



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Tema:

Evaluar el efecto de tres niveles de fitasa en dietas de lechones

Autor:

CECILIA ALEXANDRA MORA HUILCAPI

Asesor:

Dr. Johns Rodríguez Álava

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2017

AUTORÍA

El contenido de este trabajo experimental, tiene el derecho y autoría exclusivamente a su autor.

El presente trabajo experimental tiene como finalidad proporcionar al pequeño, y gran porcicultor y a la población en general una guía práctica, que sirva como material de ayuda en la producción de cerdos.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente trabajo experimental, sin la debida autorización del autor.

Cecilia Alexandra Mora Huilcapi

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicar este trabajo a Dios, a mi madre a mi padre y a mis hijas.

A Dios porque es a él al que le debo todo lo que he sido, soy y seré en esta vida.

A mi madre amada que con sus enseñanzas y ejemplos ha sabido formarme en una mujer de bien. Gracias mamá, te amo.

A mi padre que aunque está en el cielo estoy segura que se siente muy orgulloso de mí y que me bendice todos los días.

A mis hijas quiero dedicarles todo el esfuerzo realizado a través de estos años, ya que han sido mi motivación más grande para concluir con éxito lo que un día empecé. Perdón por todos esos momentos que no he podido compartir con ustedes, por haber sacrificado salidas, viajes, paseos juntas, pero estoy segura que algún día lo entenderán.

Muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

En especial agradezco a Dios por guiarme, iluminarme, por ser tan bueno y maravilloso conmigo, por haberme dado las fuerzas para seguir adelante.

Agradecer a mi madre por haberme convertido en una mujer luchadora, trabajadora y por darme buenos ejemplos siempre.

Agradecer a mi padre por bendecirme todos los días desde el lugar donde lo puso Dios. Todo esto también es por usted padre mío.

También quiero agradecer a mis hermanos Pedro, Alfredo, sobrino Pedrito, y amigos que de una u otra forma han puesto su granito de arena apoyándome y estando junto a mí en los malos y buenos momentos.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial la Escuela de Medicina Veterinaria, que desde un primer momento me acogió y me permitió empezar mi gran sueño.

También quiero agradecer a mis formadores en todos estos años de estudio, que con sus conocimientos, sabiduría y experiencia han colaborado a mi formación profesional.

A los docentes que han estado a mi lado apoyándome y ayudándome a llegar al punto en el que me encuentro hoy. Dr. Jhon Rodríguez, Dr. Ricardo Zambrano, Dr., Juan Carlos Gómez, lo único que puedo decirles es MILLON GRACIAS por la paciencia y dedicación que han tenido conmigo.

A todos los compañeros y amigos que nacieron en la Universidad Técnica de Babahoyo, a los cuales siempre los llevaré en mi corazón.

A todos mi más sinceros agradecimientos.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



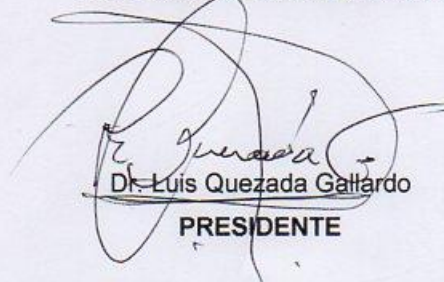
TRABAJO DE TITULACIÓN:

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

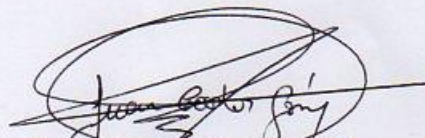
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Evaluar el efecto de tres niveles de fitasa en dietas de lechones.

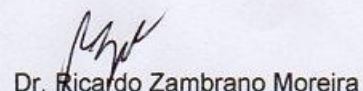
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Dr. Luis Quezada Gallardo
PRESIDENTE



Dr. Juan Carlos Gómez Villalva
VOCAL PRINCIPAL



Dr. Ricardo Zambrano Moreira
VOCAL PRINCIPAL

ÍNDICE

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	9
Objetivos	11
1.1. Objetivo general.....	11
1.2. Objetivo Específico	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1. Generalidades de los cerdos.....	12
2.2. Definición del Cerdo.....	13
2.3. Clasificación Taxonómica	13
2.4. Características generales de la raza Duroc.....	14
2.5. Características generales de la raza Landrace.	14
2.6. Características de la raza Pietrain.	15
2.7. Sistema Digestivo del Cerdo.	15
2.8. Partes del sistema digestivo	16
2.9. Aditivos en la alimentación animal.	18
2.10. Las Enzimas	19
2.11. Importancia de la alimentación en cerdos.	20
2.12. El fósforo en la alimentación de cerdos.....	22
2.13. Generalidades de las FITASA.....	23
2.14. Fitasa.....	23
2.15. Funciones del fósforo en el organismo animal.	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. Ubicación y descripción del área experimental	26
3.2. Materiales	26
3.3. Insumos y Equipos.....	26
3.4. Factores estudiados.....	26

3.4.1. Niveles de fitasa.	26
3.5. Métodos.....	27
3.6. Diseño experimental	27
3.7. Datos evaluados	28
3.8. Manejo del ensayo.....	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. Peso semanal promedio	29
4.2. Consumo de alimento semanal.....	30
4.3. Conversión alimenticia.	31
4.4. Costo-beneficios.	32
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	33
Se concluye:	33
Recomendaciones	33
VII. RESUMEN.....	34
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA)	27
Tabla 2. Efectos de los niveles de fitasa sobre el peso promedio semanal (kg), FACIAG, UTB. 2016.....	29
Tabla 3. Efectos de los niveles de fitasa sobre el consumo de alimento semanal (kg), FACIAG, UTB. 2016.....	30
Tabla 4. Efectos de los niveles de fitasa sobre la conversión alimenticia (kg), FACIAG, UTB. 2016.....	31
Tabla 5. Beneficio/costo en cerdos durante los 21 días del ensayo.	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Peso promedio semanal (kg)	29
Gráfico 2. Consumo de alimento semanal (kg).....	30
Gráfico 3. Conversión alimenticia (kg).....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro 1. Peso promedio semanal (kg)	38
Cuadro 2. Consumo de alimento por semana (kg)	39
Cuadro 3. Eficiencia alimenticia	40
Figura 1. Desarrollo de cerdos para trabajo experimental	41
Figura 2. Construcción de galpones	42
Figura 3. Preparación de dieta	43
Figura 4. Toma de pesos	44
Figura 5. Finalización del trabajo de campo. Visita de Docentes.....	45

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo la producción en cerdos se ha visto afectada por la influencia de agentes externos al proceso de producción. Así mismo la alimentación de los lechones durante la fase de post-destete ha tenido principalmente, un especial interés en las explotaciones porcinas dada su repercusión sobre la supervivencia y resultados productivos. En los últimos años, debido al incremento de la práctica del destete precoz en las explotaciones porcinas y a la prohibición del uso de antibióticos y materias primas de origen animal en la alimentación animal.

La formulación de alimentos para lechones ha experimentado cambios apreciables como la utilización de nuevas fuentes de fibra, aditivos sustitutivos de los antibióticos, etc., con el fin de reducir la mortalidad y mejorar los resultados productivos de los lechones después del destete y así mantener un nivel de productividad económicamente rentables, en lo que a explotaciones se trata (Daza, 2016).

En los últimos treinta años se han realizados estudios sobre los grandes beneficios acerca de la adición de fitasas a la alimentación animal, más exactamente en monogástricos. En la actualidad no solo se habla del fósforo que podría liberarse con las fitasas, sino del efecto nocivo del fitato sobre los rendimientos. Pero su empleo parecía lejano en ese entonces, sobre todo por su valor económico. (Duran, 2015).

La actividad de la fitasa en el tracto digestivo de los cerdos es casi nula, esta razón ha obligado a incorporar fosforo inorgánico en las raciones, principalmente en forma de fosfato di cálcico (PD). Otra opción es adicionar a la ración, fitasas exógenas, las cuales hidrolizan el P del AF que está presente en los granos, esto libera P inorgánico e incrementa la absorción de aminoácidos y minerales tales como Ca, Zn, Mg, etc.; reduciéndose también los costos de la alimentación. Este mejor aprovechamiento del Ca y P vegetal permitiría

disminuir la excreción fecal de ambos minerales con un impacto ambiental positivo (Cappelitti, Drab, Olaviaga, & Antruejo, 2012).

En la fase del destete los lechones poseen un sistema digestivo poco desarrollado por ello son más susceptibles a padecer problemas entéricos. Para prevenir enfermedades digestivas, los productores de ganado porcino han utilizado antibióticos con promotores de crecimiento (APC) en las dietas alimenticias para aumentar sus rendimientos productivos, sin embargo en ciertos países se ha prohibido incluir este tipo de ingredientes a la dieta por provocar alteraciones a la microbiótica intestinal y afectar la salud humana (Reis de Souza, Mariscal, Aguilera, & Cervantes, 2006).

Las utilizaciones de enzimas han demostrado tener efectos benéficos en la flora bacteriana del tracto digestivo en monogástricos, mejorando la salud y producción.

El presente trabajo experimental tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación de la enzima fitasa en dietas para lechones destetados.

OBJETIVOS

1.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de tres niveles de fitasa en dietas de lechones

1.2. Objetivo Específico

- Evaluar los parámetros productivos en dietas de lechones con uso de tres niveles de fitasa en la dieta de cerdos.
- Analizar la relación beneficio-costos de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de los cerdos.

Cuando llegaron los españoles a América, trajeron consigo todo tipo de animales domésticos distribuyéndolos por todo el territorio Americano. De allí que la actividad pecuaria de América es una prolongación lógica de la tradición española. Para fines del siglo XVI, la cría del cerdo era estable en casi todas las poblaciones españolas del Nuevo Reino; la especie porcina, más que cualquier otro animal doméstico introducido por los europeos, encontró en América tropical una gran variedad de recursos alimenticios, causa principal de un rápido incremento.

Desde hace 5.000 años que se produjo la domesticación del cerdo, hasta nuestros días ha sufrido grandes modificaciones morfológicas y fisiológicas, debido a las diferentes condiciones en que vivió y al aprovechamiento por parte del hombre. En la década de los 30 debido al gran desarrollo de la industria de grasas y aceites, la grasa fue costosa y reemplazada poco a poco por la vegetal que era más económica y rentable, pero también apareció otro problema que fue el colesterol en el hombre a partir de la grasa animal, la baja calidad de la proteína vegetal y el poco aprovechamiento del cerdo como suministro de proteína (Espinoza & Cataño, 2005).

Según la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) 2011, en el Ecuador existen 1737 granjas porcinas con 20 o más animales o con al menos 5 madres, con un total de 310.607 cerdos. El mayor porcentaje de granjas y de animales se encuentran en las regiones Sierra y Costa, con el 79% de las granjas registradas y al 95% de la población porcícola, y en Amazonia y Galápagos se existe el 21% de las granjas y solo el 5% de los porcinos. (ASOCIACION DE PORCICULTORES DEL ECUADOR, 2011).

El cerdo doméstico (*Sus scrofa spp.*) es explotado en todo el mundo en los países cuya religión y cultura lo permiten. Según los datos para 2010 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO) y la Organización Iberoamericana de la Porcicultura (OIPORC), los cinco primeros productores de carne de cerdo en el mundo son:

China 49,4%

Unión Europea 21,8%

Estados Unidos 9,9%

Brasil 3,1%

Federación de Rusia 2,2% (FAOSTAT, 2012).

La relación que ha existido entre el ganado porcino con el mejoramiento genético, condiciones sanitarias, nutrición manejo, es lo que ha logrado alcanzar los resultados productivos actualmente. La industria de la porcicultura actualmente tiene que satisfacer la presión ejercida por los consumidores como es brindar al mercado productos que tengan un alto grado de inocuidad (Buxade, 2000).

2.2. Definición del Cerdo.

Es mamífero puede encontrarse en estado salvaje o doméstico. El nombre científico de la especie en estado natural sus scrofa se lo conoce como jabalí o cerdo silvestre; mientras que aquéllos ejemplares que han sido domesticados reciben el nombre de *Sus scrofa domestic*. Tiene patas cortas y pezuñas, *cuerpo pesado, hocico flexible y cola corta. Puede sobrevivir hasta quince años en libertad y en cautiverio no llega a los cinco o seis años de vida. De él no sólo se aprovecha la carne sino también que con el cuero se confecciona calzado, maletas vestimenta y fabricación de cepillos* (Pérez & Gardey, 2013).

2.3. Clasificación Taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodáctyla

Suborden: Suiforme o Suina

Familia: Suidae

Subfamilia: Suinae

Género: Sus

Especie: (12 especies de cerdos salvajes)

Especie: Sus scrofa (cerdo doméstico)

Subespecie: Sus scrofa scrofa (África occidental y Europa)

Sus scrofa ussuricus (Norte de Asia y Japón)

Sus scrofa cristatus (Asia menor y la India)

Sus scrofa vittatus (Indonesia), (Bencomo, 2010)

2.4. Características generales de la raza Duroc.

Es originaria de Nueva Jersey, Estados Unidos. Son grandes de color rojo cereza a rojo ladrillo, mandíbula mediana, oreja curvas y de un temperamento calmado. Son buenas madres nacen de 7 a 12 lechones y poseen buen jamón, tiene buenas cualidades tanto en crecimiento como en calidad de carne ya que es muy magra. Es una raza que se utiliza mucho en programas de cruzamiento.

2.5. Características generales de la raza Landrace.

Origen danés, son los cerdos más largos de todas las razas, de color blanco y grandes orejas. Se adapta muy bien al medio, siendo el pilar para los programas de hibridación dando como resultado hembras de muy buen comportamiento y excelente producción, así como por su ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y poca grasa. Las madres son muy fértiles y son muy buenos productores de carne. Los sementales en cambio son muy fértiles y excelentes productores de carne.

2.6. Características de la raza Pietrain.

Tienen su origen en Bélgica. Esta raza es la que peores parámetros de crecimiento, índices de conversión y reproducción, pero posee el mayor porcentaje de piezas nobles y grasa intramuscular. Es la única que produce una carne sin grasa. Su conformación lo convierte en el más indicado para los cruces cuyos productos ofrecen una canal mejorada, independientemente del tipo de madre (Sánchez, 2005).

2.7. Sistema Digestivo del Cerdo.

Es un conjunto de órganos donde se encuentran los compuestos que se utilizarán en la formación de tejidos musculares, leche, contenidos enzimáticos, leche, entre otros, y para los gastos energéticos del organismo de mantenimiento, crecimiento y producción. Está constituido por un tubo largo o tracto digestivo, glándulas anexas y órganos accesorios, las que tienen la capacidad de ingerir alimentos, realizar la digestión, la absorción de sustancias nutritivas digeridas y la eliminación de sustancias no absorbidas.

Animal omnívoro, se alimenta tanto de proteína animal como de alimentos de origen vegetal, por lo tanto su aparato digestivo está preparado para digerir y absorber los nutrientes de las dos fuentes de alimento. Durante la digestión ocurre la degradación de las macromoléculas por la acción de las enzimas.

En la boca comienza la digestión y continúa en el estómago pero también realiza otras funciones como la de almacenar por un tiempo los alimentos, protege de golpes térmicos, función termorreguladora, osmótica, así como acción bactericida por la presencia del jugo gástrico y finaliza a la altura del intestino delgado. El estómago es donde se realiza la función de digestión de las proteínas merced a la secreción del jugo gástrico producido por sus glándulas, las que se localizan a nivel de su túnica interna (Alonso, Cama, & Rodríguez, 2016).

2.8. Partes del sistema digestivo

Las partes y funciones del aparato digestivo son las siguientes:

- a. **Boca.**- lengua y dientes en su interior. Trituran el alimento, lo mezclan con la saliva iniciando la digestión.
- b. **Faringe.**- se une la boca y la cavidad nasal.
- c. **Esófago.**- Tubo corto y casi recto que lleva el alimento hasta el estómago.
- d. **Estómago.**- Este órgano tiene una capacidad que varía entre 6 y 8 litros en los animales adultos. Su pared tiene cuatro capas, la capa interna es una mucosa. Esta posee glándulas que secretan ácidos y enzimas digestivas.
- e. **Intestino Delgado.**- Tiene longitud de 20 m y 9 litros de capacidad.
- f. **Intestino Grueso.**- Cuenta con una longitud de 5 m. Está dividido en ciego, colon y recto. El contenido total es de 10 litros. En los intestinos se realiza la absorción de los alimentos.
- g. **Ano** -. Se encuentra al final del recto y sirve para la expulsión de los desechos digestivos.

Descripción

- Los colmillos son muy desarrollados y salen fuera de la cavidad bucal.
- La faringe en su extremidad caudal, tiene un pequeño fondo de saco, llamado divertículo faríngeo.
- En el estómago la extremidad ciega tiene un fondo de saco llamado divertículo ventricular.
- La región de las glándulas pilóricas y fúngicas es casi la misma, y está mucho más desarrollada en decrecimiento de la región esofágica y de las glándulas cardiales.
- El eje mayor del estómago se encuentra de forma horizontal, de tal manera que la curvatura mayor mira hacia el piso de la cavidad abdominal, contactando con el mismo.

- El estómago se sigue ubicando más hacia la izquierda del plano medio. El intestino delgado mide de 15 a 20 m. y se divide en Yeyuno, duodeno e íleon.
- El duodeno forma una curva en herradura parecida a la del equino. En la primera porción de esa curva desemboca el conducto pancreático y 30 cm. por detrás el colédoco.
- El intestino delgado ocupa la mitad dorsal de la cavidad abdominal, desde la cara visceral del estómago, hasta la entrada de la cavidad pelviana.
- El intestino grueso mide de 4,5 m. a 5 m. de largo, tiene cintas longitudinales y saculaciones, y se divide en ciego, colon y recto.
- El ciego mide de 20 a 30 cm. de largo, y tienen unos 8 a 10 cm. de diámetro. La forma parecida a la del bovino. Presenta una extremidad ciega y otra que se comunica con el íleon y continúa con el colon. Ubicado en la región ilíaca izquierda apoyando su extremidad ciega sobre el piso de la cavidad abdominal.
- El páncreas está a la derecha del plano medio.
- El hígado con tres profundas fisuras en su borde ventral, que lo dividen en cuatro lóbulos principales (Alonso, Cama, & Rodríguez, 2016).

En los últimos años el aumento en la nutrición porcina ha sido muy positivo. Los porcicultores intentan día a día aumentar el número de cerdos vendidos por año, satisfaciendo de esta manera la demanda creciente de cerdos de buena calidad, segura y con un bajo coste. Lograr el mayor rendimiento de peso en el menor tiempo posible es la tendencia de la explotación intensiva de cerdo, mejorando el comportamiento animal por la conversión de alimento en carne (Maga, 1982).

Es así como hoy en día el mercado presenta aditivos que actúan de forma que los rendimientos productivos son excelentes.

2.9. Aditivos en la alimentación animal.

El aditivo en el pienso se puede definir como sustancias, o preparados distintos de la materia prima y premezcla, que se adicionan al alimento o al agua para influir de manera favorable en las características de los piensos o de los productos de origen animal, las consecuencias ambientales de la producción animal, rendimientos productivos, el bienestar, la salud, mediante su influencia en el perfil de la flora microbiana intestinal y la digestibilidad de los alimentos o por su efecto coccidiostático o histomonostático (Labala, 2013) De acuerdo a sus propiedades o funciones se encuentran las siguientes categorías:

- A. **Aditivos nutricionales:** Aminoácidos como Lisina, Metionina, Treonina, Triptofano, Vitaminas, etc...
- B. **Aditivos sensoriales:** mejoran características organolépticas, sabores, aromas.
- C. **Aditivos anticoccidianos:** inhiben o eliminan coccidios.
- D. **Aditivos tecnológico:** cualquier sustancia adicionada con fines tecnológicos.
- E. **Aditivos zootécnicos:** se usan para influir positivamente en la producción. (Labala, 2013)

Los aditivos zootécnicos.- Son los utilizados para el mejoramiento productivo y se clasifican en:

- ✓ Aditivos.- Son los que ayudan a la digestión de alimentos ingeridos (enzimas y productos con funciones antisépticas como los aceites esenciales o extractos de plantas).
- ✓ Equilibradores de la flora.- Microorganismos que forman colonias o también sustancias con efectos definidos y positivos, sobre la flora del tracto digestivo.
- ✓ Mejoradores del sistema productivo.- Influyen favorablemente como los antibióticos, ácidos orgánicos y los antisépticos naturales (Labala, 2013).

2.10. Las Enzimas

Las Enzimas son proteínas naturales que mejoran notablemente la digestibilidad y calidad del alimento sin producir efectos secundarios en el animal. Así tenemos las enzimas Fitasas que aumentan la disponibilidad del fósforo rompiendo su unión con el ácido fitico. Las enzimas mejoran la digestibilidad de las dietas, la disminución de producción de enzimas endógenas al momento del destete, donde se produce una situación crítica por el aparato digestivo inmaduro y el cambio de dieta. Todo esto se traduce en mejores resultados productivos y disminución de la necesidad de tratar lechones con antibiótico (Labala, 2013).

Hasta hace un tiempo el aditivo más eficaz que existía era los antibióticos como promotores de crecimiento, pero hoy en día se prueban con otros productos alternativos para mantener la flora intestinal beneficiosa y la salud digestiva. Es así como en el mercado existen diversas clases de enzimas probióticos, prebióticos, fitogénicos y ácidos orgánicos.

Entre los aditivos para piensos encontramos las enzimas exógenas cuyo potencial mejora la utilización de nutrientes y los resultados productivos. Por lo general el valor nutritivo de las materias primas no se da en la realidad debido a la presencia de factores anti nutritivos o también por la falta o insuficiencia de la enzima digestiva que rompan los enlaces químicos y den paso a la liberación de nutrientes (Ravindran, 2010).

Las enzimas son catalizadores biológicos formadas por proteínas y otras sustancias similares a las vitaminas y minerales las que producen diferentes reacciones químicas de los procesos metabólicos, tanto anabólicos como metabólicos, de la digestión y metabolismo animal. Su actividad puede ser afectada por el ph, la temperatura, además que cada una es específica es decir que realiza una sola función, por lo tanto es muy importante su debida selección al momento de la formulación de una dieta (Quintero, 1995).

En cambio las enzimas endógenas son las que actúan en el tracto gastrointestinal a nivel del intestino delgado, y el lugar de actividad de las enzimas exógenas coinciden con las endógenas por lo tanto su suplementación será más eficiente en la parte anterior del intestino delgado con un ph bajo del estómago en donde la degradación de nutrientes es nula.

Es en el intestino grueso donde se produce la degradación microbial de nutrientes donde el sustrato disponible depende de nutrientes no degradada. Los productos finales de la degradación microbios son: ácidos lácticos y ácidos grasos volátiles, los que ayudan al suministro energético, sin embargo las pérdidas de estos productos finales van de 5 al 35% como máximo. Por lo tanto la utilización de las enzimas digestivas exógenas como suplemento en el pienso deberían ayudar a mejorar la eficiencia energética (Quintero, 1995)

Este tipo de enzimas tienen diferentes modo de actuación: degradación de enlaces específicos de los ingredientes que no son hidrolizados de forma correcta por enzimas endógenas, degradación de factores antinutritivos que disminuyen la digestibilidad y o incrementan la viscosidad del alimento, o también por provocar la ruptura de la pared celular y liberación de nutrientes, provoca cambios positivos en la digestión de nutrientes, así como también actúa en la reducción de secreciones y pérdidas de proteínas endógenas en el intestino y cambios en el perfil de la microflora del intestino delgado y grueso (Ravindran, 2010).

2.11. Importancia de la alimentación en cerdos.

En toda granja porcina una de las tareas más importantes es la alimentación eficiente de los cerdos, ya que con ella asegura no sólo un rendimiento productivo muy positivo, sino además la rentabilidad de la granja. Pero hay que considerar que la alimentación representa entre un 80 a un 85% de los gastos que existen dentro de ella. Es por esta y muchas razones que el porcicultor debe no sólo conocer sino ejecutar un programa de alimentación

eficiente que permita sacar al mercado cerdos con muy buen peso en el menor tiempo posible.

Las fases de producción porcina se la puede dividir en dos partes: cerdos para mercado y cerdos para el hato reproductor. El objetivo en el primero es alcanzar el peso al sacrificio de 90 a 100kg en el menor tiempo posible y no debe pasar de 170 días. Para su alimentación hoy en día existe una gama de ingredientes que se pueden utilizar en la formulación de una dieta y se lo puede dividir en cuatro aspectos: fuentes de energía, de proteína, de vitamina y de minerales y los aditivos no nutricionales. (Campabadal, 2009).

Fuente de energía.- maíz, grasas y o los aceites y subproductos agroindustriales. Siendo el maíz es la principal fuente de energía en la alimentación de cerdos con niveles de energía digestible y metabolizarla de 3,5 y 3,3 Mcal/kg. Las grasas y aceites son una fuente concentrada de energía. El nivel de energía digestible varía desde 7,5 hasta 9,0 Mcal/kg las de origen vegetal tienen niveles superiores (Campabadal, 2009).

Fuente de proteína.- Las de origen vegetal, en especial la harina de soya que es la única fuente disponible de proteína que no tienen problemas para ser incluida en la dieta porcina y la otra de origen animal que incluye la harina de pescado, la harina de carne y la harina de hueso, subproductos de leche, plasma porcino, las células sanguíneas y de vez en cuando subproductos avícolas. La harina de pescado en cambio es la fuente de proteína animal con un balance de nutrimentos muy bueno, pero que por su procesamiento, material utilizado, adulteraciones y contaminaciones y costo a veces es muy difícil incluirla en una dieta (Campabadal, 2009).

Fuente de vitaminas y minerales.- Están en forma de premezclas, solas o acompañadas. Cubre en un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos. En las fuentes de calcio y fósforo están los fosfatos mono y dicálcico, siendo el fosfato monocálcico el más utilizado con un 21% de fósforo y 16% de calcio. Y como fuente única de calcio se usa el carbonato de calcio con un 28 a 38%

de calcio. Los niveles de sodio y cloro se cubren con la sal (Campabadal, 2009).

Fuente de aditivos no nutricionales.- Son los mejoran los rendimientos productivos, así tenemos los promotores de crecimiento, antibióticos, probióticos, por otra parte los mejoradores de la calidad del alimento como son los inhibidores de hongos, enzimas, secuestrantes, levaduras, antioxidantes. Existen también los mejoradores de la calidad de la canal que incluyen los agonistas beta adrenogénicos y la hormona de crecimiento cuya forma de uso depende de la casa comercial. (Campabadal, 2009).

2.12. El fósforo en la alimentación de cerdos.

Casey y Walsh (2004) citado por Leiva (2015) expresa que antes del año 2000 la harina de carne y huesos, los subproductos de origen animal se utilizaron como fuentes de fósforo y estuvieron incluidas en las dietas para monogástricos, pero actualmente las principales fuentes de fósforo son el orgánico contenido en cereales, legumbres y semillas oleaginosas y las fuentes de fósforo inorgánico. El fósforo orgánico que está almacenado en las materias primas vegetales se encuentra en forma de fitato.

El cerdo no puede aprovechar totalmente ese fósforo porque carece de las enzimas endógenas suficientes en el tracto intestinal y no puede liberar el grupo fosfato de la molécula del fitato, ésta ineficiencia por parte del monogástrico puede provocar graves problemas de salud y afectar el rendimiento de los animales así como problemas medioambientales por medio de las deyecciones (Leiva, 2015).

Ravindran (1995) citado por Leiva (2015) expresa que en el pienso el fósforo lo encontramos en forma orgánica e inorgánica. En los alimentos de origen vegetal, el fósforo se encuentra en su mayoría en forma orgánica, siendo el ácido fítico el más abundante. Alrededor de un 60-80% del fósforo total contenido en los granos y subproductos, se encuentra como parte del ácido fítico y sus sales (fitatos de calcio (Ca), potasio (K) y magnesio (Mg). Mientras

que en los alimentos de origen animal, el P inorgánico es el mayor ingrediente y se encuentra en forma de ortofosfatos, siendo ésta la única forma en que los animales pueden utilizar y absorber el fósforo (P) (Leiva, 2015).

2.13. Generalidades de las FITASA.

La enzima fitasa posee la característica de liberar el fosfato y residuo minerales del ácido fítico. Este compuesto se forma durante la maduración de granos y semillas de las plantas que están en alimentos de origen vegetal, casi dos tercios de fósforo que se encuentran en estos alimentos como cereal, trigo y varios granos se hallan unidos en forma de fosfato fítico.

Algunos minerales como el hierro magnesio, calcio y zinc se hallan enlazados (quelatados) en el fosfato. La acción de la fitasa es liberar los fosfatos unidos a la molécula del ácido fítico dando como resultado fósforo esencial necesario para tener una salud saludable. Por lo tanto la enzima fitasa es esencial para el proceso digestivo y fundamental para la salud ósea. (Edward, 2013)

La mayoría de los autores recomiendan la dosis de 500UF/kg de pienso, equivalente a 1g de fósforo digestible /kg de pienso. Además la mayor parte de los productos en el mercado se pueden encontrar en forma de polvo, gránulo o líquido (Quiles)

2.14. Fitasa.

Según Gibson, J, y Ullah, V. (2000) citado por Toaing (2011) las fitasas (monoinositolhexafosfatofosfohidroxilasas), son enzimas que catalizan el proceso de hidrólisis del ácido fítico, dejan libre hasta 6 grupos ortofosfatos libres secuencialmente, los cuales quedan totalmente disponibles para los monogástricos. Esta hidrólisis se produce bajo ciertas condiciones de pH, humedad y temperatura.

Tipos de Fitasa.- Fitasas vegetales, fitasas digestivas y fitasas exógenas.

Fitasas vegetales.- Power, D. ykhon, S. (2000) citado por Toaing (2011) señala que estas enzimas se llaman myo-inositolhexafosfatohidrolasa, son fosfomonoesterasas. Se encuentran en los granos de cereales y oleaginosas. Son débiles, cuya actividad de ph es de 5.0-7.5, por lo que el ph estomacal de 2-3, limita su actividad.

Fitasa digestivas.- Bitar, A. y Reinhold, B. (1992) citado por Toaing (2011) expresa que su actividad fitásica se encuentra en la mucosa del duodeno de los cerdos, conejos, becerros y pollos. Se lo conoce con el nombre de mesoinositolhexafosfatofosfohidrolasa.

Fitasas Exógenas.- Power, D. ykhon, S. (2000) citado por Toaing (2011) señaló que las fitasas exógenas son sintéticas e hidrolizan el ácido fítico. También se llaman myo-inositolhexafosfato hidrolasa. Están en microorganismos como hongos (Sacharomycescerevisae, especies de Aspergillus), bacterias y levaduras. Bacillus subtilis y Pseudónimas). Cuya actividad es a dos ph distintos 2.5 y 5.5. Su absorción mayor de fósforo se realiza en el intestino delgado.

Las fitasas son enzimas que mejoran la digestión del fósforo en los piensos utilizados en la alimentación porcina. Por tanto, su interés radica, principalmente, en que van a permitir una mejor utilización del fósforo de la dieta. Ya que el fósforo es el segundo mineral en importancia, desde el punto de vista cuantitativo, en el organismo del cerdo; localizándose sus depósitos, en un 80%, en los huesos y dientes, el resto se encuentra por todo el organismo animal, en tejidos y fluidos blandos (Quiles).

2.15. Funciones del fósforo en el organismo animal.

El fósforo cumple una serie de funciones de importancia vital dentro del organismo animal por lo que puede ser considerado como el mineral más importante. Entre estas funciones podemos destacar las siguientes:

Interviene en la mineralización y formación de la matriz orgánica de los huesos. Interviene en el crecimiento y en la diferenciación de la célula, al formar parte de los ácidos nucleicos ADN y ARN. La membrana celular se mantiene íntegra, al formar parte de los fosfolípidos. Como fosfato contribuye a mantener el equilibrio osmótico. Interviene en el metabolismo de los glúcidos, ácidos grasos, síntesis de aminoácidos y proteínas (Quiles).

Entre los factores antinutricionales que afectan al metabolismo del fósforo, está el ácido fítico. El ácido fítico es un ácido orgánico que contiene seis moléculas de fosfato y uno de mioinositol, el cual es numeroso en las leguminosas y cereales, en cereales como soya en un 2% y un 4% en maíz y trigo. Toda esta disminución en la disponibilidad del fósforo puede llevar al animal a muchos estados patológicos: osteoporosis, pérdida de apetito, descenso de la fertilidad, en la producción de leche, en la producción de huevos, entre otros (Neira, LLina, Alvarez, Gaona, & Martinez, 2013)

Es así como el empleo de la enzima fitasa en monogástrico representa la solución más efectiva ya que se trata de una enzima que actúa liberando el fósforo que está unido al ácido fítico, disminuyendo así su excreción (Quiles).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se la realizará en la granja “NAPOLAS”. En el recinto san Joaquín, ubicado geográficamente en el km. 33 de la vía Babahoyo-Montalvo de la provincia de Los Ríos, a una altura 72 msnm y una precipitación promedio anual de 1000 a 1500 mm. Presenta una temperatura de 24C.

3.2. Materiales

24 lechones híbridos (Duroc, Landrace y Pietrain).

3.3. Insumos y Equipos

Insumos. Fitasa.

Equipos.

Galpón

Bebederos

Comederos

Báscula

3.4. Factores estudiados

3.4.1. Niveles de fitasa.

T0. 0, 0 g/T.

T1. 200 g/T.

T2. 400 g/T.

3.5. Métodos

Metodología de investigación. Experimental Descriptiva.

3.6. Diseño experimental

Para llevar a cabo esta investigación se empleó un diseño completamente al azar "D.C.A" con 3 tratamiento y 8 repeticiones, 1 cerdos por cada unidad experimental con un total general de 24 cerdos híbridos. Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizara la prueba de significancia Tuckey al 5 % de probabilidad.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de repuesta

μ = Media general de los tratamientos

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Efecto del error experimental

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3-1 = 2
Error Experimental	t(r-1)	3(8-1) = 21
Total	tr-1	3(8)- 1 = 23

3.7. Datos evaluados

Peso corporal.

Aumento promedio diario de peso.

Consumo promedio diario de alimento.

Conversión alimenticia.

Beneficio - costo.

3.8. Manejo del ensayo

El experimento tuvo una duración de 21 días, se utilizaron cerdos destetados, castrados, de 60 días de edad con pesos promedio de T0 (15,95), T1 (17,21), y T2 (15,94). Cerdos híbridos (Duroc, Landrace y pietrain).

Los cerdos se alojaron en corrales de construcción de cemento equipados con bebederos y comederos automáticos.

La alimentación a base de maíz, harina de pescado, pasta de soya polvillo de arroz y sales minerales, balanceada de acuerdo al requerimiento nutricional de los animales.

Para el análisis de las medias se utilizará la prueba de Tuckey ($p \leq 0,05$) al cinco por ciento.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso semanal promedio

En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos durante el trabajo experimental, no se encontró diferencia estadística ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente el tratamiento T1 (200g) registra pesos de 26,89 kg, superior al T0 (0,0g) con peso de 26,19 kg y T2 (400g) peso de 25,57 kg. A diferencia de (Cappelletti, 2012) en la que investigó con dosis (10000 FTU al 0,1%) obteniendo un registro de 21,23 Kg (sin fitasa) y 24,17 Kg (con fitasa).

Tabla 2. Efectos de los niveles de fitasa sobre el peso promedio semanal (kg), FACIAG, UTB. 2016.

	Semana			E.E.M	C.V.
	1	2	3		
T0-0g/t ⁻¹	19,66 ^a	22,72 ^a	26,19 ^a	1,55	16,76
T1-200g/t ⁻¹	19,54 ^a	22,89 ^a	26,89 ^a	1,55	16,76
T2-400g/t ⁻¹	18,86 ^a	22,03 ^a	25,57 ^a	1,55	16,76

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

T0= testigo; T1= 200gT⁻¹; T2= 400gT⁻¹:

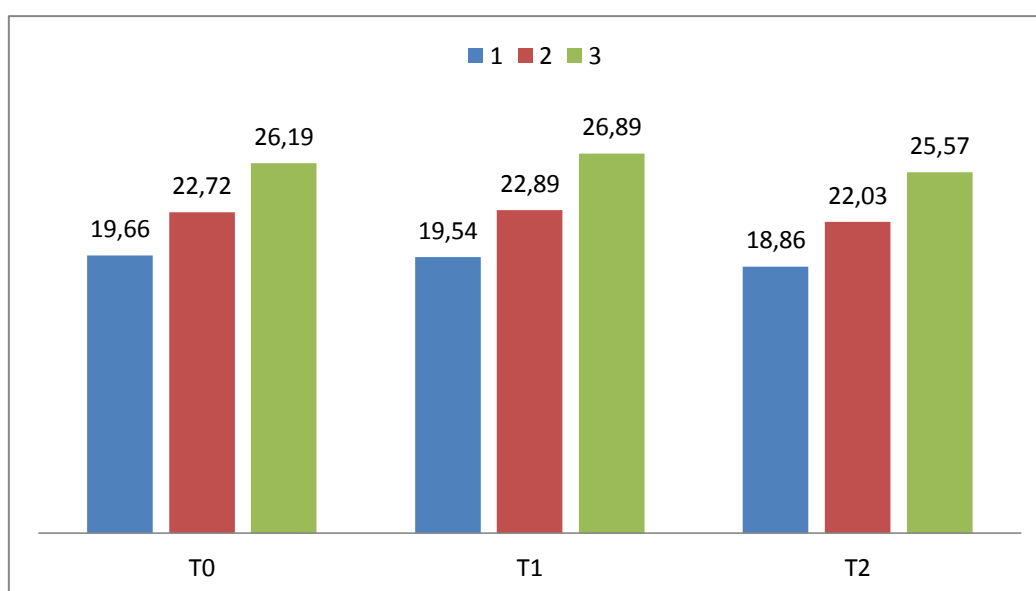


Gráfico 1. Peso promedio semanal (kg)

4.2. Consumo de alimento semanal.

En la tabla 3, se muestran los resultados obtenidos en el consumo de alimento semanal. Según el análisis de varianza, la variable consumo de alimento sí registró diferencias significativas ($p < 0,05$). El tratamiento T2 (400g) obtuvo pesos de 11,54kg(c) superior al T1 (200g) con peso de 11,44kg(b) y T0 (0,0g) peso de 10,65kg(a). A diferencia de (Arana, 2015) que no presento diferencia estadística ($p > 0,05$) entre los tratamientos. A los 60 días del ensayo el T3 consumió 29,66 Kg mayor al testigo con 29,64 Kg y seguido de T2 con 29,43 Kg.

Tabla 3. Efectos de los niveles de fitasa sobre el consumo de alimento semanal (kg), FACIAG, UTB. 2016

	Semana			E.E.M.	C.V.
	1	2	3		
T0-0g/t ⁻¹	6,84 ^C	8,31 ^b	10,65 ^a	0,01	0,20
T1-200g/t ⁻¹	6,62 ^B	8,64 ^c	11,44 ^b	0,01	0,20
T2-400g/t ⁻¹	6,15 ^a	8,04 ^a	11,54 ^c	0,01	0,20

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

T0= testigo; T1= 200gT⁻¹; T2= 400gT⁻¹:

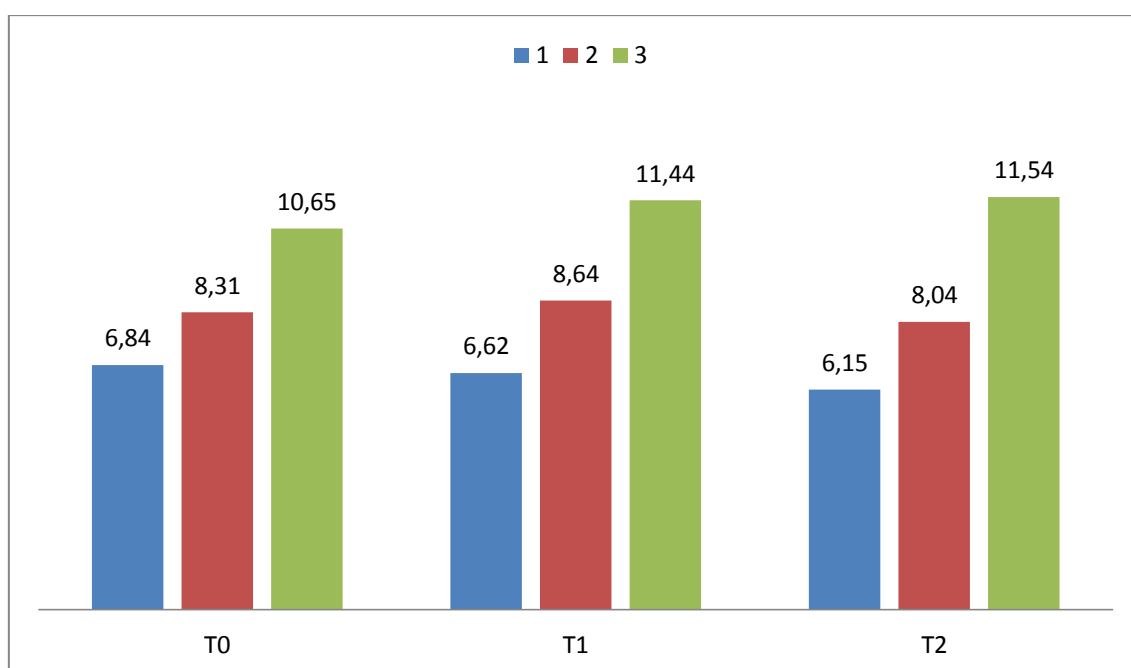


Gráfico 2. Consumo de alimento semanal (kg)

4.3. Conversión alimenticia.

En la tabla 4 se registran los resultados obtenidos en cuanto a la eficiencia de alimentos. En el análisis de varianza con la prueba de rango múltiple de Tuckey ($p < 0,05$) sí muestran diferencias significativas durante el ensayo. El tratamiento T2 (400g) registró porcentajes de 3,31%(c), superior al tratamiento T1 (200g) con 2,86%(b) y al T0 (0,0g) con 2,73%(a). A diferencia de (Arana, 2015) el cual no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0,05$) en relación al testigo: 2,48 y 2,98 a los 60 días.

De esta manera podemos determinar que el tratamiento T0 (0,0g) registró el mejor porcentaje de eficiencia alimenticia con 2,73% seguido del tratamiento T1 (200g) con 2,86% y T2 (400g) con 3,31%.

Es importante aclarar que durante la segunda y tercera semana del experimento se presentó un problema entérico en los cerdos ayudándolos con antibióticos por tres días, teniendo en cuenta que las condiciones pueden variar durante un trabajo experimental.

Tabla 4. Efectos de los niveles de fitasa sobre la conversión alimenticia (kg), FACIAG, UTB. 2016

	Semana			E.E.M.	C.V.
	1	2	3		
T0-0g/t ⁻¹	1,86 ^a	2,72 ^c	2,73 ^a	0,01	0,70
T1-200g/t ⁻¹	2,85 ^c	2,64 ^b	2,86 ^b	0,01	0,70
T2-400g/t ⁻¹	2,15 ^b	2,56 ^a	3,31 ^c	0,01	0,70

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

T0= testigo; T1= 200gT⁻¹; T2= 400gT⁻¹:

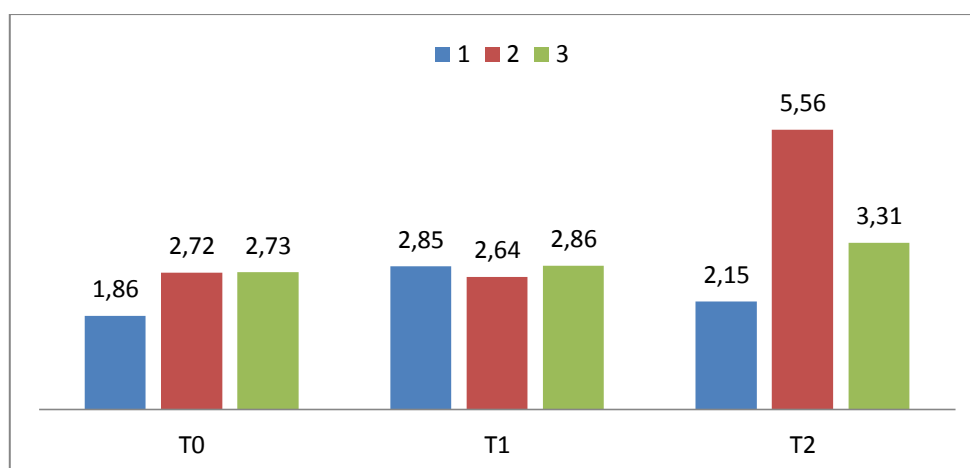


Gráfico 3. Conversión alimenticia (kg)

4.4. Costo-beneficios.

Los resultados de cada tratamiento se muestran en la tabla 5. Mayores beneficios alcanzo el T1 (1,60) y menores fueron para el T0 (1,58), T2 (1,50).

Tabla 5. Beneficio/costo en cerdos durante los 21 días del ensayo.

	T0	T1	T2
Peso inicial en (kg)	15,95	17,21	15,94
peso promedio final(kg)	26,19	26,89	25,57
Total de cerdos inicial	8,00	8,00	8,00
Total de cerdos final	8,00	8,00	8,00
Mortalidad (%)	0,00	0,00	0,00
Consumo de alimento promedio	25,87	26,75	25,81

Egresos(\$)

Costos de cerdos	50,00	50,00	50,00
Costos de alimentación	12,41	12,84	12,38
Enzima Allzyme ssf		1,00	2,00
Total de egresos	62,41	63,84	64,38

Ingresos

Total de kg	26,19	26,89	25,57
Precio de ventas (kg)	2,75	2,75	2,75
Ingreso por venta	72,02	73,94	70,31
Beneficio costo	1,15	1,16	1,09

. T0= Testigo0. T1= 200gT⁻¹: T2= 400gT⁻¹:

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se concluye:

Se determinó una mayor ganancia de peso semanal al adicionar 200g/t^{-1} de fitasa en la fase destete.

El tratamiento con 400g/t^{-1} registró mayor consumo de alimento en relación a tratamiento 200g/t^{-1} con adición de fitasa en la fase destete.

Con la adición de 200g/t^{-1} , registro mejor conversión alimenticia en relación tratamiento que 400g/t^{-1} de fitasa en la fase destete en la tercera semana.

Durante la fase de destete el tratamiento con 200g/t^{-1} (1,16) de fitasa, alcanzo mayor beneficio costo.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda utilizar 200g/t^{-1} de fitasa en cerdos en la fase de destete por obtener mayor ganancia de peso y mayor beneficio económico.
- ✓ Se recomienda realizar otras investigaciones que permitan la evaluación de diferentes niveles de fitasa en la etapa de crecimiento y acabado.

VII. RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en la granja porcina del Sr. Pablo Moreno en el recinto San Joaquín de la vía Babahoyo-Montalvo. Periodo de duración del trabajo experimental fue de 28 días. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres dosis de fitasa en cerdos destetados. Se empleó un diseño completamente al azar "D.C.A" con tres tratamientos y ocho repeticiones con ocho cerdos por tratamiento y uno por cada repetición, formando así ocho unidades experimentales con un total de 24 cerdos. La comprobación de la medida de los tratamientos se la realizó con la prueba de Tuckey ($p < 0,05$), se utilizó el programa estadístico infoStat versión 2012. Se evaluó tres niveles de fitasa ($T_0=0g$, $T_1=200g$, $T_2=400g$). Las variables estudiadas fueron: Peso promedio semanal, consumo de alimento semanal y eficiencia alimenticia. En las muestras tomadas de peso promedio semanal no se encontró diferencia estadística ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos. El tratamiento T_1 (200g) 26,89Kg. registra el mayor valor, siendo superior al T_0 (0,0g) con peso de 26,19kg y T_2 (400g) con peso de 25,57kg. En los parámetros de consumo de alimento se muestran los resultados obtenidos comprobando que la variable de consumo de alimento sí registra diferencias significativas ($p < 0,05$). El tratamiento T_2 (400g) obtuvo pesos de 11,54kg(c), siendo mayor al T_1 (200g) con 11,44kg(b) y T_0 (0,0g) con 10,65kg (a). En los parámetros de eficiencia alimenticia se registró diferencia estadística ($p < 0,05$), siendo el T_2 (400g) con 3,31%(c), superior al tratamiento T_1 (200g) con 2,86%(b), y al tratamiento T_0 (0,0g) con 2,73%(a).

Palabras claves: Fitasa, pesos, tratamiento, cerdos.

SUMMARY

The experimental work was carried out in the swine farm of Mr. Pablo Moreno in the San Joaquin enclosure of the Babahoyo-Montalvo road. Duration of the experimental work was 28 days. The objective of this work was to evaluate the effect of three doses of phytase on weaned pigs. A completely randomized design "D.C.A" was used with three treatments and eight replicates with eight pigs per treatment and one for each replicate, thus forming eight experimental units with a total of 24 pigs. Testing of the treatments was performed using the Tuckey test ($p < 0.05$), using the statistical program infoStat version 2012. Three phytase levels were evaluated (T0 = 0g, T1 = 200g, T2 = 400g). The variables studied were: Weekly average weight, weekly food consumption and feed efficiency. In the samples taken of average weekly weight, no statistical difference ($p < 0.05$) was found between the means of the treatments. Treatment T1 (200g) 26.89Kg. (0.0g) with weight of 26.19kg and T2 (400g) with weight of 25.57kg. In the parameters of food consumption, the results are obtained, proving that the food consumption variable does show significant differences ($p < 0.05$). Treatment T2 (400g) obtained weights of 11.54kg (c), being greater than T1 (200g) with 11.44kg (b) and T0 (0,0g) with 10,65kg (a). In the food-efficiency parameters, a statistical difference ($p < 0.05$) was recorded, with T2 (400g) with 3.31% (c), superior to treatment T1 (200g) with 2.86% (b), and To the T0 treatment (0.0g) with 2.73% (a).

Key words: Phytase, weights, treatment, pigs.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, R., Cama, J., & Rodríguez, J. (2016). Sistema Digestivo del Cerdo. *Ecured*, https://www.ecured.cu/Sistema_digestivo_del_cerdo.
- Arana, B. (2015). *Evaluación del efecto de un complejo enzimático en la dieta alimenticia de cerdos en la fase de crecimiento en el sector de Baba*.
- ASOCIACION DE PORCICULTORES DEL ECUADOR. (2011). *Censo de Granjas Porcícolas*. Quito Ecuador: Boletín Informativo.
- Bencomo, A. (Septiembre de 2010). Manejo sanitario eficientes de cerdos. *Instituto Nicaraguense de tecnología Agropecuaria*, Cartilla básica 2, 40.
- Buxade, C. (2000). *Zootecnia base de la producción animal, reproducción y alimentación*. España: Mundi prensa. p 34 .
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para productores de cerdos*. Recuperado el 20 de 11 de 2016, de Ingredientes utilizados en alimentación de cerdos.: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_alimen_ingr.pdf
- Cappelitti, S., Drab, S., Olaviaga, L., & Antruejo, A. (2012). Beneficio productivo y económico en lechones destetados por la adición de fitasas exógenas en el alimento. *XIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2012 Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de Rosario*.
- Carrero, H. (2005). *Manual de Producción Porcícola*. Recuperado el 10 de 10 de 2016, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>
- Daza, A. (2016). Alimentación de los lechones en la fase del posdestete. *Razas Porcina.com*, disponible: <http://razasporcinas.com/alimentacion-de-los-lechones-en-la-fase-del-postdestete/>.
- Duran, R. (2015). Datos recientes sobre el uso de fitasa en ganado porcino. *3tres3.com Nutrición*.
- Durán, R. (2015). *Datos recientes sobre el uso de fitasa en ganado porcino*. Obtenido de https://www.3tres3.com/nutricion/revision-del-uso-de-fitasas-en-ganado-porcino-datos-recientes_35195/
- Edward, F. (octubre de 2013). Obtenido de <http://www.globalhealingcenter.net/salud-natural/beneficios-de-la-fitasa.html>
- Espinoza, C., & Cataño, G. (Febrero de 2005). *Manual de Producción Porcícola*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>

- FAOSTAT. (Agosto de 2012). Recuperado el 10 de 2016
- Kemme, P. (1998).
- Kim, & Lei. (2013). *tesis de vinces*.
- Labala, J. (2013). Nutrición Porcina. Aditivos en Alimentación Porcina. *Universo Porcino*.
- Leiva, Y. (septiembre de 2015). *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de Eficacia de una nueva fitasa microbiana en dietas de cerdos en crecimiento.
- Maga, J. (1982). Phytate: its chemistry occurrence food interactions nutritional significance and methods of analysis. *Journal of Agriculture*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino. (s.f.). *Infocarne*. Obtenido de Razas Porcinas: http://www.infocarne.com/cerdo/raza_duroc.htm
- Moran, E. (2004).
- Neira, A., Llina, A., Alvarez, G., Gaona, J., & Martinez, J. (Enero-Abril de 2013). Aspectos fundamentales de la fitasa. *Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes*.
- Padilla, F. (2006). *Crianza de porcinos*. Lima, Peru: Macro. p 36.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2013). *Definición de Cerdo*. Obtenido de <http://definicion.de/cerdo/>
- Quiles, A. (s.f.). *Papel de fitasa en la nutrición porcina*. Obtenido de Departamento de Producción Animal.: http://www.anvepi.com/img/3paco_1263466845_a.pdf
- Quintero, A. (1995). Uso de Enzimas en la Nutrición de Cerdos. *R.C, FCV-LUZ*.
- Ravindran, V. (5 de Noviembre de 2010). Aditivos en Alimentación Animal. *FEDNA*.
- Razas Porcinas. (2016). *Duroc Jersey*. Obtenido de <http://razasporcinas.com/duroc-jersey/>
- Reis de Souza, T., Mariscal, G., Aguilera, A., & Cervantes, J. (2006). Digestibilidad de la proteína y energía en dietas para lechones.
- Sánchez, C. (2005). *Mejoramiento Genético: Animales de Producción*. Lima-Perú: Ediciones Ripalme. E-Mail: ripalme@hotmail.com.
- Toainga, R. (2011). *Utilización de Fitasa Líquida en la Alimentación de Cerdo en la etapa de crecimiento-engorde*. Recuperado el 10 de 2016, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1129/1/17T01005.pdf>
- Villanueva, Y. D., & Leiva, Y. (septiembre de 2015). *Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 10 de 2016, de Eficacia de una nueva fitasa microbiana en dietas de cerdos en crecimiento.: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61722/TFM%20FITASA%20cerdos%20crecimiento.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Cuadro 1. Peso promedio semanal (kg)

Peso por semana de 0 a 7 días									
%	Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
0 g	T0	25	19,09	22,72	20	15,45	23,63	13,18	18,18
200 g	T1	22,27	23,63	16,81	17,27	15	19,09	20	22,27
400 g	T2	17,72	16,36	21,36	24,09	15,45	19,54	16,81	19,54
Peso por semana de 8 a 14 días									
%	Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
0 g	T0	29,09	22,73	25,9	23,63	18,18	26,81	15	20,45
200 g	T1	25,9	28,63	19,09	21,36	17,27	22,72	24,09	24,09
400 g	T2	20,9	19,09	24,09	28,18	17,27	23,18	20	23,63
Peso por semana de 15 a 21 días									
%	Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
0 g	T0	33,18	26,81	28,63	27,72	21,81	29,54	17,72	24,09
200 g	T1	30,45	33	22,3	25,5	21,5	27,8	27,72	26,81
400 g	T2	24,09	22,27	27,27	34,09	19,54	25,9	23,18	28,18

Cuadro 2. Consumo de alimento por semana (kg)

Primera semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	6,87	6,8	6,82	6,84	6,81	6,85	6,86	6,87
T1	6,62	6,6	6,62	6,63	6,6	6,65	6,63	6,64
T2	6,18	6,15	6,13	6,14	6,13	6,17	6,18	6,15
Segunda semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	8,31	8,3	8,28	8,32	8,33	8,3	8,31	8,32
T1	8,68	8,65	8,64	8,6	8,66	8,65	8,63	8,6
T2	8,06	8,05	8	8,04	8,07	8	8,04	8,06
Tercera semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	10,68	10,65	10,66	10,6	10,63	10,65	10,66	10,68
T1	11,43	11,4	11,42	11,45	11,46	11,44	11,46	11,43
T2	11,56	11,55	11,5	11,53	11,54	11,55	11,52	11,56

Cuadro 3. Eficiencia alimenticia

Primera semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	1,88	1,85	1,86	1,88	1,84	1,87	1,86	1,87
T1	2,84	2,8	2,83	2,85	2,86	2,87	2,85	2,86
T2	2,14	2,1	2,15	2,17	2,18	2,12	2,15	2,16
Segunda semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	2,74	2,7	2,72	2,71	2,73	2,7	2,75	2,73
T1	2,63	2,62	2,61	2,65	2,64	2,66	2,68	2,65
T2	2,55	2,54	2,55	2,56	2,58	2,59	2,55	2,56
Tercera semana								
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	2,71	2,7	2,72	2,75	2,76	2,73	2,74	2,7
T1	2,85	2,84	2,85	2,86	2,87	2,88	2,86	2,88
T2	3,3	3,29	3,32	3,35	3,32	3,33	3,28	3,29

Figura 1. Desarrollo de cerdos para trabajo experimental



Figura 2. Construcción de galpones



Figura 3. Preparación de dieta



Figura 4. Toma de pesos



Figura 5. Finalización del trabajo de campo. Visita de Docentes

