxins (Basel)*; [consultado el 4 de feb. de 2023]. 13(3). eng. doi:10.3390/toxins13030224.
- Liu S, Xiao H, Xiong Y, Chen J, Wu Q, Wen X, Jiang Z, Wang L. 2022. Effects of Fermented Feed on the Growth Performance, Intestinal Function, and Microbiota of Piglets Weaned at Different Age. *Front Vet Sci*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 9:841762. eng. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9024243/>. doi:10.3389/fvets.2022.841762.
- Mahan DC, Lepine AJ. 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *J Anim Sci*; [consultado el 5 de jul. de 2023]. 69(4):1370–1378. eng. doi:10.2527/1991.6941370x.
- Mathew AG, Robbins CM, Chattin SE, Quigley JD. 1997. Influence of galactosyl lactose on energy and protein digestibility, enteric microflora, and performance of weanling pigs. *J Anim Sci*; [consultado

- el 8 de jun. de 2023]. 75(4):1009–1016. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9110214/>. doi:10.2527/1997.7541009x.
- Montero A. 2020. Efecto de la utilización de un aditivo a base de algas en la dieta de cerdos en las etapas de lactancia y destete [Tesis]. San Jose: Universidad de Costa Rica, Facultad de ciencias agroalimentarias; [consultado el 8 de jun. de 2023]. <http://repo.sibdi.ucr.ac.cr/jspui/bitstream/123456789/18510/1/45766.pdf>.
- Park CS, Ragland D, Adeola O. 2021. Amino acid digestibility in corn distillers' dried grains with solubles in pigs at different dietary levels of casein and test ingredient. *Animal*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 15(3):100147. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33785183/>. doi:10.1016/j.animal.2020.100147.
- Pelembe L, Erasmus C, Taylor J. 2002. Development of a Protein-rich Composite Sorghum–Cowpea Instant Porridge by Extrusion Cooking Process. *LWT - Food Science and Technology*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 35(2):120–127. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643801908126>. doi:10.1006/fstl.2001.0812.
- Pérez Sánchez R, López Rodríguez M, Chapaev Bautista E, García Valladares A, Román Bravo R, Ortiz Rodríguez R, (Sin especificar). 2014. Redalyc.Efecto del suero de leche como complemento de la dieta sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y el peso de lechones en la etapa de 6 a 20 kg. *Revista Científica*; [consultado el 4 de feb. de 2023]. XXIV(4). <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404009.pdf>.
- Tang X, Xiong K, Fang R, Li M. 2022. Weaning stress and intestinal health of piglets: A review. *Front Immunol*; [consultado el 9 de jun. de 2023]. 13:1042778. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36505434/>. doi:10.3389/fimmu.2022.1042778.
- Thacker PA. 1999. Nutritional Requirements of Early Weaned Pigs - Review -. *Asian Australas. J. Anim. Sci*; [consultado el 8 de jun. de 2023]. 12(6):976–987. <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.1999.976>. doi:10.5713/ajas.1999.976.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2023. Livestock and poultry: world markets and trade [Tesis de Pregrado]. USA: United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service; [consultado el 11 de abr. de 2023]. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.
- Vadopalas L, Ruzauskas M, Lele V, Starkute V, Zavistanaviciute P, Zokaityte E, Bartkevics V, Pugajeva I, Reynolds I, Badaras S, et al. 2020. Combination of Antimicrobial Starters for Feed Fermentation: Influence on Piglet Feces Microbiota and Health and Growth Performance, Including Mycotoxin Biotransformation in vivo. *Front Vet Sci*; [consultado el 18 de jun. de 2023]. 7:528990. eng. doi:10.3389/fvets.2020.528990.
- Vazquez J. 2013. Uso de probióticos en la alimentación con suero de leche en cerdos al destete [Tesis de Pregrado]. San Luis Potosí: Universidad autónoma de San Luis Potosí, Facultad de agronomía y veterinaria; [consultado el 8 de jun. de 2023]. <http://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3418/IAZ1USO01301.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Zijlstra RT, Whang KY, Easter RA, Odle J. 1996. Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. *J Anim Sci*; [consultado el 22 de jun. de 2023]. 74(12):2948–2959. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8994909/>. doi:10.2527/1996.74122948x.

Zuluaga J. 2020. Efecto del suero lacteo como suplemento de la dieta sobre el consumo de alimento concentrado, ganancia de peso y calidad de la canal en cerdos [Tesis]. Antioquia: Corporacion universitaria lasallista, Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2692/1/Efecto_suero_lacteo_como_suplemento_dieta_sobre_consumo_concentrado.pdf.

Anexo**Anexo A***Valores nutricionales del suero dulce de queso crema en base húmeda a (24°C)*

Componentes	Unidades	Concentración
Lactosa	g/100 g	9.68
Proteína en base a nitrógeno (N)	g/100 g (%)	0.13
Hierro (Fe)	mg/100 g	0.41
Calcio (Ca)	mg/100 g	11.87
Fósforo (P)	mg/100 g	4.24

Nota. Se obtuvieron los datos mediante el Desarrollo de un yogur bebible sabor a fresa para la planta de lácteos de Zamorano.