

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



Proyecto Especial de Graduación  
**Efecto del uso de fitasa (PX FITASA 5®) en dieta de cerdas lactantes**

Estudiantes

Carlos Alberto Alvarado Salinas  
Dalemberg Abilio Ronquillo Choez

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.  
Yordan Martínez, D.Sc.

Honduras, julio 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ROGEL CASTILLO**

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de cuadros .....	5
Índice de Anexos .....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos .....	12
Resultados y Discusión.....	15
Espesor de Grasa Dorsal .....	15
Consumo de Alimento Diario Durante la Lactancia .....	16
Porcentaje de Fósforo Excretado.....	17
Correlación entre Consumo de Fósforo y Fósforo Excretado.....	18
Días de Retorno a Celo Post Destete .....	19
Porcentaje de Preñez al Primer Servicio .....	20
Peso Promedio de Lechones.....	21
Número de Lechones Destetados.....	22
Porcentaje de Mortalidad de Lechones en Lactancia .....	23
Conclusiones .....	24

Recomendaciones.....	25
Referencias.....	26
Anexos.....	31

## Índice de cuadros

Cuadro 1 <i>Espesor de grasa dorsal al Destete y Pérdida de Grasa Dorsal en cerdas suplementadas con PX FITASA 5® durante la lactancia.</i> .....	16
Cuadro 2 <i>Consumo de alimento diario de las cerdas tratadas con PX FITASA 5® durante la lactancia y porcentaje de fósforo excretado.</i> .....	18
Cuadro 3 <i>Análisis de correlación entre fósforo consumido y fósforo excretado durante la lactancia.</i> .....	19
Cuadro 4 <i>Días de retorno a celo post destete (DRCP) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en dietas de cerdas lactantes alimentadas con PX FITASA 5®.</i> .....	20
Cuadro 5 <i>Peso promedio de lechones al nacimiento y ajustado a 21 días, alimentados por cerdas suplementadas con PX FITASA 5® durante la lactancia.</i> .....	22
Cuadro 6 <i>Número de lechones destetados y el porcentaje de mortalidad al destete al utilizar PX FITASA 5® y el control en cerdas lactantes.</i> .....	23

## Índice de Anexos

Anexo A <i>Espesor de grasa dorsal al Parto en cerdas suplementadas con PX FITASA 5® durante la lactancia.</i> .....	31
Anexo B <i>Cantidad de consumo de fósforo, fósforo excretado y fósforo retenido en dietas de cerdas alimentadas con PX FITASA 5® basado en el consumo diario durante la lactancia.....</i>	32
Anexo C <i>Análisis de Covarianza entre el peso al nacimiento y el peso ajustado a los 21 días. ....</i>	33
Anexo D <i>Cuadro de formulación de dietas para cerdas en etapa de lactancia. ....</i>	34
Anexo E <i>Cuadro de aportes nutricionales de dietas para cerdas en etapa de lactancia. ....</i>	35

## Resumen

La incorporación de fitasas en el alimento mejora la digestibilidad del fósforo, disminuyendo la excreción de este elemento en las heces. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del uso de PX FITASA 5<sup>®</sup> como aditivo enzimático en dietas de cerdas lactantes. Este experimento se realizó entre noviembre del 2020 y marzo del 2021, en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se utilizaron 24 cerdas de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, entre 1 a 5 partos, se evaluaron 2 tratamientos, en dieta base se incluyó 1 kg/TM PX FITASA 5<sup>®</sup> en el alimento y para el grupo control se utilizó solamente la dieta base. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Usando el programa "InfoStat Software Estadístico", con dos tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para las variables espesor de grasa dorsal al destete (18.03 mm), consumo de alimento diario durante la lactancia (5.17 kg/día), días de retorno a celo post destete (5.18 días), porcentaje de preñez al primer servicio (95.45%), peso promedio de lechones ajustado a 21 días (6.25 kg), número de lechones destetados (9.69 lechones) y porcentaje de mortalidad al destete (4.65 %). El porcentaje de fósforo excretado presentó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), el tratamiento con PX FITASA 5<sup>®</sup> presentó menor porcentaje de fósforo excretado (1.61 %) versus el tratamiento control (2.42 %). La correlación realizada entre fósforo consumido y excretado presentó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), demostrando que un mayor consumo resulta mayor excreción de fósforo.

*Palabras clave:* Aditivo enzimático, enzima, excreción, fósforo

## Abstract

The incorporation of phytases in the feed improves phosphorus digestibility, decreasing the excretion of this element in the feces. The objective of the study was to evaluate the effect of using PX FITASE 5<sup>®</sup> as an enzymatic additive in lactating sow diets. This experiment was carried out between November 2020 and March 2021, at the Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Twenty-four sows of Yorkshire, Landrace and Duroc breeds, between 1 to 5 farrowings, were used. Two treatments were evaluated, 1 kg/TM PX FITASA 5<sup>®</sup> was included in the base diet and only the base diet was used for the control group. A Completely Randomized Design (CRD) was used. Using the "InfoStat Statistical Software" program, with two treatments and 12 replicates per treatment. No significant differences ( $P > 0.05$ ) were found for the variables backfat thickness at weaning (18.03 mm), daily feed intake during lactation (5.17 kg/day), days of return to estrus after weaning (5.18 days), percentage of pregnancy at first service (95.45%), average weight of piglets adjusted to 21 days (6.25 kg), number of piglets weaned (9.69 piglets) and percentage of mortality at weaning (4.65 %). The percentage of phosphorus excreted showed significant differences ( $P \leq 0.05$ ), the treatment with PX FITASA 5<sup>®</sup> showed a lower percentage of phosphorus excreted (1.61 %) versus the control treatment (2.42 %). The correlation between consumed and excreted phosphorus showed significant differences ( $P \leq 0.05$ ), demonstrating that higher consumption results in higher phosphorus excretion.

*Keywords:* Enzyme, enzyme additive, excretion, phosphorus

## Introducción

A lo largo de la historia el consumo de carne ha sido esencial en la dieta del ser humano, siendo esta la principal fuente de proteína de origen animal, como de origen vacuno, porcino, avícola y demás. La carne de cerdo es una de las que ha tenido mayor consumo en los últimos años. “El consumo anual de carne de cerdo aumentó en 18 millones de toneladas en la última década”. (OCDE y FAO 2017)

Para lograr cumplir con la demanda de carne porcina, actualmente los productores están implementando sistemas de producción más eficientes, haciendo mejoras genéticas y en alimentación. En la actualidad una mayor cantidad de cerdos del mismo número reducido de razas, se crían en cada vez menos granjas, con un incremento del rendimiento de los productos de origen animal (FAO 2014).

Para obtener un buen rendimiento en la producción porcina, la alimentación es indispensable. Una de las etapas que se debe de tener mayor énfasis referente a la alimentación es en la cerda lactante, ya que, se encarga de transferir los nutrientes a los lechones, para obtener un mayor rendimiento en la etapa de finalización. Los efectos positivos de maximizar el consumo de alimento y a su vez el aprovechamiento de nutrientes en hembras lactantes, han demostrado incrementos en producción de leche, peso al destete de lechones y minimizando la pérdida de peso de la cerda (Sulabo *et al.* 2011).

El ganado porcino tiene la problemática de una baja capacidad de aprovechamiento del fósforo de origen vegetal, por su baja actividad de la fitasa endógena. Yoany (2018), afirma que los monogástricos como el cerdo no pueden aprovechar al máximo ese fósforo, debido a que el nivel de producción de la enzima endógena necesaria no es suficiente para liberar el grupo fosfato de la molécula del fitato en el tracto intestinal. Debido a esta deficiencia se debe suplir sus requerimientos usando otras fuentes de fósforo.

En la nutrición porcina se usan 3 tipos de fuentes de fósforo para poder suplir los requerimientos de este mineral, tales como fuentes de origen vegetal, animal e inorgánicos, adicionalmente el aporte y

la digestibilidad de este elemento dependerá de la especie y estado fisiológico de las materias primas. Las fuentes de origen vegetal cuentan con una actividad de fitasa variable y una baja disponibilidad de fósforo, ya que este se encuentra en forma de fitato, en gran mayoría unido al ácido fítico, el cual representa el 60-80% del fósforo total presente en las materias primas (Drab *et al.* 2012). Las fuentes de fósforo de origen animal provienen de los subproductos, tales como, viseras, huesos, sangre, etc. Estos son bastantes asimilables por los monogástricos, Rodríguez (2020) estipula que esto se debe al alto contenido de fósforo inorgánico, en forma de ortofosfatos en solución en el medio celular y en su mayoría como fosfato de calcio en los tejidos óseos y la leche. En las fuentes minerales, el aporte y la disponibilidad de fósforo dependerán del material mineral y el nivel de inclusión del fosfato brindado en la dieta, tales como el fosfato tricálcico, el fosfato monocálcico, el fosfato mono dicálcicos y el fosfato bicálcico, según CONtexto ganadero (2019), estas fuentes presentan un contenido de fósforo entre 18 a 21 % y 16 a 32 % de calcio, el contenido de fosfato expuesto a altas temperaturas en la producción aumentará el contenido de meta y piro fosfatos reduciendo la presencia de los ortofosfatos (FEDNA 2016).

Es importante conocer los niveles correctos de la suplementación de fósforo en la alimentación porcina, con el fin de suplir la demanda requerida y mantener un estado de salud adecuado garantizando un máximo rendimiento productivo según Quisirumbay (2019). Para lograr el óptimo crecimiento y desarrollo en los animales, el fósforo es esencial para cumplir diferentes funciones, López (2008) menciona que dicho elemento participa en la formación de huesos, generación de energía, formación de material genético que se hereda de una a otra célula y organismos, de igual manera fortalece la formación de músculos, secreción de leche, metabolismo de energía, transporte de ácidos grasos y aminoácidos, además influye en la síntesis de fosfolípidos y proteínas.

Las fitasas surgen como una alternativa para aprovechar el aporte de fósforo de origen vegetal y reducir la contaminación ambiental generada por altas cargas fosfóricas en las heces de la producción porcina. Las fitasas son enzimas fosfatasas específicas, que catalizan la hidrólisis de monoéster de fosfato

de ácido fítico (*myo*-inositol hexakisfosfato), lo que da como resultado la formación escalonada de *myo*-inositol pentakis-, tetraquis-, tris-, bis- y monofosfatos, así como la liberación de fosfato inorgánico (Wyss *et al.* 1999). Las fitasas se encuentran de forma común en la naturaleza, pueden ser de origen microbiano, vegetal o animal según López (2008), quien además menciona que a parte de la principal función de la fitasa que es aumentar la digestibilidad del fósforo, existen otros factores que se ven influenciados por la inclusión de fitasa, tales como, mejora en la digestión y absorción de otros minerales, proteínas, aminoácidos y/o energía, ya que las fitasas van a degradar los complejos fitatos-proteína, - almidón de los vegetales. Así mismo, Santos (2016) estipula que otro importante beneficio cuando se utiliza la fitasa en la alimentación de ganado porcino es reducir las altas cargas de fósforo en la excreción fecal, que afectan al medio ambiente generando un impacto ambiental.

En dietas formuladas con sorgo y pasta de canola para cerdos en crecimiento, la adición de una fitasa y un complejo enzimático compuestos por pectinasas, B- glucanasas y hemicelulasas, mejoró la digestibilidad del calcio, fósforo y liberó de 108 a 146 Kcal de EM (Soria *et al.* 2009). Dicha investigación reportó resultados favorables en la implementación de enzimas como la fitasa en dietas para cerdos, logrando aumentar la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del uso de PX FITASA 5<sup>®</sup> en la dieta de cerdas lactantes, sobre el espesor de grasa dorsal, consumo de alimento de la cerda, peso de los lechones al destete, mortalidad de lechones durante la lactancia, días de retorno a celo post destete, porcentaje de preñez al primer servicio y el contenido de fósforo en las heces.

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación y Período de Ejecución**

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en las instalaciones de la Granja Porcina Educativa, ubicada en el Valle del Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, a una altura de 800 msnm, precipitación anual de 1023 mm y con una temperatura promedio de 27 °C.

### **Unidades Experimentales**

Se utilizaron 24 cerdas de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, entre 1 a 5 partos. Se consideró cada cerda y su camada como una unidad experimental. La fuente de fitasas fue el producto comercial PX FITASA 5® de la empresa Trouw nutrition, del cual se incluyó 1 kg/TM en base a las recomendaciones del fabricante. Dicha dosis cuenta con 5000 FTU/kg de la enzima en uso, siendo FTU es la unidad de enzima requerida para la liberación del fósforo.

### **Tratamientos**

La composición de las dietas y requerimientos nutricionales se ubican en los anexos 2 y 3 respectivamente.

#### ***Tratamiento 1***

Se agregó 1 kg/TM de PX FITASA 5® a la dieta de las cerdas durante la etapa de lactancia y se eliminó la fuente de fósforo inorgánico, Biofos.

#### ***Tratamiento 2***

Las cerdas en etapa de lactancia recibieron una dieta sin PX FITASA 5®, con la inclusión de Biofos como fuente de fósforo inorgánico (Control).

## **Variables Evaluadas**

### ***Espesor de Grasa Dorsal***

Se midió a la altura de la décima costilla con el aparato Renco Lean Meater®, en días previos al parto y en el día del destete.

### ***Consumo de Alimento Diario durante Lactancia***

Se midió el consumo de alimento diariamente de la cerda, mediante la diferencia entre la oferta y rechazo del alimento.

### ***Porcentaje de Fósforo Excretado***

Se tomaron 12 muestras de heces en total, 6 por tratamiento, en el día 10 y 15 de la lactancia, se midió la cantidad de fósforo por muestra en el laboratorio de suelos, Zamorano. Se usó el método en base seca y se determinó por colorimetría de azul de molibdeno.

### ***Días de Retorno a Celo Post Destete***

Se contabilizaron los días desde el destete hasta la presencia de celo en las cerdas.

### ***Porcentaje de Preñez al Primer Servicio***

Se calculó con base en las cerdas preñadas al primer servicio sobre el total de cerdas servidas.

### ***Peso Promedio de Lechones al Nacer y al Destete***

Se pesó cada lechón al momento del nacimiento y al destete.

### ***Número de Lechones Destetados***

Se registró la cantidad de lechones destetados por camada.

### ***Porcentaje de Mortalidad de Lechones en Lactancia***

Se calculó en base a la cantidad de lechones muertos durante la lactancia de cada camada.

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

Se utilizó un Diseño completamente al Azar (DCA), se evaluaron dos tratamientos con 12 repeticiones cada uno. Se consideró cada cerda y su camada como una unidad experimental. El nivel de significancia exigido fue de  $P \leq 0.05$ . La comparación de medias se realizó mediante la prueba LSD (Least Significant Difference). Se realizó una correlación de Pearson para el fósforo consumido y fósforo excretado. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico "InfoStat Software Estadístico".

## Resultados y Discusión

### Espesor de grasa dorsal

El espesor de grasa dorsal al destete (Cuadro 1) no presentó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. Los valores obtenidos en ambos tratamientos superan los 12 mm de espesor y se aproximan al rango óptimo de grasa dorsal al destete sugeridos por Barceló (2005), quien además menciona que valores inferiores a los presentados indican una baja ingesta de alimento en la lactancia.

De igual manera en la variable pérdida de grasa dorsal, no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en los resultados presentados. No obstante, es necesario resaltar que el tratamiento con PX FITASA 5<sup>®</sup>, presentó una mayor pérdida de grasa dorsal durante la lactancia (4.08 mm), superando el rango óptimo estipulado por Barceló (2005), quien recomienda una pérdida de grasa dorsal no mayor a 2-3 mm en cerdas hiperprolíficas durante los días de lactancia.

La inclusión de PX FITASA 5<sup>®</sup> obtuvo resultados similares al trabajo realizado por Balboa (2020) en el espesor de grasa dorsal, obteniendo mayor pérdida con el tratamiento que presenta la adición de una dosis de (1600 FTU/kg) de fitasas en dietas de cerdas lactantes, los resultados obtenidos en el presente estudio (3.6%) superan en porcentaje a los presentados por Balboa (2020) (2.75%) en la variable de pérdida de grasa dorsal.

Adicionalmente los resultados obtenidos en el presente cuadro y el espesor de grasa dorsal al parto (Anexo 1), concuerdan con el estudio realizado por Cools *et al.* (2014), quienes demostraron que la pérdida de grasa dorsal se ve afectada por la condición corporal al parto, observando que las cerdas con obesidad pierden más grasa dorsal en comparación a las que tengan una condición corporal moderada o delgada, al brindarles su alimentación *ad libitum*.

## Cuadro 1

*Espesor de grasa dorsal al destete y pérdida de grasa dorsal en cerdas suplementadas con PX FITASA 5® durante la lactancia.*

Tratamientos	GDD (mm)	PGD (mm)
PX FITASA 5®	19.33 ± 1.21	4.08 ± 1.06
Control	16.73 ± 1.26	4.00 ± 1.11
C.V. (%)	23.17	90.77
Valor P	0.1512	0.9571

*Nota.* (GDD): Grasa Dorsal Destete; (PGD): Pérdida de Grasa Dorsal; (mm): milímetros.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

## Consumo de alimento diario durante la lactancia

Los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para la variable de consumo de alimento diario durante la lactancia (Cuadro 2). En un estudio realizado por Batson *et al.* (2021), donde se evaluó el efecto del contenido de fitasa en dietas de cerdas lactantes, demuestra que el consumo de alimento diario tiende a incrementar linealmente con el aumento de fitasa agregada. Sin embargo, especifica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos realizados. Dicho estudio concuerda con los resultados encontrados en el presente proyecto demostrando que el consumo de alimento no se ve afectado significativamente por la inclusión de PX FITASA 5®.

El consumo de alimento diario durante la lactancia presentado por los tratamientos PX FITASA 5® y control fueron de 5.36 a 4.98 kg/día respectivamente, los valores se aproximan al rango de consumo diario esperado de 5 a 7 kg/día, según la granja porcina de Zamorano (Robles 2017). Sin embargo, se encuentran por debajo de lo recomendado por Campabadal (2009) de 6 a 6.5 kg/día en la etapa de lactancia. Uno de los problemas que afectan el consumo de alimento es la temperatura, Quiniou (2016) manifiesta que las cerdas están propensas a ser afectadas por efectos de altas temperaturas generando un menor consumo en el alimento.

### Porcentaje de fósforo excretado

Los tratamientos presentaron una diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) en el porcentaje de fósforo excretado (Cuadro 2). En el tratamiento que se eliminó la fuente de fósforo (Biofos) y se agregó PX FITASA 5<sup>®</sup>, dio como resultado 1.61% de fósforo excretado, siendo significativamente menor en comparación al tratamiento control con 2.42% de fósforo excretado, el cual contaba con la fuente de fósforo inorgánico (Biofos). Cabe mencionar que, el tratamiento con PX FITASA 5<sup>®</sup> obtuvo una reducción de 33.47% de fósforo excretado respecto al control, por lo que la inclusión de la fitasa mostro un efecto importante en esta variable. Los resultados presentados fueron similares a los obtenidos por Baidoo *et al.* (2003), quienes obtuvieron una reducción significativa en el porcentaje de fósforo excretado al suplementar fitasa en la dieta sin fuente de fósforo inorgánico para cerdas en lactancia, reduciendo un 27.2% de fósforo en las heces, respecto al tratamiento control suplementado con fósforo inorgánico sin la inclusión de fitasa.

Por otro lado, el tratamiento con PX FITASA 5<sup>®</sup> obtuvo una reducción de 33.47% de fósforo excretado respecto al control, por lo que la inclusión de la fitasa mostró un efecto en la reducción de fósforo excretado, estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Jongbloed *et al.* (2004), quienes evaluaron la inclusión de 750 FTU/Kg de fitasa en una dieta baja en fósforo para cerdas lactantes, obteniendo como resultado una reducción de 13% de fósforo excretado respecto al tratamiento control. Estos resultados concuerdan con Torrallardona *et al.* (2012), quienes mencionan que la inclusión de fitasa mejora la digestibilidad del fósforo en dietas de cerdas en lactancia y reduce su contenido en las heces.

**Cuadro 2**

*Consumo de alimento diario de las cerdas tratadas con PX FITASA 5® durante la lactancia y porcentaje de fósforo excretado.*

Tratamientos	CADL (kg/día)	PFE (%)
PX FITASA 5®	5.36 ± 0.25	1.61
Control	4.98 ± 0.26	2.42
C.V. (%)	16.67	15.27
Valor P	0.3051	0.0011

*Nota:* (CADL): Consumo de Alimento Diario Durante la Lactancia; (PFE): Porcentaje de Fósforo Excretado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

**Análisis de correlación entre el fósforo consumido y fósforo excretado.**

El análisis de correlación entre el fósforo consumido y fósforo excretado (Cuadro 3) presentó una correlación estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ), dicha correlación es fuertemente positiva (0.72) demostrando que el fósforo excretado incrementa cuando existe un aumento de consumo de fósforo. La correlación se puede comprobar en la cantidad en gramos de consumo de fósforo y fósforo excretado en ambos tratamientos (Anexo 2), siendo el tratamiento control el que presentó mayor consumo de fósforo (16.46 g) y excretó una mayor cantidad de este mineral (2.42 g) respecto al tratamiento PX FITASA 5® el cual consumió menor cantidad de fósforo (7.56 g), y excretó un menor contenido de fósforo en las heces (1.61 g). El resultado obtenido concuerda con el estudio realizado por Trautvetter *et al.* (2018) quienes demostraron que existe una correlación positiva entre la ingesta de fósforo y la excreción fecal de fósforo y calcio estudiando las ingestas habituales, fuentes de alimentos y excreciones de fósforo y calcio.

### Cuadro 3

*Análisis de correlación entre fósforo consumido y fósforo excretado durante la lactancia.*

VARIABLES	FC(g)	FE (g)
FC (g)	1	0.01
FE (g)	0.72	1

*Nota:* (CF): Fósforo Consumido; (FE): Fósforo Excretado.

La correlación es significativa ( $P \leq 0.05$ ); (-1.00 y 1); positiva o negativa, mientras más se acerca a 1 o -1 más fuerte es la correlación.

### Días de retorno a celo post destete

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para la variable días de retorno a celo post destete (Cuadro 4). En este estudio las cerdas presentaron un promedio de retorno a celo post destete de 5.2 días, el cual es inferior a los resultados obtenidos por Rodríguez y Salgado (2014), de 7 días. Este resultado es un buen indicativo para la granja porcina ya que las cerdas reproductoras han presentado un retorno a celo post destete rápido y esto conlleva a un aumento de la cantidad de gestaciones por año. Sin embargo, los resultados obtenidos pueden influir en el número de lechones por año, Paramio *et al.* (2012) mencionan que para lograr obtener un valor superior de 20 a 30 lechones por año se requiere una restauración del estro después del destete de 3 a 5 días.

En este estudio las cerdas con tratamiento PX FITASA 5® presentaron un intervalo de 4.73 días de retorno a celo post destete, por encima de los 4.3 días de intervalo de días abiertos obtenidos en un estudio realizado por Paramio *et al.* (2012), quienes evaluaron la inclusión de fitasa en cerdas lactantes. Ambos estudios se encuentran sobre los 4.2 días de retorno a celo post destete sugeridos por Kinejara *et al.* (2016) para las cerdas hiperprolíficas.

Es importante mencionar que variable puede ser afectada por diversos factores, entre los más importantes está la ingesta de alimentos, la cual es afectada por altas temperaturas, obteniendo como consecuencia un bajo nivel energético y una pérdida de condición corporal, provocando problemas

reproductivos. Los factores antes mencionados provocan intervalos prolongados entre el destete y el estro según Nardone (2006), debido a que genera una función ovárica inadecuada afectando el anestro.

### Porcentaje de preñez al primer servicio

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para la variable porcentaje de preñez al primer servicio (Cuadro 4), con 100% y 90.91% para las cerdas con PX FITASA 5<sup>®</sup> y el control respectivamente. Ambos porcentajes se encuentran por encima del 80% de preñez al primer servicio que sugiere Robles (2017) y el porcentaje obtenido en la granja de Zamorano (76.6%) medido entre los meses de diciembre del 2020 a abril del 2021 presentado en los análisis de tendencias productivas (González 2006-2010).

Existen factores que afectan el porcentaje de preñez al primer servicio, uno de ellos es la temperatura, una mayor temperatura provoca estrés calórico y conlleva a celos cortos, esta condición puede retrasar el servicio. Williams *et al.* (2013) manifiestan que la lactancia y el destete son períodos de alta carga metabólica que sensibiliza a las cerdas a la temperatura y su comportamiento.

### Cuadro 4

*Días de retorno a celo post destete (DRCP) y porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) en dietas de cerdas lactantes alimentadas con PX FITASA 5<sup>®</sup>.*

Tratamientos	DRCP (días)	PPS (%)
PX FITASA 5 <sup>®</sup>	4.73 ± 1.11	100
Control	5.64 ± 1.11	90.91
C.V. (%)	71.00	16.58
Valor P	0.5687	0.3000

*Nota:* (DRCP): Días de Retorno a Celo Post destete; (PPS): Porcentaje de Preñez al primer Servicio.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

### **Peso promedio de lechones al nacer y al destete**

Esta variable presentó una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento con PX FITASA 5<sup>®</sup> el que mayor peso al nacimiento obtuvo (Cuadro 5), sin embargo, este valor no fue influenciado por el tratamiento con fitasa, ya que, a partir del parto se le suministró la dieta con dicha enzima. A pesar de esto, el peso promedio de lechón en ambos tratamientos supera los pesos recomendados por Castillo (2006), de 1.3 a 1.6 Kg/lechón al nacimiento. Adicionalmente, el tamaño de camada afecta en el peso promedio al nacimiento de los lechones, se sabe que cuanto más son, menor va a ser el peso al nacimiento (Martínez Ledesma 2016).

En la variable de peso ajustado a los 21 días no se presentó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), según Wealleans *et al.* (2015), mencionan que el peso al destete es similar en tratamientos con fitasas comparados con una dieta con todos los nutrientes adecuados para lactación. Otros autores como Torres y Hurtado (2007), afirman que la adición de fitasa en lactancia no afecta al desarrollo de los lechones y depende de otros factores como: genética, manejo interno, sanidad, alimentación, infraestructura y asistencia técnica.

Debido a que hubo diferencia significativa en el peso al nacimiento ( $P \leq 0.05$ ), se realizó un análisis de Covarianza (Anexo 3), comprobando que el peso al nacimiento no influyó significativamente ( $P > 0.05$ ) en el peso ajustado a los 21 días. Los resultados obtenidos de dicho análisis concuerdan con el estudio de Betancur (2018), en el cual uso el aditivo Evosure (levaduras hidrolizadas) y no presentó diferencia significativa con respecto al testigo. El peso ajustado a los 21 días no es influenciado por el peso al nacimiento, por lo que se infiere que la ganancia de peso es determinada por el tipo de alimentación y la adición de fitasas u otros aditivos que mejoran el peso al destete de los lechones. Rendón *et al.* (2017) afirman que el peso al nacimiento no es el único factor determinante en el desempeño productivo, es decir, que los eventos que ocurren en cada etapa de la cerda y el lechón influyen en su desempeño final.

## Cuadro 5

*Peso promedio de lechones al nacimiento y ajustado a 21 días, alimentados por cerdas suplementadas con PX FITASA 5® durante la lactancia.*

Tratamientos	PPLN (kg)	PAL21 (kg)
PX FITASA 5®	2.41 ± 0.21	6.00 ± 0.23
Control	1.61 ± 0.22	5.89 ± 0.24
C.V. (%)	35.75	13.38
Valor P	0.0148	0.7402

*Nota:* (PPLN): Peso Promedio de Lechones al Nacimiento; (PAL21): Peso Ajustado de Lechones a 21 días.

C.V. (%): Coeficiente de Variación.

## Número de lechones destetados

En esta variable se registró la cantidad de lechones destetados a los 21 días. Los resultados obtenidos (Cuadro 6), indican que no provocó un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) la inclusión de PX FITASA 5® en la dieta para cerdas en etapa de lactancia.

Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Brito (2006), quien no tuvo diferencias estadísticas con la utilización de enzimas, obteniendo un número de 9, 8.25 y 9 lechones destetados para los tratamientos testigo, con hidrogenazimas y phytex respectivamente. De igual manera concuerdan con estudio realizado por Young *et al.* (2014), quienes obtuvieron una diferencia numérica no significativa entre tratamientos, obteniendo mayor número de lechones destetados con la inclusión 300 unidad de actividad fitasa /kg, frente a 600 unidad de actividad fitasa /Kg.

Por otro lado, los resultados en el experimento están por encima de las recomendaciones dadas por el estudio realizado por el MAGyP *et al.* (2012), quienes sugieren 9.2 lechones destetados por cerda para alcanzar los objetivos de rendimiento por hembra (23.65 lechones destetados) por año.

## Porcentaje de mortalidad de lechones en lactancia

Para esta variable, se muestra el porcentaje de mortalidad de lechones en lactancia (Cuadro 6), para los tratamientos realizados, los cuales no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). Resultados similares fueron obtenidos por Lyberg *et al.* (2007), quienes obtuvieron un mayor número de lechones nacidos de cerdas alimentadas con dietas bajas en fósforo suplementadas con fitasa, pero no se mantuvo hasta el destete debido a que presentaron un incremento no significativo en mortalidad de lechones en lactancia. De igual manera Nyachoti *et al.* (2006), informaron mediante su estudio que la mortalidad en lactancia y el rendimiento de la cerda no se vio afectado por la suplementación con fitasa.

Los porcentajes obtenidos 4.87 % y 4.43 % se encuentran por encima del presentado por la granja porcina de Zamorano (4.1%) medido entre los meses de diciembre de 2020 a abril de 2021 (González 2006-2010).

García (2015), menciona que la mortalidad neonatal es muy común en los lechones, causada en su gran mayoría por aplastamientos, diarreas y bajo peso al nacimiento, haciéndolos susceptibles a enfermedades por poseer un sistema inmune débil, el manejo de lechón es crítico y se sugiere extremar las medidas de cuidado para minimizar la mortalidad en esta etapa.

### Cuadro 6

*Número de lechones destetados y el porcentaje de mortalidad al destete al utilizar PX FITASA 5® y el control en cerdas lactantes.*

Tratamientos	NLD	Mortalidad (%)
PX FITASA 5®	9.83 ± 0.59	4.87
Control	9.55 ± 0.61	4.43
C. V. (%)	20.92	3.40
Valor P	0.7372	0.8893

*Nota:* (NLD): Número de Lechones Destetados.

C.V. (%): Coeficiente de Varianza.

## Conclusiones

La inclusión de PX FITASA 5® y la eliminación de la fuente de fósforo inorgánico en la dieta de cerdas lactantes, mejora el aprovechamiento del fósforo, por lo tanto, reduce las cantidades de fósforo excretado.

La incorporación de PX FITASA 5® en dietas de cerdas lactantes, no tuvo efecto alguno en las variables de cantidad de lechones destetados, mortalidad y peso ajustado a los 21 días.

Al utilizar 1 kg/TM de PX FITASA 5® en dietas de lactancia y eliminar la fuente de fósforo inorgánico, no se encontró efecto en el espesor de grasa dorsal, consumo de alimento diario, porcentaje de preñez al primer servicio y en los días de retorno a celo post destete.

## Recomendaciones

Realizar un experimento utilizando diferentes concentraciones de FTU en fitasas existentes en el mercado y evaluar el efecto de su inclusión en dietas de cerdas lactantes en las variables medidas en el presente proyecto.

Evaluar el uso de PX FITASA 5<sup>®</sup> en dietas para cerdas desde la etapa de gestación hasta la etapa de lactancia y analizar su efecto en el consumo de alimento, espesor de grasa dorsal y su aporte a las camadas venideras, en variables como el peso al nacimiento y destete.

Implementar controles de temperatura incluyendo PX FITASA 5<sup>®</sup> en dietas de cerdas desde la etapa de gestación hasta la etapa de lactancia y medir su efecto en variables reproductivas como, retorno a celo y porcentaje de preñez al primer servicio.

## Referencias

- Baidoo SK, Yang QM, Walker RD. 2003. Effects of phytase on apparent digestibility of organic phosphorus and nutrients in maize–soya bean meal based diets for sows. *Animal Feed Science and Technology*; [consultado el 5 de jun. de 2021]. 104(1-4):133–141.
- Balvoa J. ene. 2020. Efecto de superdosis de fitasa sobre el desempeño productivo de cerdas reproductoras y su progenie durante la lactancia [Tesis]. Cuenca, Ecuador: Universidad De Cuenca. 63 p; [consultado el 28 de may. de 2021]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33811/1/trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>.
- Barceló J. 2005. Control del estado corporal de las cerdas basado en el espesor de la grasa dorsal. España: [sin editorial]; [consultado el 30 de may. de 2021]. 3 p. <https://grupo.us.es/gprodanim/Racionamiento/Control.pdf>.
- Batson KL, Calderón HI, Goodband RD, Woodworth JC, Tokach MD, Dritz SS, DeRouchey JM. 2021. Effect of high-phytase supplementation in lactation diets on sow and litter performance. *Transl Anim Sci*; [consultado el 1 de jun. de 2021]. 5(1):1-7. eng. doi:10.1093/tas/txaa227.
- Betancur Vélez M. 2018. Análisis del coeficiente de variación y peso promedio al nacimiento y al destete de los lechones de la granja el recreo, con el uso de una levadura en el alimento de gestación y lactancia [Tesis]. Caldas, Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista, Facultad Ciencias Administrativas y Agropecuarias. 23 p; [consultado el 6 de nov. de 2021]. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2368/1/Coeficiente\\_variacion\\_PesoPromedio\\_NacimientoDestete\\_lechones.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2368/1/Coeficiente_variacion_PesoPromedio_NacimientoDestete_lechones.pdf).
- Brito Sanaguano FP. 2006. Efecto de la fitaza y complejo enzimático probiótico sobre el desarrollo reproductivo y productivo de cerdas en las etapas de gestación y lactancia [Tesis]. Riobama, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 54 p; [consultado el 6 de jun. de 2021]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1779/1/17T0766.pdf>.
- Campabadal C. 2009. Guía Técnica Para Alimentación de Cerdos. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de nov. de 2021]. 44 p. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. 1ª ed. Tegucigalpa, Honduras: Academic Press. ISBN: 1885995636; [consultado el 2 de jun. de 2021].
- CONtexto ganadero. 2019. Fuentes de fósforo en la nutrición animal. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 24 de jun. de 2021; consultado el 24 de jun. de 2021]. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/fuentes-de-fosforo-en-la-nutricion-animal>.
- Cools A, Maes D, Decaluwé R, Buyse J, van Kempen TATG, Liesegang A, Janssens GPJ. 2014. Ad libitum feeding during the periparturient period affects body condition, reproduction results and metabolism of

- sows. *Anim Reprod Sci*; [consultado el 5 de jun. de 2021]. 145(3-4):130–140. eng. doi:10.1016/j.anireprosci.2014.01.008.
- Drab S, Antruejo A, Cappelletti G. 2012. Beneficio económico debido al uso de fitasas en la nutrición de lechones. *Engormix*; [consultado el 6 de jun. de 2021]:1. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/beneficio-economico-debido-uso-t29727.htm>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014. Cerdos y la producción animal. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 28 de nov. de 2014; consultado el 16 de may. de 2021]. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>.
- [FEDNA] Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2016. Fuentes de fósforo. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 24 de jun. de 2021]. [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/fuentes-de-f%C3%B3sforo](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-f%C3%B3sforo).
- García Hernández R. nov. 2015. Diseño de un manual de buenas prácticas de manejo porcícola en la granja agua Tibia, Villa de san Francisco, Honduras [Tesis]. Tegucigalpa, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 81 p; [consultado el 6 de feb. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4588/1/CPA-2015-041.pdf>.
- González J. 2006-2010. PigCHAMP. Granja Porcina: Swine Group. 3 p; [consultado el 10 de jun. de 2021].
- Jongbloed AW, van Diepen J, Kemme PA, Broz J. 2004. Efficacy of microbial phytase on mineral digestibility in diets for gestating and lactating sows. *Livestock Production Science*; [consultado el 5 de jun. de 2021]. 91(1-2):143–155. doi:10.1016/j.livprodsci.2004.07.017.
- Kinejara A, Barreras A, Soto J, Sánchez E, Herrera J. 2016. Relationship between lactation length and weaning service interval and subsequent sow productivity traits in an intensive swine production system. *Acta Universitaria*. 26(4):36–43. doi:10.15174/au.2016.949.
- López Caderón JG. 2008. La Fitasa en la Nutrición de Cerdos [Monografía]. México: Universidad autónoma agraria "Antonio Narro"; [consultado el 15 de jul. de 2021]. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/fitasaenlanutriciondecerdos.pdf>.
- Lyberg K, Andersson HK, Simonsson A, Lindberg JE. 2007. Influence of different phosphorus levels and phytase supplementation in gestation diets on sow performance. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*; [consultado el 6 de jun. de 2021]. 91(7-8):304–311. eng. doi:10.1111/j.1439-0396.2006.00654.x.
- [MAGyP] Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [INTA] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2012. Buenas Prácticas Pecuarias(BPP)para la producción y comercialización porcina familiar. Buenos Aires, Argentina: FAO. 277 p. ISBN: 978-92-5-306794-7; [consultado el 6 de jun. de 2021]. <http://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>.

- Martínez Ledesma AF. 2016. Análisis del nacimiento de lechones y los distintos factores que afectan su supervivencia [Tesis]. Buenos Aires, Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencia Agrarias. 39 p; [consultado el 6 de nov. de 2021]. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/177-nacimiento-lechones-ledesma.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/177-nacimiento-lechones-ledesma.pdf).
- Nardone A, Ronchi B, Lacetera N, Bernabucci U. 2006. Climatic Effects on Productive Traits in Livestock. *Vet Res Commun*; [consultado el 6 de jun. de 2021]. 30(1):75–81. doi:10.1007/s11259-006-0016-x.
- Nyachoti CM, Sands JS, Connor ML, Adeola O. 2006. Effect of supplementing phytase to corn- or wheat-based gestation and lactation diets on nutrient digestibility and sow and litter performance. *Can. J. Anim. Sci*; [consultado el 6 de jun. de 2021]. 86(4):501–510. doi:10.4141/A04-500.
- [OCDE] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. *Perspectivas Agrícolas 2017-2026*. París: OCDE; FAO. ISBN: 978-92-64-28077-9; [consultado el 5 de jun. de 2021]. [https://read.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2017-2026\\_agr\\_outlook-2017-es](https://read.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2017-2026_agr_outlook-2017-es).
- Paramio T, Manteca X, Milan J, Piedrafita J, Izquierdo D, Gasa J, Mateu E, Pares R. 2012. Manejo y producción de porcino: Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria. España: Universitat Autònoma de Barcelona; [consultado el 6 de jul. de 2021]. 52 p. <http://llojtadevic.org/redaccio/arxiu/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>.
- Quiniou N. 2016. Efecto del estrés por calor sobre el consumo de pienso de la cerda en lactación. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 11 de jun. de 2021; consultado el 11 de jun. de 2021]. [https://www.3tres3.com/articulos/efecto-del-estres-por-calor-sobre-el-consumo-de-pienso-de-la-cerda-en\\_36535/](https://www.3tres3.com/articulos/efecto-del-estres-por-calor-sobre-el-consumo-de-pienso-de-la-cerda-en_36535/).
- Quisirumbay J. 2019. Vitamina D, Calcio Total y Fósforo Digestible en la Nutrición Porcina: Recomendaciones Nutricionales. *Igr*; [consultado el 15 de jul. de 2021]. 29(1):6–16. es. <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/29.2019.01>. doi:10.17163/igr.n29.2019.01.
- Rendón JU, Martínez-Gamba RG, Herradora Lozano MA, Alonso-Spilsbury M. 2017. Efecto del peso al nacer, tamaño de camada y posición en la ubre sobre el crecimiento de cerdos durante la lactancia y engorda. *RMCP*; [consultado el 6 de nov. de 2021]. 8(1):75. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n1/2448-6698-rmcp-8-01-00075.pdf>. doi:10.22319/rmcp.v8i1.4317.
- Rodríguez F, Salgado J. oct. 2014. Evaluación del inmunomodulador INMODULEN® sobre el desempeño de lechones y cerdas lactantes en el Zamorano, Honduras [Tesis]. Tegucigalpa, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 19 p; [consultado el 6 de jul. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3485/1/CPA-2014-073.pdf>.
- Rodríguez R. 24 de ago. de 2020. Fuentes de Fósforo en la nutrición animal. *Engormix*; [consultado el 24 de jun. de 2021]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/fuentes-fosforo-nutricion-animal-t45846.htm>.

- Santos T. 2016. El Uso de Fitasa en la Producción Porcina. [sin lugar]: AB Vista Feed Ingredients; [consultado el 24 de jun. de 2021]. 4 p. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/256-Fitasa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/256-Fitasa.pdf).
- Soria A, Mariscal G, Gómez S, Cuarón J. 2009. Efecto de la adición de enzimas fibrolíticas y una fitasa para cerdos en crecimiento sobre la digestibilidad de nutrientes. *Técnica Pecuaria en México*; [consultado el 11 de oct. de 2020]. 47(1):1–14. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61312109001.pdf>.
- Sulabo RC, Jones CK, Tokach MD, Goodband RD, Dritz SS, Campbell DR, Ratliff BW, DeRouchey JM, Nelssen JL. 2011. Factors affecting storage stability of various commercial phytase sources. *J Anim Sci*; [consultado el 20 de may. de 2021]. 89(12):4262–4271. eng. doi:10.2527/jas.2011-3948.
- Torrallardona D, Llauradó L, Broz J. 2012. The supplementation of low-P diets with microbial 6-phytase expressed in *Aspergillus oryzae* improves P digestibility in sows. *J Anim Sci*; [consultado el 5 de jun. de 2021]. 90 Suppl 4:104–106. eng. doi:10.2527/jas.51704.
- Torres N, D. M., Hurtado N, V. L. 2007. Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta. *Orinoquia*; [consultado el 5 de jun. de 2021]. 11(2):59–65. <https://www.redalyc.org/pdf/896/89611206.pdf>.
- Trautvetter U, Ditscheid B, Jahreis G, Gleis M. 2018. Habitual Intakes, Food Sources and Excretions of Phosphorus and Calcium in Three German Study Collectives. *Nutrients*. 10(2). eng. doi:10.3390/nu10020171.
- Wealleans AL, Bold RM, Dersjant-Li Y, Awati A. 2015. The addition of a *Buttiauxella* sp. phytase to lactating sow diets deficient in phosphorus and calcium reduces weight loss and improves nutrient digestibility. *J Anim Sci*; [consultado el 3 de jun. de 2021]. 93(11):5283–5290. eng. doi:10.2527/jas.2015-9317.
- Williams AM, Safranski TJ, Spiers DE, Eichen PA, Coate EA, Lucy MC. 2013. Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *J Anim Sci*; [consultado el 6 de jun. de 2021]. 91(6):2700–2714. eng. doi:10.2527/jas.2012-6055.
- Wyss M, Brugger R, Kronenberger A, Rémy R, Fimbel R, Oesterhelt G, Lehmann M, Loon A. 1999. Biochemical Characterization of Fungal Phytases (*myo*-Inositol Hexakisphosphate Phosphohydrolases): Catalytic Properties. *Appl Environ Microbiol*; [consultado el 24 de jun. de 2021]. 65(2):367–373. eng. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC91034/>. doi:10.1128/AEM.65.2.367-373.1999.
- Yoany Leiva V. 2018. Eficacia de una nueva fitasa microbiana en dietas de cerdos en crecimiento. *Rev. ECIPeru*; [consultado el 6 de jul. de 2021]. 25–32. doi:10.33017/RevECIPeru2016.0004.
- Young D, Merlin L, Heugten E, Jones R, Beob K, Maxwell C, J Scott Radcliffe. 2014. Effects of phytase supplementation on reproductive performance, apparent total tract digestibility of Ca and P and bone

characteristics in gestating and lactating sows. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; [consultado el 6 de jul. de 2021]. 241(27):178–193. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v27n3/v27n3a4.pdf>. doi:10.1016/S0140-6736(00)70684-2.

**Anexos****Anexo A**

*Espesor de grasa dorsal al Parto en cerdas suplementadas con PX FITASA 5<sup>®</sup> durante la lactancia.*

Tratamientos	GDP (mm)
PX FITASA 5 <sup>®</sup>	23.42 ± 1.16
Control	19.18 ± 1.21
C.V. (%)	18.77
Valor P	0.0196

Nota: (GDP): Grasa Dorsal Parto; (mm): milímetros.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

## Anexo B

*Cantidad de consumo de fósforo, fósforo excretado y fósforo retenido en dietas de cerdas alimentadas con PX FITASA 5<sup>®</sup> basado en el consumo diario durante la lactancia.*

Tratamientos	CF (g/día)	FE (g/día)	FR (g/ día)
PX FITASA 5 <sup>®</sup>	7.56 ± 0.87	1.61 ± 0.13	5.95 ± 0.90
Control	16.46 ± 0.87	2.42 ± 0.13	14.05 ± 0.90
C.V. (%)	17.81	15.27	22.01
Valor P	0.0001	0.0011	0.0001

Nota: (CF): Consumo de fósforo; (FE): Fósforo excretado; (FR): Fósforo retenido

C.V. (%): Coeficiente de Variación.

### Anexo C

*Análisis de Covarianza entre el peso al nacimiento y el peso ajustado a los 21 días.*

Tratamientos	ACo. PAL21/PPLN (kg)
PX FITASA 5®	5.87 ± 0.24
Control	6.03 ± 0.25
C.V. (%)	13.04
Valor P	0.1609
Coefficiente de varianza ACo. (%)	0.34

*Nota.* (PPLN): Peso promedio de lechones al nacimiento; (PAL21): Peso ajustado de lechones a 21 días.

C.V. (%): Coeficiente de Variación

ACo. PAL21/PPLN (kg): Análisis de covarianza entre el peso al destete en 21 días y el peso a nacimiento

**Anexo D**

*Cuadro de formulación de dietas para cerdas en etapa de lactancia.*

Ingredientes	Control	Fitasa
Maíz	55.17	56.07
Aceite	3.5	3.5
Semolina / Arroz	10	10
Harina. / Soya	22.6	22.6
Carbonato Ca	1.4	1.4
Biofos	1	0
Lisina	0.03	0.03
Melaza	5.5	5.5
Sal común	0.5	0.5
Vit. Cerdos	0.3	0.3
Fitasa	0	0.1
Total	100	100

### Anexo E

*Cuadro de aportes nutricionales de dietas para cerdas en etapa de lactancia.*

Composición Nutricional Dietas	Requerimientos mínimos	Requerimientos suplidos (%)	
		Control	Fitasa
Materia Seca(%)	90		
Proteína (%)	16.3	99	99
EM CERDOS (Kcal./kg)	3265	100	100
Ca (%)	0.68	100	100
P disponible (%)	0.34	100	42
Lisina (%)	0.82	100	100
Met+Cist (%)	0.4	113	113
Treonina (%)	0.54	114	114
Triptófano (%)	0.15	129	129