



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

1. SOTO BOHORQUEZ- EVALUACIÓN DEL USO DE LAS FITASAS EN CERDAS LACTANTES PARA OPTIMIZAR EL FÓSFORO INORGÁNICO EN LOS INSUMOS VEGETALES DE LA RACIÓN- 2020

Por PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ

**“EVALUACIÓN DEL USO DE LAS FITASAS EN
CERDAS LACTANTES PARA OPTIMIZAR EL
FÓSFORO INORGÁNICO EN LOS INSUMOS
VEGETALES DE LA RACIÓN”**



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA


Borrador de tesis

"EVALUACIÓN DEL USO DE LAS FITASAS EN CERDAS LACTANTES PARA OPTIMIZAR EL FÓSFORO INORGÁNICO EN LOS INSUMOS VEGETALES DE LA RACIÓN"

PRESENTADO POR:

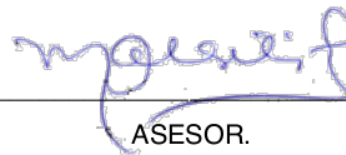
BACHILLER: PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ.

ASESOR: MV. MANUEL ALBETIS APOLAYA.



EJECUTOR.

BACHILLER: PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ



ASESOR.

MV. ALBETIS APOLAYA MANUEL ALFONSO

CHINCHA – PERÚ

2021

DEDICATORIA.

La presente tesis quiero dedicarla a mis padres por haberme formado como la persona que soy actualmente, muchas de las cosas que he podido lograr es gracias a ellos, ya que son un pilar muy importante en mi vida, por todo el esfuerzo y sacrificio que siempre realizaron, sus consejos, el apoyo de forma incondicional que siempre me brindaron en cada uno de los momentos de mi vida.

AGRADECIMIENTO.

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por haberme dado el don de la perseverancia para que de esta manera pueda alcanzar cada una de las metas trazadas.

A la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica, "Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia" que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A mi asesor por sus diferentes maneras de enseñarme, quien me incentivó de diferentes formas a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

ÍNDICE GENERAL.

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
	2.1. Antecedentes.....	2
	2.2. Marco teórico	4
	2.2.1. Lactación	4
	2.2.2. Fuentes fósforo en la dieta	6
	2.2.3. Fitasa	7
	2.2.4. Bioquímica de fitatos y fitasas	9
	2.2.5. Fósforo, contaminación ambiental.	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	3.1. Lugar y fecha de la ejecución.....	12
	3.2. Instalaciones utilizadas.	12
	3.3. Materiales y equipos utilizados.	12
	3.4. Tipo de investigación.	12
	3.5. Metodología de la investigación.....	13
	3.6. Tratamientos.....	15
	3.7. Variables en estudio.....	15
	3.8. Diseño experimental.....	17
	3.9. Análisis estadístico.....	17
IV.	RESULTADOS	18
V.	DISCUSIÓN.....	25
VI.	CONCLUSIONES	26
VII.	RECOMENDACIONES	27
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS	28
IX.	ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. De contingencia.....	15
Cuadro 2. De operacionalización de variables dependientes.....	16
Cuadro 3. Condición corporal inicial para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	18
Cuadro 4. Condición corporal Final para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	19
Cuadro 5. Conversión Alimenticia para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	20
Cuadro 6. Niveles de Fosforo en los Purines de las cerdas Lactantes para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	21
Cuadro 7. Tasa de mortalidad y morbilidad de lechones de cerdas lactantes para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	22
Cuadro 8. Costo beneficio para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1	Condición corporal inicial para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes	18
Figura 2	Condición corporal final para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes	19
Figura 3	Conversión Alimenticia para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.....	20
Figura 4	Determinación del fosforo para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes	21
Figura 5.	Determinación de la tasa de Mortalidad y Morbilidad de los lechones para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes	22

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Lugar y ubicación Granja del Sr: Lino Palomino H.....	36
Anexo 2: Formulas del trabajo experimental.....	37
Anexo 3: Matriz Nutricional del Phytacin 5000	40
Anexo 4: Fotos relacionados con el experimento.....	41
Anexo 5: Resultados de los niveles de fósforo del trabajo experimental.....	49

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La mayoría de ingredientes vegetales en dietas de los cerdos contienen fitatos que impiden la digestión y utilización de algunos nutrientes. Los cerdos no producen fitasa para utilizar el fitato de los vegetales y además contribuyen a la contaminación del ambiente. La cerda lactante en su ración debido a la alta producción de leche requiere mayor cantidad de calcio y fósforo, además consumen en promedio 6,5 kg de ración, contribuyendo a una mayor contaminación ambiental. **OBJETIVO:** Evaluar las fitasas en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico de los insumos vegetales de la ración. **MÉTODOS:** Se realizó en una granja porcina del Distrito de Lurín, Provincia Lima – Perú. Se utilizaron 48 cerdas híbridas de la línea maternal, divididas en tres tratamientos: Control (sin fitasa), fitasa 100 gr y fitasa 300 gr; con 4 réplicas por tratamiento y se evaluaron, la condición corporal, conversión alimenticia, niveles de fosforo en los purines, tasa de (morbilidad y letalidad) y costo – beneficio. **RESULTADOS:** La condición corporal, conversión alimenticia, la tasa de mortalidad y morbilidad entre el grupo control y (fitasa al 100 y 300 gr) no existió diferencia significativa $P > 0,05$. Fitasa 300 gr disminuye significativamente los niveles de fósforo cecal en los purines y con una diferencia favorable de 19 soles por camada. **CONCLUSIONES:** La fitasa a 300 gr/tn de alimento reduce la contaminación ambiental y es más económico. El uso de fitasa no afecta la condición corporal de la cerda lactante, la conversión alimenticia, la tasa de mortalidad y morbilidad de lechones de cerdas lactantes.

PALABRAS CLAVES: Fitasas, fitato, contaminación, purines, lactante, insumos vegetales, fósforo cecal.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Most plant ingredients in pigs' diets contain phytates that impede the digestion and use of some nutrients. Pigs do not produce phytase to use plant phytate and also contribute to environmental pollution. The lactating sow in their ration due to the high milk production requires a greater amount of calcium and phosphorus, in addition they consume an average of 6.5 kg of ration, contributing to greater environmental pollution. **OBJECTIVE:** To evaluate phytases in lactating sows to optimize the inorganic phosphorus of the plant inputs of the ration. **METHODS:** It was carried out in a pig farm in the District of Lurín, Lima Province - Peru. 48 hybrid sows from the maternal line were used, divided into three treatments: Control (without phytase), phytase 100 gr and phytase 300 gr; with 4 replicates per treatment and the body condition, feed conversion, phosphorus levels in the slurry, rate of (morbidity and lethality) and cost - benefit were evaluated. **RESULTS:** Body condition, food conversion, mortality and morbidity rates between the control group and (phytase at 100 and 300 gr), there was no significant difference $P > 0.05$. Phytase 300 gr significantly reduces the levels of cecal phosphorus in the slurry and with a favorable difference of 19 soles per litter. **CONCLUSIONS:** Phytase at 300 gr / tn of feed reduces environmental pollution and is cheaper. The use of phytase does not affect the body condition of the lactating sow, feed conversion, mortality and morbidity rate of suckling sows.

KEYWORDS: Phytases, phytate, contamination, slurry, infant, vegetable inputs, cecal phosphorus.

INTRODUCCIÓN

² La mayoría de los ingredientes naturales empleados en las dietas de los cerdos contienen fitatos que se caracterizan por impedir la digestión y utilización eficiente de algunos nutrientes contenidos en el mismo ingrediente o en la dieta. Estos compuestos se encuentran de manera natural en todos los cereales y la pasta de soya. Los fitatos o ácido fítico impiden la disponibilidad del fósforo (P) para los animales.

² Los cerdos no producen la enzima fitasa, por lo que el empleo de fitasa exógena de origen microbiano o la presencia de fitasa vegetal en las dietas ayuda a contrarrestar los efectos negativos de los fitatos en la digestión del P (1).

⁶ La utilización de enzimas que aumenten la digestibilidad del fósforo orgánico (fitasas) es un medio eficaz para reducir la excreción de este mineral. Los cerdos solo pueden digerir de forma natural un tercio del fósforo contenido en las plantas; el resto lo excretan en las heces.

En las dietas de origen vegetal, el fósforo disponible, además de no responder a las necesidades de los animales, contribuye de forma significativa al aumento de la carga contaminante de las deyecciones porcinas (2).

La adición de fitasa en dietas a base de harina de soya semipurificada no afectó la digestibilidad ileal aparente de varios aminoácidos pero si disminuye los niveles de P, esto contribuye a que la industria de los cerdos a minimizar los efectos que contaminan y que producidos por la excreción de nutrientes, como es el caso del fósforo en los sistemas intensivos de producción (3).

Por lo que en este presente trabajo vamos a estimar la cantidad necesaria de fitasa para disminuir el fósforo adicionado en la ración y el fósforo presente en las heces.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes

Según Jongbloed et al. (4) Realizaron un estudio donde determinó que el fósforo en la mayoría de las dietas para cerdas reproductoras se digiere más o menos del 20% al 40%, lo que conduce a una cantidad relativamente alta de P en las heces. Para mejorar la digestibilidad de P en dietas para cerdas lactantes y gestantes, llevaron a cabo dos experimentos separados para estudiar la eficacia de fitasa derivada de *Peniophora lycii*. En los estudios se utilizaron 30 cerdas híbridas mestizas lactantes y 24 cerdas gestantes. Se impusieron cinco tratamientos a las cerdas lactantes: 1. el control negativo, una dieta baja en P sin adición de fosfato alimenticio y fitasa microbiana. Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron los mismos que la dieta de control negativo, excepto que se añadió una cantidad de 750, 1000 y 10.000 unidades de fitasa kg-1 de dieta, respectivamente. Se realizó un muestreo de las heces donde la digestibilidad del fósforo fue claramente mejorada por la adición de fitasa microbiana a las dietas de la cerda. Hubo una relación positiva entre la dosis de fitasa y la cantidad de fósforo digestible liberado en cerdas lactantes.

⁵ Según Rebollar y Mateos (5) manifiestan que la gran limitante de poder obtener la totalidad de P del alimento es que entre el (60 al 85%) de P vegetal está ligado al ácido fítico, en forma de fitatos (fósforo fítico), por tanto, la disponibilidad de P para cerdos y monogástricos en general es de apenas la

tercera parte del total de P, por tal razón, en ausencia de fitasa se debe suministrar fuentes extras de P mineral, especialmente en forma de P inorgánico como fosfato (bicálcico y monocálcico).

Blaabjerg et al. (6) Con el objetivo de evaluar el efecto de la fitasa sobre la digestibilidad aparente del tracto total (ATTD) del fósforo (P) en cerdos alimentados con una dieta seca o húmeda. Se utilizaron veinticuatro cerdos y se alimentaron con una de las cuatro dietas durante 12 días; pero la recolección fue separada de heces y orina. La dieta basal estaba compuesta por trigo, cebada, maíz, harina de soya y sin fosfato mineral. Los tratamientos dietéticos fueron: dieta basal de alimento seco (BDD), BDD con fitasa microbiana (BDD + phy), BDD húmeda durante 24 horas a 20 ° C antes de la alimentación (BDS) y BDS con fitasa microbiana (BDS + phy). La suplementación de fitasa microbiana aumentó la ATTD de MS y proteína cruda en 2 y 3 unidades porcentuales, respectivamente. El ATTD de P se vio afectado por la interacción entre la fitasa microbiana y el remojo. Llegando a la conclusión que la suplementación de fitasa microbiana aumentó la ATTD de P en la dieta de los cerdos que fueron suministrados con alimento seco, pero no en la dieta de alimento húmedo.

Bento et al. (7) El presente estudio evaluó la respuesta a la dosis de fitasa de *Buttiauxella* sobre la digestibilidad total aparente del tracto (ATTD) de MS, Ca y P en lechones destetados en 2 ensayos A y B. Las dietas experimentales alimentadas a lechones destetados fueron designadas de la siguiente manera: un control positivo (CP), un control negativo (CN) y CN complementado con niveles crecientes de fitasa de *Buttiauxella*. En el ensayo A, los resultados para la digestibilidad total aparente del tracto (ATTD) de P fue 57,2% para (CP),

32,5% para (CN) y 59.4, 62.0, 63.8, 66.0 y 67.3% para 250, 500, 750, 1000 y 2000 unidades de fitasa (FTU) agregadas a CN, respectivamente. En el ensayo B, los resultados para la digestibilidad total aparente del tracto (ATTD) de P fue del 45,2% para (CP), 28,4% para (CN) y 58,7, 64,1, 67,9 y 70,9% para 250, 500, 1000 y 2000 FTU añadidas a CN, respectivamente. En ambos estudios, la reducción de P en las dietas (CN) redujo ATTD de P en comparación con las dietas (CP). La suplementación con fitasa aumentó ATTD de P en todos los niveles de inclusión a la dieta.

Wealleans et al. (8) Investigaron la fitasa sobre el rendimiento de las cerdas lactantes y la digestibilidad de los nutrientes utilizando el conjunto de datos combinados de 6 estudios. Los tratamientos incluyeron una dieta de control positivo (CP) nutricionalmente adecuada, una dieta de control negativo (CN); con una reducción promedio de fósforo disponible y Ca vs. (CP) y (CN) suplementada con fitasa a 250, 500, 1000 o 2000 unidades de fitasa (FTU) / kg, respectivamente. El P y el Ca digeribles mejoraron significativamente al aumentar la dosis de suplementación con fitasa.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Lactación

En la etapa de lactación es donde la cerda debe llegar a expresar su máxima producción de leche y de esta manera lograr lechones más fuertes y pesados al destete, así mismo es necesario que no pierda su condición corporal que le ayude a mantener su producción y asegurar que el próximo celo sea lo más fértil posible y con unos altos parámetros de producción, para obtener muchos lechones en el siguiente parto. Para alcanzar todos estos objetivos es de suma

importancia lograr altos consumos de alimento haciendo una buena nutrición con fórmulas muy concentradas en nutrientes y un buen manejo nutricional. En la chanchillas es de mayor relevancia ya que estos todavía necesitan alimento para mantenimiento y crecimiento y se complica por su limitada capacidad de consumo, debiendo hacer un manejo específico para lograr los objetivos y no terminar con cerdas futuras con malos parámetros de producción. Por esto es necesario llevar buenos registros de alimentación para analizarlos, dada la importancia que tiene el consumo se deben llevar registros de los mismos y evaluarlos en forma permanente para poder prevenir problemas posteriores (9).

1.2.1.1. Requerimientos minerales de la cerda lactante

Los minerales tienen funciones muy diversas en el organismo como estructurales, funciones reguladoras y lo más importante interviene en el crecimiento y reproducción (10).

Los minerales que se utilizan en la ración de clasifican en: macro y micro minerales. El Calcio, Fósforo, Sodio y Cloro están comprendidos entre los macrominerales. Los microminerales más comunes son El Zinc, Cobre, Hierro, Yodo, selenio, Cromo y Cobalto (11).

De la naturaleza es de donde más se extraen los minerales y corresponden a los inorgánicos, aunque hoy en día se están produciendo los “orgánicos” que lo producen por medios de la bacteria estos son más biodisponibles, por lo que la contaminación es mínima (11).

El calcio y el fósforo son partes del esqueleto óseo de los animales, pero también lo encontramos en otros tejidos. La deficiencia de estos minerales producirá problemas óseos que afectarán su crecimiento y desarrollo (12).

1.2.2. Fuentes fósforo en la dieta

Las harinas de carne, huesos, de pescados son las fuentes más comunes de fósforo. También están los fosfatos mono y dicálcico (13)

1.2.2.1. Fósforo

El nombre del fósforo proviene del griego phosphōrus, término con el cual en la Antigua Grecia se referían al planeta Venus cuando éste notaba antes que salga el Sol. El comerciante y alquimista alemán Hennig Brandt, fue su descubridor en el año 1669, mediante una preparación a partir de una serie de experimentos con orina para buscar la piedra filosofal (14).

1.2.2.2. Funciones del fósforo

El fósforo es un mineral de gran importancia y cumple muchas funciones vitales. Entre estas funciones tenemos las siguientes:

- Interviene en la formación y mineralización de la matriz orgánica de los huesos.
- Forma parte del ADN y ARN por lo que Interviene en el crecimiento y diferenciación celular.
- Mantiene a las membranas celulares, al formar parte de los fosfolípidos es importante estructuralmente.
- Interviene en la presión osmótica.
- Interviene en el metabolismo de los glúcidos, ácidos grasos, síntesis de aminoácidos y proteínas, a través del AMP (Adenosín monofosfato), ADP (Adenosín difosfato) y ATP (Adenosín trifosfato) (15).

1.2.2.3. El fósforo en las fuentes vegetales

Muchas materias primas de origen vegetal tienen una concentración de fósforo que se aproxima a los valores requeridos por estas especies, pero al final la biodisponibilidad de estas fuentes alimenticias es baja (16) . Esto ocurre ya que la gran mayoría de fósforo de los vegetales se encuentra bajo la forma de ácido fítico, un componente poco utilizado por los cerdos, ya que ellos no poseen la enzima fitasa que los degrada, tanto por parte del animal así como por los ingredientes de la dieta. Por toda esta razón es necesario usar enzimas exógenas para la utilización del fósforo fítico y como en la práctica no se utiliza, se ven obligados a utilizar fuentes de fósforo en forma común: fosfatos de origen mineral, harinas de hueso, conchas, etc. De aquí se crea el problema ya que al ser el fósforo exógeno caro eleva el costo de la ración. Los problemas actuales de índole sanitaria relacionados con la utilización de subproductos de origen animal limitan en buena medida las alternativas de materias ricas en fósforo, con el consiguiente encarecimiento de las raciones (17).

Al no poder los cerdos digerirlos con facilidad el fósforo que excreta será elevado, ocasionando contaminación ambiental por ser un contaminante responsable en buena medida de la eutrofización de aguas. Esta situación debería ser de creciente importancia, sobre todo en las principales zonas productoras (18).

1.2.3. Fitasa

Las fitasas son enzimas capaces de hidrolizar el ácido fítico, presente en los vegetales, produciendo ortofosfato inorgánico y myo-inositol libre (16).

³**2.2.3.1. Importancia del uso de fitasa**

El hecho de que el ácido fítico represente un compuesto potencial como fuente de fósforo para animales monogástricos, y que el mismo se encuentra en forma no disponible, crea la necesidad de desarrollar estrategias para una mejor utilización del elemento en estas especies animales. Entre ellas se encuentra la incorporación de fitasas exógenas, cuya importancia radica por un lado, en la eliminación de los efectos antinutricionales del ácido fítico, y por otro, en mejorar la utilización del fósforo presente como fitatos, disminuyendo la incorporación de fuentes inorgánicas, y en consecuencia la reducción de la contaminación sustancial (1).

La fitasa representa una nueva e importante alternativa para hacer más eficiente la producción animal, reducir costos de producción y evitar los problemas de contaminación ambiental (19).

2.2.3.2. Fuentes de fitasa

a) Fitasas intestinales endógenas

La actividad fitásica de la mucosa intestinal es muy reducida aunque demostrable experimentalmente (17).

b) Fitasas endógenas contenidas en los ingredientes de la ración

Existe un cierto número de semillas con actividad fitásica propia, particularmente dentro del grupo de los cereales, (5). La actividad fitásica es muy reducida en harinas proteicas (soya, colza y algodón) y leguminosas grano a excepción del frejol (*Phaseolus vulgaris*) quien tendría un gen de fitasa y contribuiría a la reducción de fósforo de origen vegetal (20).

c) Fitasas de origen microbiano producidas por la flora digestiva

Se cree que las aves de corral puedan usar el fitato de la dieta sin una suplantación de fitasa. Pero se determinó en un trabajo experimental que la fitasa endógena intestinal incrementa la hidrólisis del fitato y se acentúa esta función con la edad (21).

d) Fitasas de origen microbiano de producción industrial y fitasas recombinantes

Las fitasas son enzimas capaces de degradar el ácido fítico y se utilizan en la suplementación de alimentos para animales con el fin de mejorar la digestibilidad mediante la liberación de minerales como el fósforo. Invenciones recientes muestran interés en la producción y optimización de fitasas recombinantes con características bioquímicas y fisicoquímicas prometedoras para la industria de alimentos para animales (22).

1.2.4. Bioquímica de fitatos y fitasas

El mioinositol-1,2,3,4,5,6-hexakisfosfato, se describió por primera vez como una forma abundante de fósforo en semillas de plantas y otros tejidos vegetales y se denominó "ácido fítico". Posteriormente, se descubrió que era un componente común en las células eucariotas, y su metabolismo era un componente básico de la limpieza celular. Además del almacenamiento y recuperación de fosfato, mioinositol (Ins) y minerales en órganos y tejidos vegetales, otras funciones incluyen el servicio como reserva metabólica principal en las vías de fosfato y pirofosfato implicadas en la señalización y regulación; posiblemente como efector o ligando en estos procesos; como forma de moneda energética y en la regeneración de ATP; en exportación de

ARN y reparación de ADN; y como antioxidante. (23). Este mineral no se absorbe y se excreta en las heces. Al suceder esto, el P puede convertirse en contaminante de aguas. Las fitasas son fosfatasas producidas por animales, plantas y microorganismos, en particular *Aspergillus niger*, y se emplean como aditivo para piensos, en la industria química y para la producción de etanol. Dada la relevancia industrial de las fitasas producidas por hongos filamentosos (24). Esta enzima es producida en cantidades variables en trigo, cebada y avena (20) y principalmente por microorganismos cuyos genes ya están identificados (22). El primer gen de una fitasa, y tal vez el mejor caracterizado se obtuvo de *Aspergillus niger*. Este es un fragmento de DNA de 1.4 kb y su producto tiene un peso molecular de 80 kDa con 10 sitios glucosilados (25).

1.2.4.1. Efecto de las fitasas sobre el metabolismo digestivo

La principal función de las fitasas es la de hidrolizar el ácido fítico, produciendo ortofosfato inorgánico, y aumenta la biodisponibilidad cerca al 50% en el estómago y más del 20% en el intestino delgado anterior (26). La fitasa también cumple otras funciones ya que mejora la digestión y absorción de otros minerales, de proteínas, aminoácidos y/o energía, y las fitasas van a degradar los complejos fitatos-proteína-almidón de los vegetales (27).

1.2.5. Fósforo, contaminación ambiental

¹ El fósforo ha sido considerado tradicionalmente por los agrónomos como inmóvil en los suelos. Hasta época reciente la principal cuestión relacionada con el fósforo en suelos agrícolas era la fertilidad y la producción de cosechas. El fósforo es un elemento escaso en muchas rocas que son materiales originales de suelos, de modo que la deficiencia de fósforo es muy común en

suelos naturales. En suelos agrícolas el fósforo debe ser aportado generalmente con los fertilizantes. En particular, los suelos naturales son muy pobres en fósforo. Hasta época reciente, por tanto, no se prestó atención al riesgo de contaminación de medios acuáticos por fósforo de origen agrícola, al considerar este riesgo insignificante (28) (29). El ion fosfato es, en efecto, retenido por diversos componentes del suelo, siendo incomparablemente menos móvil que el nitrato. Sin embargo, en los últimos años diversos trabajos han puesto de manifiesto la movilidad de ciertas cantidades de fósforo de suelos agrícolas y ha crecido el interés desde un punto de vista ambiental (30).

⁴ La presencia de fósforo en aguas continentales superficiales es el principal factor responsable de los procesos de eutrofización. Se denomina eutrofización al enriquecimiento en nutrientes de las aguas superficiales (ríos, lagos, embalses, aguas marinas costeras), que da lugar a una proliferación de algas y plantas acuáticas, que a su vez lleva consigo una pérdida de transparencia del agua y disminución de la luz que llega a las capas situadas bajo la superficie de la misma; asimismo las algas y plantas acuáticas, al morir, se descomponen consumiendo oxígeno, lo que lleva a una disminución considerable del oxígeno disuelto y a una pérdida de biodiversidad; en ocasiones la proliferación de cianobacterias (algas verde-azuladas) produce la liberación al agua de sustancias tóxicas para otros organismos (31).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar y fecha de la ejecución

La investigación se realizó en una granja porcina, con una población de 120 madres híbridas, destinadas como reproductoras. Localizada en el Centro Ganadero "Sumac Pacha" del distrito de Lurín, Provincia de Lima – Perú Ver anexo 1.

Fecha de ejecución: durante el mes de Julio del 2019.

2.2. Instalaciones utilizadas

- Jals de parto.
- Galpones.
- Molino.
- Almacén.
- Oficina.

2.3. Materiales y equipos utilizados

- Chupones monoflox.
- Cortinas.
- Balanza de precisión.
- Botas.
- Equipo de disección.
- Cámara fotográfica.

2.4. Tipo de investigación

Investigación experimental y descriptiva.

2.5. Metodología de la investigación

2.5.1. Método para la detección de Fósforo.

Principio del método:

Este método de fósforo realizado a través del procedimiento de Olsen consiste en la extracción del fósforo con una solución de bicarbonato de sodio 0.5 M ajustada a un pH de 8.5 que provoca la disminución de los iones calcio (Ca^{+2}) formando precipitado de carbonato de calcio el cual incrementa la concentración de fósforo en la solución.

2.5.2. Procedimiento:

- 1) Pesar la muestra, carbonizar y calcinar en un horno mufla hasta peso constante.
- 2) Disolver la ceniza acidulando y trasvasar matraz volumétrico de 50mL.
- 3) Adicionar un volumen de solución extractante (bicarbonato de sodio) y agitar por 30 minutos. A continuación, filtrar con papel Whatman 42 ó equivalente. Tomar una alícuota de muestra y llevar a un matraz aforado de 100mL, adicionar 5 mL de solución reductora (ácido ascórbico), agitar y aforar. Realizar la lectura en espectrofotómetro a la longitud de onda de 882nm después de 30 minutos, pero antes de 60 minutos.
- 4) Preparar blanco de proceso, tomando todos los reactivos menos la muestra.
- 5) Preparar una curva de fósforo con las siguientes concentraciones (0, 0.25, 0.50, 0.75, 1mg/Kg), a partir de la solución de 5mg/Kg.
- 6) Realizar la lectura del blanco de proceso y la curva de fósforo de la misma manera que se ejecutó la muestra a partir de la adición del ácido ascórbico.
- 7) Los resultados se expresan en ppm.

2.5.3. De los animales.

Se utilizó cerdas híbridas de la línea maternal para producción de lechones para carne, las cerdas bañadas, desparasitadas y desinfectadas serán llevadas 7 días antes del parto a la sala, ahí el día del parto se les atenderán, se les controlarán la temperatura por 7 días y se le incrementará el alimento poco a poco hasta llegar al nivel requerido para lactar 10 lechones, esto corresponde a la siguiente operación: $(10 \text{ lechones} \times 0.30 \text{ gr.}) + 2.2 \text{ para mantenimiento} = 5.2 \text{ kg por cerda}$. En lo sanitario, todas recibirán su vacuna contra Cólera Porcina a los 7 días después del parto.

Se formarán tres grupos de cerdas que recibirán diferentes tratamientos, el primer grupo corresponderá al grupo control, a los dos grupos restantes recibirán raciones con fitasa, una con 100 gr de fitasa y el otro grupo con 300 gr de fitasa respectivamente, la ración que recibirán será lo suficiente para mantener a la cerda más sus diez lechones. Anexo 2.

2.5.4. Del producto.

PHYTACIN 5000, Fitasa lo cual optimiza su distribución en el mezclado. Es termoestable, soporta los tiempos y temperaturas empleados para el peletizado.

Fitasa de origen Bacteriano, característica que le permite mayor acción a nivel intestinal. Máxima actividad a nivel del intestino superior, permitiendo la digestión del fitato a este nivel.

Resistente a la acción de la pepsina, por tanto no pierde efectividad a este nivel, producida con los estándares de calidad que brinda SUNNY NUTRITION TECHNOLOGY CO. Ver anexo 3.

2.6. Tratamientos.

Cuadro 1. De contingencia.

Tratamientos	Observaciones				Totales	Prom.
	1	2	3	4	Y _{ij}	\bar{Y}_{ij}
Control	Y1	Y2	Y3	Y4		
Fitasa 100 gr	Y5	Y6	Y7	Y8		
Fitasa 300 gr	Y9	Y10	Y11	Y12		

La descripción de los factores en estudio es la siguiente:

Factor A: Tipo de tratamiento.

a1: Control sin fitasa.

a2: Fitasa 100 gr.

a3: Fitasa 300 gr.

2.7. Variables en estudio.

2.7.1. Variables Independientes.

Aplicación de la Fitasa en las cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en la dieta.

2.7.2. Variables Dependientes Indicadores.

Cuadro 2. De operacionalización de variables dependientes.

Variables	Concepto	Dimensiones	Tipo de variable	Indicadores	Escala
Condición Corporal inicial	Es la condición anatómica que determina la ganancia o pérdida del peso de la cerda.	Parámetros productivos	Cualitativo	Escala de 1 al 5	Ordinal
Condición corporal final	Es la condición anatómica que determina la ganancia o pérdida del peso de la cerda.				
Conversión alimenticia	Es la relación entre el consumo de alimento y el peso final	Parámetros productivos	Cuantitativa	C.A. = $\frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$	Continua
Tasa de morbilidad	La cantidad de animales considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un espacio y tiempo determinado.			T.M. = $\frac{\text{Total de enfermos}}{\text{Población total}}$	Discreta
Niveles de Fósforo en los purines	La cantidad de fósforo que se puede encontrar en los purines de las cerdas lactantes	Contaminación ambiental	Cuantitativo	ppm	Continua
Costo – beneficio	Es el ahorro de la ración al usar fitasa y disminuir el uso de fósforo en la ración.	Económico	Cualitativo	a. Menor costo b. Mayor costo	Nominal

2.8. Diseño experimental.

El diseño que se empleó es un diseño completamente al azar (DCA).

El Modelo Aditivo Lineal para un DCA.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ tratamiento.

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ observaciones.

Y_{ij} = La j -ésima observaciones del i -ésimo tratamiento.

μ = Es la media poblacional a estimar a partir de datos del experimento.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento a partir de los datos del experimento.

ε_{ij} = Efecto aleatorio de variación.

2.9. Análisis estadístico.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 18, para obtener ANOVA para un Diseño Completamente al Azar DCA, tablas de media para cada factor y la interacción, la prueba de Levene, gráficos para la interacción y pruebas de separación de medias para cada factor.

III. RESULTADOS

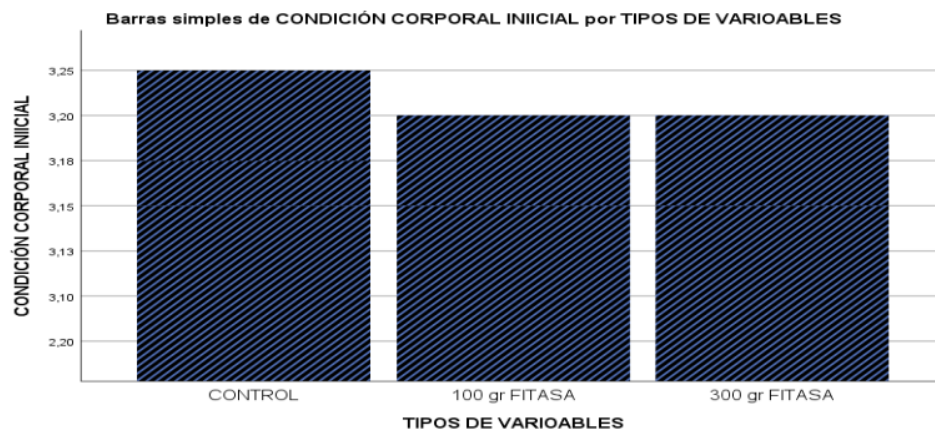
La condición corporal inicial para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 3 y figura 1.

Cuadro 3. Condición corporal inicial para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.

CONDICIÓN CORPORAL INICIAL						
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
CONTROL	4	3.18 ^a	0.05	0.03	3.09	3.26
100 gr FITASA	4	3.15 ^a	0.04	0.02	3.08	3.21
300 gr FITASA	4	2.91 ^a	0.48	0.24	2.15	3.67
Total	12	3.08 ^a	0.28	0.08	2.90	3.26

Nota: Letras iguales, indican promedios iguales, según prueba de Duncan al 5%

Figura 1. Condición corporal inicial para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.



En el **cuadro 3** se observa que el grupo Control (n=4) la media es de 3.18+/-0,05, el grupo 100gr Fitasa (n= 4) la media es de 3.15+/-0,04 y el grupo 300 gr fitasa (n=4) la media es de 2.91+/-0,48. No existiendo diferencia significativa entre los grupos (P>0.05), Lo que se puede observar en el **figura 1**.

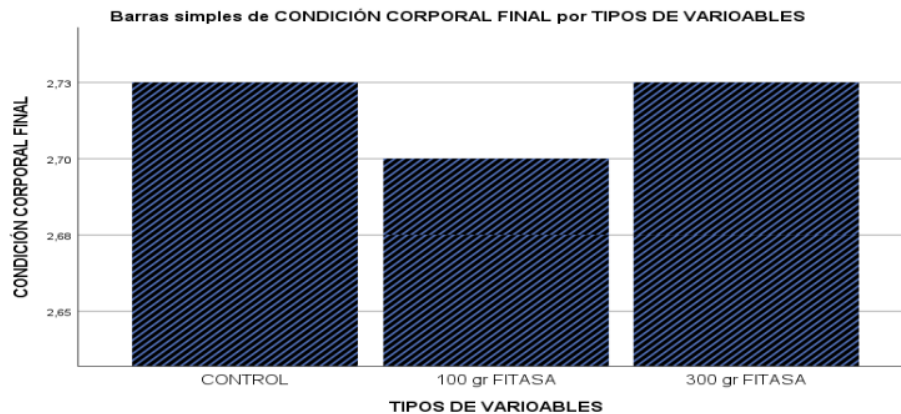
La condición corporal Final para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 4 y figura 2.

Cuadro 4. Condición corporal Final para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.

CONDICIÓN CORPORAL FINAL						
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
CONTROL	4	2.70 ^a	0.02	0.01	2.67	2.75
100 gr FITASA	4	2.69 ^a	0.02	0.01	2.6	2.71
300 gr FITASA	4	2.69 ^a	0.04	0.02	2.63	2.76
Total	12	2.69	0.03	0.01	2.68	2.72

Nota: Letras iguales, indican promedios iguales, según prueba de Duncan al 5%

Figura 2 Condición corporal final para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.



En el **cuadro 4** se observa que el grupo Control (n=4) la media es de 2.70 +/-0,02, el grupo 100gr Fitasa (n= 4) la media es de 2.69 +/-0,02 y el grupo 300 gr fitasa (n= 4) la media es de 2.69 +/-0,04. No existiendo diferencia significativa entre os grupos (P>0.05), Lo que se puede observar en el **figura 2**.

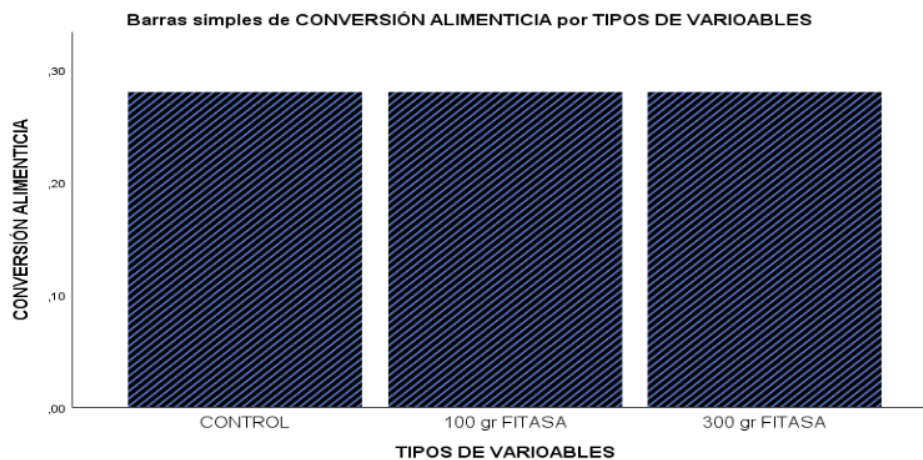
La conversión alimenticia para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 5 y figura 3.

Cuadro 5. Conversión Alimenticia para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.

CONVERSION ALIMENTICIA						
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
CONTROL	4	0.28 ^a	0.01	0.003	0.27	0.29
100 gr FITASA	4	0.28 ^a	0.01	0.003	0.27	0.29
300 gr FITASA	4	0.28 ^a	0.01	0.003	0.27	0.28
Total	12	0.2800	0.004	0.001	0.27	0.28

Nota: Letras iguales, indican promedios iguales, según prueba de Duncan al 5%

Figura 3 Conversión Alimenticia para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.



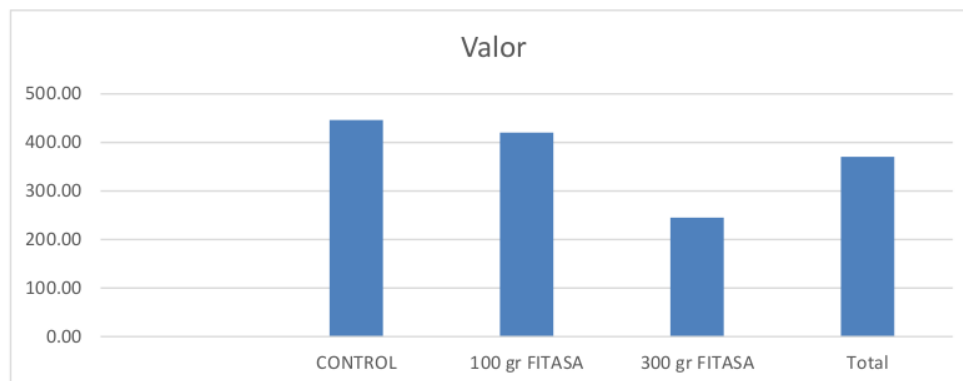
En el **cuadro 5** se observa que el grupo Control (n=4) la media es de 0.28 +/-0,01, el grupo 100gr Fitasas (n= 4) la media es de 0.28 +/-0,01 y el grupo 300 gr fitasa (n= 4) la media es de 0.28 +/-0,01. No existiendo diferencia significativa entre los grupos (P>0.05), Lo que se puede observar en el **figura 3**.

Los Niveles de fósforo para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 6 y figura 4.

Cuadro 6. Niveles de Fosforo en los Purines de las cerdas Lactantes para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración

DETERMINACION DE FOSFORO (P) EN PURNES				
	N	Unidad de medida	Valor	Método
CONTROL	4	p.p.m	446.13	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
100 gr FITASA	4	p.p.m	420.26	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
300 gr FITASA	4	p.p.m	245.25	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
Total	12	p.p.m	370.55	Olsen- Espectrofotometría uv-vis

Figura 4 Determinación del fósforo para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.



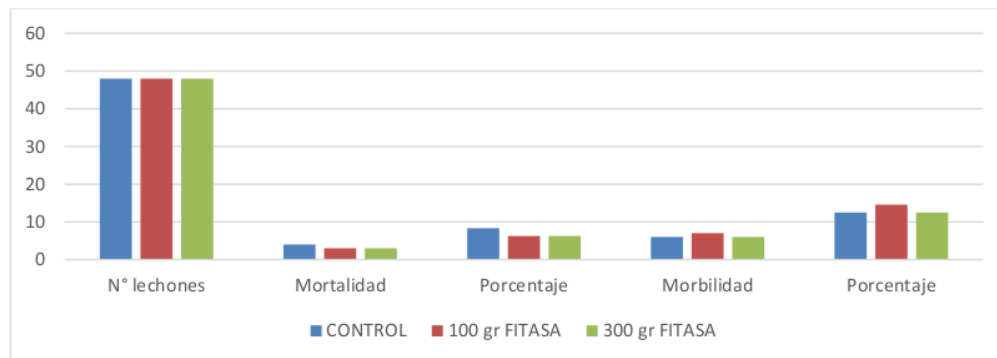
En el **cuadro 6** y grafico 4 se observa que al análisis de fosforo (P) en los purines de las cerdas lactantes, mediante la prueba de Olsen-Espectrofotometría uv-vis. Ccuando se usa fitasa; las cerdas control, tuvieron 446.13p.p.m. De Fósforo, comparados con el grupo 100 gr FITASA (420.26 ppm. de P) existiendo una diferencia del 6%, Cuando se comparó el grupo control con el grupo 300gr FITASA (245.25PPM. de P.) Existió una gran diferencia de un 46%, tal como se corrobora en el **figura 4**.

La Tasa de mortalidad y morbilidad para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 7 y figura 5.

Cuadro 7. Tasa de mortalidad y morbilidad de lechones de cerdas lactantes para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.

DETERMINACION DE LA TASA DE MORTALIDAD Y MORBILIDAD				
	Mortalidad	Porcentaje	Morbilidad	Porcentaje
CONTROL	10.0	6.0	19.0	12.0
100 gr FITASA	6.0	4.0	16.0	10.0
300 gr FITASA	8.0	5.0	18.0	11.0
Total	8.0	5.0	17.7	11.0

Figura 5. Determinación de la tasa de Mortalidad y Morbilidad de los lechones para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes.



En el **cuadro 7** y **figura 5** de la mortalidad y la morbilidad de los lechones de cerdas lactantes para evaluar el uso de la fitasa para optimizar el uso del fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, en relación a la mortalidad el grupo control tuvo una mortalidad de 10 lechones (6%) comparado con la mortalidad del grupo 100 gr de fitasa con 6 lechones (4%) y el grupo 300 gr de fitasa con 8 lechones (5%), estadísticamente no encontramos diferencia significativa al 5%; en la morbilidad el grupo control tubo 19 lechones (12%) comparado con el grupo de 100 gr de fitasa que

tuvo una morbilidad de 16 lechones (10%) y el grupo 300 gr de fitasa con 18 lechones (11%).

El costo beneficio para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, se evidencia en el cuadro 8.

Cuadro 8. Costo beneficio para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración.

	Control	Con 100 gr de Fitasa	Con 300 gr de Fitasa
Numero de camada por madre	10 lechones	10 lechones	10 lechones
Consumo de alimento del lactante por día	6.86 kg	6.83 kg	6.88 kg
Consumo de alimento del lactante por mes	205.8 kg	204,9 kg	206.4 kg
Peso promedio de la camada	81.7 kg	82.5 kg	83.0 kg
Precio de la carne de cerdo por kilogramo	S/ 18.50	S/ 18.50	S/ 18.50
Precio de la carne por camada	S/ 1511.5	S/ 1526.3	S/ 1535.5
Cantidad de alimento/precio	S/ 296.35	S/ 295.06	S/ 301.34
Gasto de servicio/gestión y alimentación	S/ 791.35	S/ 790.06	S/ 796.34
Utilidad neta	S/ 720.15	S/ 736.24	S/ 739.16

En el **cuadro 8** del Costo beneficio para evaluar el uso de la fitasa en cerdas lactantes para optimizar el fósforo inorgánico en los insumos vegetales de la ración, en relación al Consumo de alimento del lactante por día y por mes no encontramos una diferencia entre los tres grupos en estudio, en relación al peso promedio de la camada se encontró una ligera diferencia entre el grupo control y el grupo 300 gr de fitasa de 1.3 kg, en relación al precio de la carne

por camada encontramos una ligera diferencia en la ganancia entre el grupo control y el grupo 300 gr de fitasa de s/.24.00 soles, en relación al gasto en la cantidad de alimento/precio no encontramos diferencia, en el Gasto de servicio/gestión no hallamos una diferencia, en cuanto a la utilidad neta hubo una diferencia en la ganancia entre el grupo control y el grupo 300 gr de fitasa de s/.19.01 soles.

IV. DISCUSIÓN.

² Los cerdos no producen la enzima fitasa, por lo que el empleo de fitasa exógena de origen microbiano o la presencia de fitasa vegetal en las dietas ayudan a contrarrestar los efectos negativos de los fitatos en la digestión del P. En las dietas de origen vegetal, el fósforo disponible, además de no responder a las necesidades de los animales, contribuye de forma significativa al aumento de la carga contaminante de las deyecciones porcinas, esta situación de fósforo en los purines lo podemos comparar con la cantidad de fósforo en el grupo control (446.13 ppm) para la dieta control sin fitasa, lo que viene afectando cada vez más, por lo que es necesario minimizar los efectos que contaminan y que producidos por la excreción de nutrientes, como es el caso del fósforo en los sistemas intensivos de producción.. Jongbloed recalca que el fósforo solo se digiere más o menos del 20% al 40%, lo que conduce a una cantidad relativamente alta de P en las heces. Del experimento que realizó en cerdas usando la fitasa para mejorar la digestibilidad de P en dietas para cerdas lactantes y gestantes, encontró resultados similares a nuestro trabajo cuando usamos 300 gr fitasa en cerdas lactantes (245.25 ppm), Jongbloed, confirma nuestros resultados que mejora la digestibilidad de P en dietas para cerdas lactantes y gestantes, incluso no se observaron signos de ningún efecto adverso de la fitasa sobre la salud y el rendimiento de la cerda o de los lechones, incluso a una dosis de incluso en dosis altas, lo mismo mencionó que ni se afectó el rendimiento de los lechones a semejanza de nuestro trabajo donde no se encontró diferencias significativas para los parámetros de producción, de sanidad y económico.

V. CONCLUSIONES.

1. La fitasa a 300 gr/tn de alimento reduce la contaminación ambiental y es más económico.
2. El uso de fitasa no afecta la condición corporal de la cerda lactante, la conversión alimenticia, la tasa de mortalidad y morbilidad de lechones de cerdas lactantes.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Recomendar a los porcicultores el uso de 300 gr/tn de fitasa en las raciones de cerdas lactantes para reducir la eliminación de fósforo cecal.
2. Realizar investigaciones en la etapa de crecimiento y acabado, por el alto consumo de alimento y la alta producción de purines en esta etapa.
3. Darle un valor agregado a los purines de cerdos que usan fitasa en las dietas ya que será un insumo para la agricultura menos contaminante.

VII. BIBLIOGRAFÍAS.

1. Cervantes M, Morales A, Ariza BA. Uso de fitasa microbiana en dietas para cerdos. Una reseña. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 2012; 19(3): p. 165-8.
2. Kim Tw, Lei XG. An improved method for a rapid determination of phytase activity in animal feed. J Anim Sci. 2005 Mayo; 83(5): p. 1062-7.
3. Pomar C, Dit Bailleul PJ, Rivest J. El efecto de la fitasa microbiana sobre la digestibilidad ileal verdadera y aparente de los aminoácidos en cerdos en crecimiento y finalización. Journal of Animal Science. 2005 Julio; 86(7): p. 1598-1608.
4. Jongbloed AW, van Diepen JTM, Kemme PA, Broz J. Efficacy of microbial phytase on mineral digestibility in diets for gestating and lactating sows. Livestock Production Science. 2004 Diciembre; 91(1-2): p. 143-155.
5. Rebollar PG, Mateos GG. El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora en la disponibilidad. [Online].; 1999 [cited 2019 Octubre 12. Available from: http://portal.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/F%C3%B3sforo_en_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf..
6. Blaabjerg K, Thomassen AM, Poulsen HD. Microbial phytase addition resulted in a greater increase in phosphorus digestibility in dry-fed

compared with liquid-fed non-heat-treated wheat-barley-maize diets for pigs. *Animal*. 2015 Febrero; 9(2): p. 243-8.

7. Bento MHL, Pedersen C, Plumstead PW, Salmon L, NyacChoti M, Bikker P. Dose response of a new phytase on dry matter, calcium, and phosphorus digestibility in weaned piglets. *J Anim Sci*. 2012 Diciembre; 90(4): p. 245-7.
8. Wealleans AL, Bold RM, Dersjant-Li Y, Awati A. 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*. 2015 Noviembre; 93(11): p. 5283-90.
9. Labala J, Sánchez J, estevéz. Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Río. [Online].; 2006 [cited 2020 01 15. Available from: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-v-congreso_prod_porcina/05-labala_31.pdf.
10. Larson CK. animalrange.montana.eduy. [Online].; 2005 [cited 2020 01 15. Available from: <http://animalrange.montana.edu/documents/courses/ANSC320/ConnieLarsenTraceminerals.pdf>.
11. Mahan DC, Shields J. Macro- and micromineral composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight. *Journal of Animal Science*. 1998 Febrero; 76(2): p. 506-512.

12. Irazuda A, Labala J. Comparación de diferentes fuentes de los requerimientos nutricionales en porcinos. [Online].; 2013 [cited 2019 Octubre 13. Available from:

<http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/comparacion-diferentes-fuentes-requerimientos-t5167/141-p0.htm>.
13. Danaura S. Universo Porcino. [Online].; 2009 [cited 2019 Octubre 12. Available from:

http://www.universoporcino.com/articulos/nutricion_porcina_10-09_nutricion_y_alimentacion_del_ganado_porcino_primera_parte.html.
14. Caballero EG. Z = 15, fósforo, P. El fósforo o demonio. Anales de Química. 2019; 115(2): p. 77.
15. Tomassi G. Fosforo: un nutriente esencial en la dieta humana. Informaciones Agronomicas. [Online].; 2002 [cited 2019 Julio 11. Available from:

[http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/289032DF947647DA852579A300788EC9/\\$FILE/Fósforo-Un nutriente esencial en la](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/289032DF947647DA852579A300788EC9/$FILE/Fósforo-Un nutriente esencial en la).
16. Hernández G, Godoy S, Chicco CF. Biodisponibilidad del fósforo de cereales en aves. Rev. Cient. (Maracaibo). 2006 Marzo; 16(2): p. 149-154.

17. Martínez M, Castro M, Ayala L, Castañeda S, Achang J, Almeida M. Efecto de una fitasa microbiana, procedente de la levadura *Pichia*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2009 Abril; 43(2): p. 163-6.
18. Monteverde S, Del Pino A, LLadó B. Cerdos a campo e impactos sobre el suelo. [Online].; 2005 [cited 2019 Octubre 12. Available from: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/7356517/2011_Monteverde_y_co_l_Cerdos_a_campo_e_impactos_sobre_el_suelo_15_anos_UPC.pdf?1325237851=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCERDOS_A_CAMPO_E_IMPACTOS_SOBRE_EL_SUELO.pdf&Expires=1623558303&Sign.
19. Coello Vera A. Beneficios de suplementación de fitasa en dietas de producción de cerdos de. Médico Veterinario Zootecnista. Babahoyo – Los Ríos – Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 2005.
20. Lazali M, Ounane G, Abadie J, Amenc L, Bargaz A, Lullien-Pellerin V, et al. Localization of phytase transcripts in germinating seeds of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Planta. 2014 Setiembre; 240(3): p. 471-8.
21. Morgan NK, Walk CL, Bedford MR, Burton EJ. Contribution of intestinal- and cereal-derived phytase activity on phytate degradation in young broilers. Poult Sci. 2015 Julio; 94(7): p. 1577-83.
22. de Sousa TP, Mariano RMdS, Vieira Ms, Andrade SF, Godoi RR, Goncalves AF, et al. Biofábricas para la producción de fitasas recombinantes y su aplicación en la industria de la alimentación

- animal. *Pat Biotechnol reciente*. 2018; 12(2): p. 113-125.
23. Rabou V. fosfato de mioinositol-1,2,3,4,5,6-hexakis. *Fitoquímica*. 2003 Noviembre; 64(6): p. 1033-43.
24. Ribeiro Correa TL, Fernandes de Araújo E. Fitasas fúngicas: de los genes a las aplicaciones. *Braz J Microbiol*. 2020 Setiembre; 51(3): p. 109-20.
25. Ushasree MV, Vidya J, Pandey A. Gene cloning and soluble expression of *Aspergillus niger* phytase in *E. coli* cytosol via chaperone co-expression. *Biotechnol Lett*. 2014 Junio; 36(1): p. 85-91.
26. Yi Z, Kornegay ET. Sites of pitase activity in the gastrointestinal tract young pig. *Anim feed Sci*. 1996; 61: p. 361-8.
27. Cunha Soares M. ngormix.com. [Online].; 2012 [cited 2019 Octubre 8. Available from: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/aplicacion-enzimas-alimentos-balanceados-t29521.htm>.
28. Tuney H, Csathó P, Ehlert P. Approaches to calculating P balance at the field-scale in Europe. *J. Plant Nutr. Soil. Sci*. 2003; 166: p. 438-446.
29. Sharpley, AN, McDowell RW, Weld JL, Kleinman P. Assessing site vulnerability to phosphorus loss in an agricultural watershed. *J. Environ. Qual*. 2001; 30: p. 2026.2036.

30. Sharpley AN, Weld JL, Beegle DB, Kleinman PJA, Gburek WL, Moore PA, et al. Development of phosphorus indices for nutrient management planning strategies in the US. *J, Soil Water Conserv.* 2003; 58: p. 137-52.
31. Fernandez-Marco ML. Contaminación por fosforo procedente de la fertilización orgánica de los suelos. [Online].; 2011 [cited 2020 Enero 03. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/230688083_Contaminacion_por_fosforo_procedente_de_la_fertilizacion_organica_de_suelos_agricolas.
32. Avalos Castro MA, Gómez Rosales S, Angeles M, Braña Varela D, Mariscal Landin G, Cuaron Ibarquengoytia JA. Fitasa y enzimas fibrolíticas en dietas para cerdos con diferentes sustratos. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2011; 2: p. 117-135.
33. Hill GM, Link JE, Kirkpatrick DL, Gibson ML, Karges K. Utilización de granos secos de destilería con solubles y fitasa en las dietas de lactancia de las cerdas para cumplir con el requerimiento de fósforo de la cerda y reducir la concentración de fósforo fecal. *J Anim Sci.* 2008 Enero; 86(1): p. 112-8.
34. Kemme PA, Radcliffe JS, Jongbloed AW, Mroz Z. The effects of sow parity on digestibility of proximate components and minerals during lactation as influenced by diet and microbial phytase supplementation.

J Anim Sci. 1997 Agosto; 75(8): p. 2147-53.

VIII. ANEXOS.

Anexo 1: Lugar y ubicación Granja del Sr: Lino Palomino H.



Anexo 2: Formulas del trabajo experimental.

Formula control sin Fitasa

Insumos	Solución
MAIZ AMARILLO	44.9295%
HARINA INTEGRAL DE SOYA	24.3305%
SUBPRODUCTO DE TRIGO	20.0000%
ACEITE DE SOYA	5.0000%
CARBONATO DE CALCIO	2.9005%
FOSFATO MONO DICALCICO	1.5167%
SAL	0.4261%
AFLACTOFARM	0.2500%
CLORURO COLINA 60%	0.2000%
PREMIX CERDOS INICI-REPRO	0.1000%
OXIDO DE ZINC	0.1000%
FUNGIBAN	0.1000%
HCL LISINA	0.0667%
SULFATO DE COBRE	0.0500%
TYLAN SULFA 40	0.0300%
TOTAL	100.0000%

Valor nutricional

Nombre	Unidad	Cantidad
ALINOLEICO	%	3.8941
ARGININA	%	1.0050
CALCIO	%	1.5091
CENIZAS	%	8.1126
CLORO	%	0.2571
COLINA	PPM	488.0085
EM.CERDOS	MCAL/KG	3.2671
EXT.ETEREO	%	12.2985
FEN-TIR	%	1.3764
FENILALAN	%	0.7642
FIBRAC	%	4.4165
FOSF.DISPO	%	0.3499
FOSF.TOTAL	%	0.7718
GLI-SER	%	1.4361
GLICINA	%	0.6613
HISTIDINA	%	0.4007
ISOLEUCINA	%	0.6088
LACTOSA	%	0.0000
LEUCINA	%	1.3004
LISINA	%	0.8199
MAT.SECA	%	89.1967
MET-CIS	%	0.5346
METIONINA	%	0.2380
NIFEX	%	47.9520
PRECIO	N.Sol/Kg	1.4408
PRICE	\$/kg	0.3223
PROTEINAC	%	16.2999
SODIO	%	0.2000
TREONINA	%	0.5828
TRIPTOFANO	%	0.2172
VALINA	%	0.7691
VITAMINA A	UI/Kg	449.2946
VITAMINA E	UI/Kg	0.0000
XANTOPHIL	%	3.1451
ZINC	ppm	682.0000

Formula con 100 gr de Fitasa

Insumos	Solución
MAIZ AMARILLO	45.6160%
HARINA INTEGRAL DE SOYA	23.6916%
SUBPRODUCTO DE TRIGO	20.0000%
ACEITE DE SOYA	5.0000%
CARBONATO DE CALCIO	3.4751%
FOSFATO MONO DICALCICO	0.8720%
SAL	0.4320%
AFLACTOFARM	0.2500%
CLORURO COLINA 60%	0.2000%
PREMIX CERDOS INICI-REPRO	0.1000%
OXIDO DE ZINC	0.1000%
FUNGIBAN	0.1000%
HCL LISINA	0.0733%
SULFATO DE COBRE	0.0500%
TYLAN SULFA 40	0.0300%
FITASA 5000	0.0100%
TOTAL	100.0000%

Valor nutricional

Nombre	Unidad	Cantidad
ALINOLEICO	%	3.8457
ARGININA	%	0.9912
CALCIO	%	1.6857
CENIZAS	%	8.0455
COLORO	%	0.2606
COLINA	PPM	475.2325
EM.CERDOS	MCAL/KG	3.2671
EXT.ETEREO	%	12.1961
FEN-TIR	%	1.3628
FENILALAN	%	0.7561
FIBRAC	%	4.3978
FOSF.DISPO	%	0.3499
FOSF.TOTAL	%	0.7689
GLI-SER	%	1.4194
GLICINA	%	0.6539
HISTIDINA	%	0.3957
ISOLEUCINA	%	0.6052
LACTOSA	%	0.0000
LEUCINA	%	1.2894
LISINA	%	0.8199
MAT.SECA	%	89.1683
MET-CIS	%	0.5306
METIONINA	%	0.2383
NIFEX	%	48.3317
PRECIO	N.Sol/Kg	1.4243
PRICE	\$/kg	0.3174
PROTEINAC	%	16.2999
SODIO	%	0.2000
TREONINA	%	0.5805
TRIPTOFANO	%	0.2173
VALINA	%	0.7621
VITAMINA A	UI/Kg	456.1597
VITAMINA E	UI/Kg	0.0000
XANTOPHIL	%	3.1931
ZINC	ppm	682.0000

Formula con 300 gr Fitasa

Insumos	Solución
MAIZ AMARILLO	45.6170%
HARINA INTEGRAL DE SOYA	23.6926%
SUBPRODUCTO DE TRIGO	20.8500%
ACEITE DE SOYA	5.0000%
CARBONATO DE CALCIO	3.4751%
SAL	0.4320%
AFLACTOFARM	0.2500%
CLORURO COLINA 60%	0.2000%
PREMIX CERDOS INICI-REPRO	0.1000%
OXIDO DE ZINC	0.1000%
FUNGIBAN	0.1000%
HCL LISINA	0.0733%
SULFATO DE COBRE	0.0500%
TYLAN SULFA 40	0.0300%
FITASA 5000	0.0300%
TOTAL	100.0000%

Valor nutricional

Nombre	Unidad	Cantidad
ALINOLEICO	%	3.8460
ARGININA	%	0.9913
CALCIO	%	1.5907
CENIZAS	%	8.0456
CLORO	%	0.2606
COLINA	PPM	475.2436
EM.CERDOS	MCAL/KG	3.2674
EXT.ETEREO	%	12.1966
FEN-TIR	%	1.3629
FENILALAN	%	0.7561
FIBRAC	%	4.3981
FOSF.DISPO	%	0.2464
FOSF.TOTAL	%	0.6539
GLI-SER	%	1.4196
GLICINA	%	0.6540
HISTIDINA	%	0.3958
ISOLEUCINA	%	0.6007
LACTOSA	%	0.0000
LEUCINA	%	1.2895
LISINA	%	0.8128
MAT.SECA	%	89.1770
MET-CIS	%	0.5306
METIONINA	%	0.2360
NIFEX	%	48.3387
PRECIO	N.Sol/Kg	1.4213
PRICE	\$/kg	0.3174
PROTEINAC	%	16.1209
SODIO	%	0.2000
TREONINA	%	0.5760
TRIPTOFANO	%	0.2148
VALINA	%	0.7621
VITAMINA A	UI/Kg	456.2527
VITAMINA E	UI/Kg	0.0000
XANTOPHIL	%	3.1931
ZINC	ppm	682.0041

Anexo 3: Matriz Nutricional del Phytacin 5000.

	pigs	broilers	layers
P*	1035	1035	1724
Ca	950	950	1583
Crude Protein**	1800	2025	2025
Lysine**	72	108	108
Methionine**	22.5	9	9
Cystine**	25	25	25
Threonine**	45	115	115
Tryptophan**	25	25	25
Isoleucine**	45	108	108

Anexo 4: Fotos relacionados con el experimento.



Foto número 1: Fitasa.



Foto número 2: Revisando el alimento.



Foto número 3: Calculando el índice corporal.

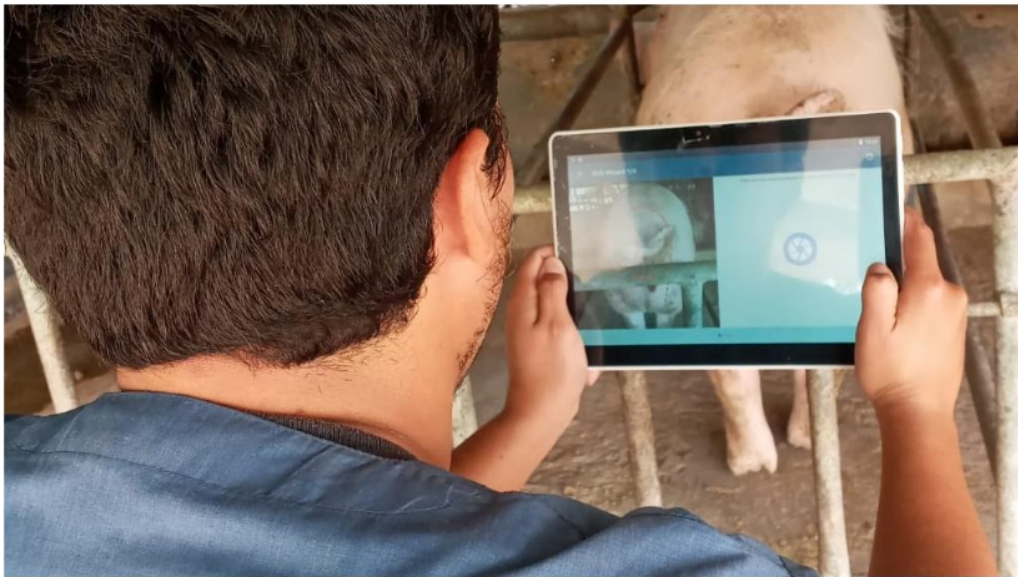


Foto número 4: Calculando el índice corporal.



Foto número 5: Revisando el alimento.



Foto número 6: Recolectando muestras.



Foto número 7: Recolectando muestras.



Foto número 8: Recolectando las muestras para llevar al laboratorio.



Foto número 9: Una de las camadas.



Foto número 10: Poniendo a secar la muestra número 1.



Foto número 11: Poniendo a secar la muestra número 2.



Foto número 12: Poniendo a secar la muestra número 3.



Foto número 13: Poniendo a secar las muestras.



Foto número 14: Muestras secas para enviar al laboratorio.





Foto número 15: Interior del laboratorio de análisis de insumos nutricionales.






Foto número 16: Exterior del laboratorio de análisis.


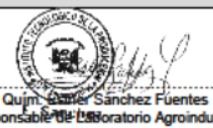
Anexo 5: Resultados de los niveles de fósforo del trabajo experimental

	CENTRO DE INNOVACION PRODUCTIVA Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA AGROINDUSTRIAL ICA Panamericana Sur Km. 293.2, Distrito Salas – Guadalupe Ica – Perú. TELEFONO (056)406056 TELEFAX (056)406224; E. MAIL : citeagroindustrial@citeagroindustrial.com.pe								
LABORATORIO AGROINDUSTRIAL									
SUPLEMENTO DE INFORME DE ENSAYO N° 853 LAI/2019									
DATOS GENERALES									
Nombre del Solicitante: PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ Dirección: Calle Comercio 510 Dep 1 – Pisco Pueblo – Pisco - Ica									
DATOS DE LA MUESTRA									
Nombre de la Muestra: GUANO <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Código de la Muestra: 63								
Identificación y Estado: 01 muestra de Guano contenido en un envase plástico de 500g., identificada como "MUESTRA 1 - HECES DE CERA LACTANTE - MUESTRA CONTROL". <small>(Descripción por el Solicitante)</small>									
Lugar del Muestreo: Lima <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Muestreado por: Sr. Paul Edson Soto Bohórquez <small>(Descripción por el Solicitante)</small>								
Fecha de Recepción de la Muestra: 05/11/2019	Fecha de Ejecución del Ensayo: 05/11/2019 al 19/11/2019								
RESULTADOS									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Determinación</th> <th style="width: 20%;">Unidad de medida</th> <th style="width: 20%;">Valor</th> <th style="width: 30%;">Método</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fosforo (P)</td> <td>ppm</td> <td>446.13</td> <td>Olsen- Espectrofotometría uv-vis</td> </tr> </tbody> </table>		Determinación	Unidad de medida	Valor	Método	Fosforo (P)	ppm	446.13	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
Determinación	Unidad de medida	Valor	Método						
Fosforo (P)	ppm	446.13	Olsen- Espectrofotometría uv-vis						
<p style="font-size: small;">Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Control Analítico de CITEagroindustrial Ica Condiciones ambientales del ensayo Temperatura máxima ambiental 25°C. Se procesó la muestra tal como fue recibida (seca) se redujo el tamaño de partícula, tamizó y se procesó. A solicitud del cliente se realiza la "Modificación al Informe de Ensayo N°853, dice "Unidad de medida mg/kg" y debe decir "Unidad de medida ppm". "El presente Suplemento de Informe de ensayo N° 853 reemplaza al Informe de ensayo N° 853".</p>									
CONDICIONES DEL INFORME <ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. Este Informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Laboratorio queda liberada de responsabilidad cuando el Solicitante (cliente) proporciona información acerca de la muestra y pueda afectar la validez de resultados. 	FIRMA  Quím. Javier Sánchez Fuentes Responsable del Laboratorio Agroindustrial Fecha de Emisión del Informe: 19/11/2019								
Código: SIG-PG-02-R10	Versión: 05	Fecha: 26-06-2019							

Resultado número 1: Muestra control

	CENTRO DE INNOVACION PRODUCTIVA Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA AGROINDUSTRIAL ICA Panamericana Sur Km. 293.2, Distrito Satás – Guadalupe Ica – Perú. TELEFONO (056)406056 TELEFAX (056)406224; E. MAIL : citeagroindustrial@citeagroindustrial.com.pe										
	LABORATORIO AGROINDUSTRIAL										
INFORME DE ENSAYO N° 854 LAI/2019											
DATOS GENERALES											
Nombre del Solicitante: PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ Dirección: Calle Comercio 510 Dep 1 – Pisco Pueblo – Pisco - Ica											
DATOS DE LA MUESTRA											
Nombre de la Muestra: GUANO <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		Código de la Muestra: 64									
Identificación y Estado: 01 muestra de Guano contenido en un envase plástico de 500g., identificada como "MUESTRA 2-HECES DE CERA LACTANTE - MUESTRA CON 100G DE FITASA". <small>(Descripción por el Solicitante)</small>											
Lugar del Muestreo: Lima <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		Muestreado por: Sr. Paul Edson Soto Bohórquez <small>(Descripción por el Solicitante)</small>									
Fecha de Recepción de la Muestra: 05/11/2019		Fecha de Ejecución del Ensayo: 05/11/2019 al 19/11/2019									
RESULTADOS											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Determinación</th> <th style="width: 20%;">Unidad de medida</th> <th style="width: 20%;">Valor</th> <th style="width: 30%;">Método</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fosforo (P)</td> <td>ppm</td> <td>420.26</td> <td>Olsen- Espectrofotometría uv-vis</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Control Analítico de CITEagroindustrial Ica Condiciones ambientales del ensayo Temperatura máxima ambiental 25°C. Se procesó la muestra tal como fue recibida (seca) se redujo el tamaño de partícula, tamizó y se procesó.</p>				Determinación	Unidad de medida	Valor	Método	Fosforo (P)	ppm	420.26	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
Determinación	Unidad de medida	Valor	Método								
Fosforo (P)	ppm	420.26	Olsen- Espectrofotometría uv-vis								
CONDICIONES DEL INFORME		FIRMA									
<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. • Este Informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. • Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. • Laboratorio queda liberada de responsabilidad cuando el Solicitante (cliente) proporciona información acerca de la muestra y pueda afectar la validez de resultados. 		  Quim. Pablo Sánchez Fuentes Responsable de Laboratorio Agroindustrial Fecha de Emisión del Informe: 19/11/2019									
<small>Código: SIC-PC-02-R10</small>		<small>Versión: 05</small>									
		<small>Fecha: 26-05-2019</small>									

Resultado número 2: Muestra con 100 gr de Fitasa

	CENTRO DE INNOVACION PRODUCTIVA Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA AGROINDUSTRIAL ICA Panamericana Sur Km. 293.2, Distrito Salas – Guadalupe Ica – Perú. TELEFONO (056)406056 TELEFAX (056)406224; E. MAIL : citeagroindustria@citeagroindustrial.com.pe										
	LABORATORIO AGROINDUSTRIAL										
SUPLEMENTO DE INFORME DE ENSAYO N° 855 LAI/2019											
DATOS GENERALES											
Nombre del Solicitante: PAUL EDSON SOTO BOHORQUEZ Dirección: Calle Comercio 510 Dep 1 – Pisco Pueblo – Pisco - Ica											
DATOS DE LA MUESTRA											
Nombre de la Muestra: GUANO <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		Código de la Muestra: 65									
Identificación y Estado: 01 muestra de Guano contenido en un envase plástico de 500g., identificada como "MUESTRA 3-HECES DE CERA LACTANTE - MUESTRA CON 300G DE FITASA". <small>(Descripción por el Solicitante)</small>											
Lugar del Muestreo: Lima <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		Muestreado por: Sr. Paul Edson Soto Bohórquez <small>(Descripción por el Solicitante)</small>									
Fecha de Recepción de la Muestra: 05/11/2019		Fecha de Ejecución del Ensayo: 05/11/2019 al 19/11/2019									
RESULTADOS											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Determinación</th> <th style="width: 20%;">Unidad de medida</th> <th style="width: 20%;">Valor</th> <th style="width: 30%;">Método</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fosforo (P)</td> <td>ppm</td> <td>245.25</td> <td>Olsen- Espectrofotometría uv-vis</td> </tr> </tbody> </table>				Determinación	Unidad de medida	Valor	Método	Fosforo (P)	ppm	245.25	Olsen- Espectrofotometría uv-vis
Determinación	Unidad de medida	Valor	Método								
Fosforo (P)	ppm	245.25	Olsen- Espectrofotometría uv-vis								
<small>Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Control Analítico de CITEAgroindustrial Ica Condiciones ambientales del ensayo Temperatura máxima ambiental 25°C. Se procesó la muestra tal como fue recibida (seca) se redujo el tamaño de partícula, tamizó y se procesó. A solicitud del cliente se realiza la "Modificación al Informe de Ensayo N°855, dice "Unidad de medida mg/kg" y debe decir "Unidad de medida ppm". "El presente Suplemento de Informe de ensayo N° 855 reemplaza al Informe de ensayo N° 855".</small>											
CONDICIONES DEL INFORME		FIRMA									
<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. • Este Informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. • Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. • Laboratorio queda liberada de responsabilidad cuando el Solicitante (cliente) proporciona información acerca de la muestra y pueda afectar la validez de resultados. 		 Quím. Samuel Sánchez Fuentes Responsable del Laboratorio Agroindustrial Fecha de Emisión del Informe: 19/11/2019									
<small>Código: SIG-PG-02-R10</small>		<small>Versión: 05</small>									
		<small>Fecha: 26-06-2019</small>									

Resultado número 3: Muestra con 300 gr de Fitasa

1. SOTO BOHORQUEZ- EVALUACIÓN DEL USO DE LAS FITASAS EN CERDAS LACTANTES PARA OPTIMIZAR EL FÓSFORO INORGÁNICO EN LOS INSUMOS VEGETALES DE LA RACIÓN-2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Internet	157 palabras — 2%
2	documents.mx Internet	146 palabras — 2%
3	www.ceniap.gov.ve Internet	126 palabras — 1%
4	www.infomontecaseros.com Internet	122 palabras — 1%
5	dspace.ucuenca.edu.ec Internet	85 palabras — 1%
6	www.redalyc.org Internet	78 palabras — 1%
7	www.scribd.com Internet	61 palabras — 1%

EXCLUIR CITAS DESACTIVADO
EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS DESACTIVADO