

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE  
LECHONES DESTETADOS, ALIMENTADOS CON  
PREINICIADORES DE DOS PROGRAMAS DE  
ALIMENTACIÓN**

**ADRIANA IVETTE FERNÁNDEZ VILLATORO**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LECHONES  
DESTETADOS, ALIMENTADOS CON PREINICIADORES DE DOS  
PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**ADRIANA IVETTE FERNÁNDEZ VILLATORO**

**A conferírsele el título profesional de**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.A. Rodolfo Chang Shum

SECRETARIO: M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez

VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González

VOCAL II: Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta

VOCAL III: M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro

VOCAL IV: Br. Cesar Francisco Monzón Castellanos

VOCAL V: P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

**ASESORES**

LICDA. ZOOT. DELSY MARÍA THEISSEN MONTESDEOCA

M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LECHONES  
DESTETADOS, ALIMENTADOS CON PREINICIADORES DE DOS  
PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

A MIS PADRES:

Cándido e Ivette, con mucho amor y gratitud.

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS: Por guiarme y acompañarme siempre.
- A MIS PADRES: Cándido e Ivette, por su amor y apoyo incondicional.
- A MIS ABUELOS: Enrique Fernández González (†), Marta Julia Archila de Fernández y María Luisa Liu.
- A MI FAMILIA: Por todo su apoyo y confianza.
- A USAC Y FMVZ: Por formar la base de mi carrera profesional y brindarme valiosas oportunidades.
- A MIS AMIGOS: Por su amistad sincera, por acompañarme y compartir el amor por esta profesión.
- A MI AMIGO: Dr. Jorge Almengor Velásquez (†), por animarme a terminar este proyecto.
- A MIS AMIGOS Y COLEGAS: Lic. Zoot. Enrique Agustín Fernández Archila, M.V. Melissa Álvarez González, M.V. Gunther Boy Pimentel, M.V. Bayron Villatoro Barrera y M.V. Yeri Veliz Porras.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS .....	3
III. OBJETIVOS .....	4
3.1. Objetivo general.....	4
3.2. Objetivos específicos .....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1. Destete.....	5
4.2. Estado inmunológico del lechón al destete .....	6
4.3. Efectos nutricionales del destete .....	6
4.4. Preiniciadores .....	7
4.5. Factores anti nutricionales de la harina de soya .....	8
4.6. Soya fermentada.....	8
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
5.1. Materiales .....	10
5.1.1. Recursos humanos .....	10
5.1.2. Recursos biológicos .....	10
5.1.3. Recursos de campo.....	10
5.2. Métodos .....	10
5.2.1. Localización .....	10
5.2.2. Diseño del estudio .....	11
5.2.3. Manejo del experimento.....	11
5.2.4. Análisis de datos .....	12
5.2.5. Variables evaluadas .....	12
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
VII. CONCLUSIONES.....	18
VIII. RECOMENDACIONES.....	19
IX. RESUMEN.....	20
SUMMARY.....	21
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
XI. ANEXOS.....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Resultado de ganancia de peso.....	13
<b>Tabla 2:</b> Resultado de consumo de alimento.....	14
<b>Tabla 3:</b> Resultado de conversión alimenticia.....	14

## I. INTRODUCCIÓN

En la producción porcina, los lechones son un eslabón importante en la cadena de producción ya que los animales que logran mayores pesos al destete, obtienen mejores resultados productivos en la fase de engorde (Sánchez, 2016). Por lo tanto, los cuidados que estos reciban antes y después del destete ayudarán a mejorar el desarrollo de su sistema inmune y digestivo.

La importancia de los alimentos preiniciadores está en que son la transición de alimento líquido (leche) a sólido (alimento balanceado), que influye en el desarrollo del sistema inmune y digestivo del lechón. Los cerdos en edad de destete (21 días promedio), están capacitados para digerir lactosa, caseína y grasa altamente digestible (Sandoval, 2015), y la transición a moléculas más complejas (proteínas de origen vegetal, carbohidratos complejos y grasa no emulsionada) causa desórdenes digestivos y cambios en la mucosa intestinal que afectan su desempeño (Horta, 2019).

La susceptibilidad de los lechones a estos factores y la relación costo-beneficio ha orientado a la ciencia a buscar ingredientes de alta calidad para su alimentación. La soya es uno de los productos más utilizados en alimentación animal, sin embargo, posee factores anti nutricionales que limitan su uso en animales jóvenes. Otras fuentes de proteína de origen animal y vegetal, como la harina de pescado, proteína de plasma, y concentrado de proteína de soya también son utilizadas. Sin embargo, su uso es cuestionado debido a la disponibilidad limitada y su alto costo (Sinn et al., 2017; Yuan et al., 2017). La soya fermentada es una alternativa factible para las dietas de lechones, ya que cumple con las características esperadas para lograr alimentos de alta calidad a un costo rentable y ha demostrado resultados satisfactorios como mayor ganancia de peso, menor consumo de alimento y mayor digestibilidad. (Feng et al., 2007).

Este estudio pretende evaluar parámetros zootécnicos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, ofreciendo dos programas de alimentación con 3 fases, uno con la inclusión de soya fermentada, frente a uno sin

dicha inclusión, a lechones destetados de 24 a 50 días de edad, en una granja semi tecnificada de Guatemala.

## **II. HIPÓTESIS**

Los lechones alimentados con preiniciadores con inclusión de soya fermentada tienen mejores parámetros zootécnicos que los alimentados con preiniciadores con harina de soya.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

- Evaluar el desempeño productivo de los lechones destetados alimentados con dos programas de alimentación.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el desempeño productivo (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de lechones destetados alimentados con preiniciadores con soya fermentada.
- Evaluar el desempeño productivo (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de lechones destetados alimentados con preiniciadores con harina de soya convencional.
- Comparar los resultados productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de los lechones de ambos tratamientos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Destete

El destete implica la privación del lechón al acceso de la leche materna, por lo que se considera una de las etapas más críticas en la vida productiva del cerdo (Parra, Hijuitl, Mariscal & Reis, 2022). Es catalogado como un estímulo causante de estrés que rompe con la homeostasis del organismo del lechón y causa daños en el metabolismo por alteraciones en el comportamiento y cambios fisiológicos (Mota et al., 2014).

Los factores más estresantes para los lechones en la etapa de destete son:

- separación de la madre
- transporte
- vacunaciones
- nuevas instalaciones
- cambio de alimento
- agrupamiento con lechones extraños

En condiciones naturales, el consumo de alimento sólido va en aumento, mientras la producción láctea de la madre va en disminución, por lo que es un proceso gradual en el cual el lechón se va adaptando a otro tipo de alimentos para llenar sus requerimientos nutricionales. Por el contrario, en condiciones comerciales, el destete es un evento aislado en el cual se separan abruptamente los lechones de la madre alrededor de la tercera a cuarta semana de edad (González, Carvajal & Hurtado, 2014).

Es frecuente que, durante el destete, el transporte y alojamiento en nuevas instalaciones implique hacinamiento, cambios bruscos de temperatura, vibraciones y ruidos muy fuertes, que incrementan los niveles de estrés. Además, las camadas deben ser mezcladas, lo que aumenta las peleas entre los lechones. Aunque es un comportamiento normal y muy observado, también es causa de estrés y lesiones para los cerdos.

## **4.2. Estado inmunológico del lechón al destete**

Según Parra et al. (2022), la edad en la que se realiza el destete en cerdos es un período de muchos cambios fisiológicos y del sistema inmune que sumados a los procesos a los que se enfrentan, los exponen a muchos factores estresantes.

Debido a la inmunidad pasiva recibida de la madre a través del calostro, el lechón no produce su propia actividad inmunológica en cantidades adecuadas durante las primeras semanas de vida. Además, durante la lactancia, la leche materna recubre las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de inmunoglobulinas IgA. Por esto, cualquier factor estresante, afecta al lechón en momentos críticos del sistema inmunológico, ya que la inmunidad propia del lechón empieza a incrementar a partir de la tercera y cuarta semana de edad (Mota et al., 2014).

## **4.3. Efectos nutricionales del destete**

El sistema digestivo de los cerdos a esta edad, está capacitado para utilizar la leche materna como fuente primaria de nutrientes, no para digerir moléculas como proteínas de origen vegetal, carbohidratos complejos y grasa no emulsionada.

El lechón no produce las suficientes enzimas para degradar estas moléculas complejas, por ejemplo, posee bajos niveles de amilasa que limitan la hidrólisis de almidones. Además, el estómago no es capaz de mantener niveles bajos de pH, por lo que se limita la digestión de proteínas. La acidez estomacal también es importante para disminuir el crecimiento de bacterias patógenas como *E. coli*, ya que no sobreviven en pH tan bajo.

Según Mota et al. (2014), inmediatamente después del destete, se produce la atrofia de las vellosidades e hiperplasia de las criptas del intestino delgado, causado por varias circunstancias:

- separación de la madre
- disminución del consumo de leche
- aumento de microorganismos patógenos

- aumento de ingredientes poco digestibles en la dieta

Estos cambios morfológicos y funcionales en el tracto gastrointestinal del lechón, causa trastornos en consumo de alimento y alteran el proceso digestivo, impidiendo que el animal cubra sus necesidades de proteína y energía (Reis, Mariscal, Escobar, Aguilera & Magné, 2012)

Los factores como baja capacidad para digerir nutrientes, aumento de microorganismos patógenos y disfunción intestinal, favorecen al apareamiento de diarrea post destete, causada por residuos de carbohidratos, proteínas y grasa que llegan a intestino grueso y son sustrato ideal para la fermentación microbial.

#### **4.4. Preiniciadores**

Los alimentos preiniciadores fueron diseñados para enseñar a los lechones a consumir alimento seco a partir de los 5 días de edad y continuar en el destete. Estos deben ser administrados con el concepto de “poco y frecuente”, en el cual se ofrece poco volumen de alimento, la mayor cantidad de veces al día (Sánchez, 2016). El consumo de alimento sólido durante la lactancia y luego del destete tienen efectos positivos en el desarrollo de la capacidad digestiva del lechón y ayuda a su adaptación a las nuevas condiciones de nutrición, manejo y ambiente. (Moreira & Meza, 2018).

Es muy frecuente que las dietas contengan gran cantidad de componentes resistentes a la degradación enzimática que, sumado a la inmadurez del sistema digestivo del lechón, provocan que gran cantidad de alimento no digerido llegue al intestino grueso, donde por actividad microbiana se produce fermentación que desencadena en diarrea. (Gómez, Vergara & Argote, 2008).

Moreira y Meza (2018) recomiendan que, para facilitar la digestión de los lechones destetados, es necesario incluir ingredientes altamente digestibles para brindar dietas con alta calidad nutrimental. Así como incorporar productos lácteos, como suero de leche, ya que son fuente de lactosa y proteína, lo que facilita el desempeño digestivo y zootécnico del lechón.

#### **4.5. Factores anti nutricionales de la harina de soya**

La harina de soya es la fuente primaria de proteína de origen vegetal en dietas de cerdos y la mayoría de especies animales. Posee un perfil de aminoácidos altamente digestible y complementa los perfiles de aminoácidos de la mayoría de cereales como maíz y trigo (Cemin et al., 2020). Sin embargo, su uso es limitado, principalmente en animales jóvenes, debido a que posee factores anti nutricionales y proteínas antigénicas que interfieren con la digestión, absorción y uso de nutrientes (Feng et al., 2007; Yuan et al, 2017).

Los principales factores anti nutricionales y agentes alergénicos (y sus efectos) de la harina de soya son:

- inhibidores de tripsina: causa inactivación de la tripsina en el intestino y afecta digestión de proteínas.
- oligosacáridos: produce flatulencias.
- saponinas: causa hemolisis y afecta la permeabilidad intestinal.
- hemoaglutininas (lectinas): produce daño a la pared intestinal, aumenta las pérdidas de proteína endógena y causa depresión del crecimiento y muerte.
- inhibidores de proteasas: reduce la actividad de las proteasas, aumenta la secreción de enzimas y causa hipertrofia del páncreas, y causa depresión del crecimiento.
- glicina o conglucina: produce reacciones inflamatorias en el intestino, causando alteraciones en la morfología y reducción de la digestibilidad de nutrientes.

(Feng et al., 2007; Iglesias, Charriere & Azcona, 2014)

#### **4.6. Soya fermentada**

La soya fermentada es un producto que se obtiene del proceso de incubación de una mezcla acuosa de harina de soya y agua, con el hongo *Aureobasidium pullulans* durante 4-5 días. Luego de la incubación, los sólidos se recuperan por centrifugación y secado. En el proceso de fermentación, los factores anti

nutricionales se degradan, aumenta el contenido de proteína cruda, mejora la digestibilidad y se obtienen altos contenidos de fósforo (Senevirathne, Anderson, Gibbons, & Clapper, 2017; Sinn et al., 2017).

Feng et al. (2007), en la Universidad de Zhejiang, China, obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto a los efectos de *Aspergillus oryzae* al fermentar harina de soya: aumento significativo del desarrollo de lechones, mayor ganancia de peso diaria, menor consumo de alimento, mayor digestibilidad de materia seca, proteína cruda y energía, y aumento de la actividad total de proteasa y tripsina en el duodeno y yeyuno de lechones. Los autores atribuyen los efectos promotores de crecimiento a las mejoras del valor nutricional y a la eliminación de los factores anti nutricionales obtenidos después de la fermentación. La mejora en la digestibilidad de la materia seca la atribuyen a la fermentación y la mejora en las actividades enzimáticas en el intestino delgado a la inactivación de inhibidores de tripsina.

En la Universidad de Illinois, Cervantes-Pahm y Stein (2010) evaluaron la digestibilidad de aminoácidos en harina de soya convencional, fermentada y tratada con enzimas, comparada con otras fuentes de proteína de origen animal, en lechones destetados. Los resultados fueron que las harinas de soya fermentada y tratada con enzimas contienen mayores aminoácidos digeribles que harina de soya convencional, y que la harina de soya fermentada presenta reducidas concentraciones de inhibidores de tripsina, ausencia de oligosacáridos y mayor cantidad de péptidos pequeños.

En el estudio “Evaluación de harina de soya microbianamente mejorada como alternativa para harina de pescado en lechones destetados”, presentado por Sinn et al. (2017), se sustenta la hipótesis de que la soya fermentada es una alternativa apropiada a la harina de pescado en dietas para lechones por sus similitudes en digestibilidad ileal de proteína cruda y contenido de aminoácidos, además de la disminución de factores anti nutricionales.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

Para el estudio se utilizaron dos grupos de 40 lechones de destete de 24 días de edad en promedio. Fueron ubicados en corrales elevados de 3 m X 3 m, con pisos tipo slats. Cada corral contó con comederos específico para la cantidad de animales y bebederos tipo niple. También fueron utilizados materiales para la toma y análisis de datos como báscula, hojas de registro, lapiceros, computadora.

#### **5.1.1. Recursos humanos**

- dos profesionales asesores
- personal de granja porcina
- estudiante investigador

#### **5.1.2. Recursos biológicos**

- 80 lechones de destete de 24 días de edad en promedio.

#### **5.1.3. Recursos de campo**

- granja porcina
- corrales para los lechones
- balanza
- alimento balanceado
- agua potable
- marcador para ganado
- lapicero
- cuaderno de apuntes
- computadora

### **5.2. Métodos**

#### **5.2.1. Localización**

La Finca San Francisco se ubica en el municipio de San Miguel Pochuta, departamento de Chimaltenango, a 4.5 km de la cabecera municipal y a 390 km de

la Ciudad de Guatemala. El municipio se encuentra a 950 msnm, está ubicado en la cordillera central volcánica, y geográficamente corresponde a la zona Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido. El clima es templado, con temperatura promedio de 16 grados centígrados, precipitación pluvial anual de 1,028 mm y humedad relativa de 84%. En el sistema de coordenadas gráficas se encuentra en latitud 14°33'35.8"N y longitud 91°03'26.4"W. (Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Miguel Pochuta y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2010)

### **5.2.2. Diseño del estudio**

El diseño experimental a utilizar es completamente al azar con dos tratamientos, cada tratamiento con 40 unidades experimentales.

### **5.2.3. Manejo del experimento**

Fueron seleccionados dos grupos de lechones destetados, de ambos sexos, de 24 días de edad en promedio, de cruce de madres Dalland x padre Traxx, con peso promedio de 12.89 libras. Cada lote se conformó de 40 animales, a los cuales se les tomó el peso individual. Los lechones fueron destetados de manera abrupta, cambiándolos a las instalaciones de destete y ubicándolos en grupos de 20 animales de manera que los pesos fueran homogéneos.

Un lote fue asignado a cada tratamiento:

- tratamiento 1 (T1): programa de alimento peletizado sin la inclusión de soya fermentada.
- tratamiento 2 (T2): programa de alimento peletizado con la inclusión de soya fermentada.

Porcentaje de inclusión de soya fermentada:

- fase 1: 4.4%
- fase 2: 3.0%
- fase 3: 1.0%

Los lechones de ambos lotes tuvieron las mismas condiciones de producción (densidad, espacio y tipo de comederos y bebederos, tipo de piso, calidad de agua, manejo, suministro de agua y alimento). Ambos programas de alimentos preiniciadores se dividen en 3 fases:

- fase 1: 24-35 días de edad
- fase 2: 36-42 días de edad
- fase 3: 43-51 días de edad

El cambio de fase se realizó con una transición gradual durante dos días, en los cuales se agregó de forma paulatina la nueva fase de alimento. El estudio tuvo una duración de 27 días.

#### **5.2.4. Análisis de datos**

El análisis de los datos se realizó con la prueba paramétrica T de Student.

#### **5.2.5. Variables evaluadas**

- ganancia de peso: se pesaron todos los lechones individualmente al destete y al final de cada fase.
- consumo de alimento: se pesó el alimento ofrecido y el rechazado al final de cada fase, de ambos tratamientos.
- conversión alimenticia: se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso.

## VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el cuadro 1, la ganancia de peso promedio por lechón del tratamiento 1 (harina de soya convencional) es de 21.88 libras, mientras que el tratamiento 2 (soya fermentada) es de 19.44 libras. Esto deja una diferencia de 2.43 libras. Se realizó la prueba paramétrica T de Student con 95% de confianza, encontrando diferencia significativa entre ambos tratamientos.

**Tabla 1:**

*Resultado de ganancia de peso*

<b>VARIABLE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<i>Ganancia de peso acumulada</i>	875 lb	778 lb
<i>Ganancia de peso promedio</i>	21.88 lb	19.45 lb

Nota: Esta tabla muestra la ganancia de peso acumulada por los lechones de ambos tratamientos y la ganancia de peso promedio al finalizar el estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 muestra el consumo de alimento acumulado durante todo el tiempo del estudio y el promedio de consumo por lechón. Los lechones del tratamiento 1 consumieron un promedio de 28.30 libras de alimento balanceado (acumulado 1,132 libras de alimento), mientras que los lechones del tratamiento 2 consumieron en promedio 22.60 libras de alimento balanceado (acumulado 904 libras de alimento). Por lo que, en promedio, los lechones del tratamiento 2 consumieron 5.70 libras de alimento balanceado menos.

**Tabla 2:**

*Resultado de consumo de alimento*

<b>VARIABLE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<i>Consumo de alimento acumulado</i>	1,132 lb	904 lb
<i>Consumo de alimento promedio</i>	28.30 lb	22.60 lb

Nota: Esta tabla muestra el consumo de alimento acumulado por ambos grupos de lechones y el consumo de alimento promedio al finalizar el estudio. Fuente: Elaboración propia.

Con el programa de alimento del tratamiento 1 (alimento peletizado sin la inclusión de soya fermentada) son necesarias 1.29 libras de alimento balanceado para producir 1 libra de peso vivo. Mientras que con el programa de alimento del tratamiento 2 (alimento peletizado con la inclusión de soya fermentada) se necesitan 1.16 libras de concentrado para producir 1 libra de peso vivo. Esto indica que el tratamiento 1 requiere 0.13 libras (59 gramos) más de alimento para producir 1 libra de peso vivo.

**Tabla 3:**

*Resultado de conversión alimenticia*

<b>VARIABLE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<i>Conversión alimenticia</i>	1.29	1.16

Nota: Esta tabla muestra la conversión alimenticia de ambos tratamientos al finalizar el estudio. Fuente: Elaboración propia.

La conversión alimenticia es un factor importante para determinar la eficacia de los programas de alimentación (Mínguez, Porcaro, & Fernández Paggi, 2020), por lo que en cualquier sistema de producción es deseable obtener la menor conversión

alimenticia para ser más rentables. La conversión alimenticia se obtiene del resultado del alimento consumido dividido la ganancia de peso y se entiende como la cantidad de alimento necesario para producir una unidad de peso vivo.

Con base en los resultados, los lechones del tratamiento 1 obtuvieron mayor peso al finalizar el estudio. Sin embargo, el consumo de alimento fue mayor en este grupo, lo que se refleja en los resultados de conversión alimenticia, haciendo que esta sea más alta. Los resultados de consumo de alimento de este estudio concuerdan con los resultados de Feng et al., (2007), donde indica que los lechones alimentados con dietas que contenían harina de soya fermentada, consumieron menor cantidad de alimento. Sin embargo, difiere en la ganancia de peso, ya que durante su estudio el promedio de ganancia de peso de los lechones alimentados con soya fermentada fue mayor a los lechones alimentados con harina de soya convencional.

Según el estudio de Zhu et al. (2017), la fermentación de la harina de soya mejoró la digestión y utilización de nutrientes. Los grupos a los que se les incluyó soya fermentada en la dieta presentaron aumentos significativos en la ganancia de peso, consumo de alimento y mejor conversión alimenticia, lo cual es similar a los resultados de este estudio. Menciona que esto puede ser debido a que en la soya fermentada se encontraron reducidos los inhibidores de tripsina y proteínas antigénicas en un 0.33 y 20% respectivamente, y la digestibilidad de nutrientes incrementó.

Un estudio similar se llevó a cabo en la Universidad de South Dakota (Senevirathne, Anderson, Gibbons, & Clapper, 2017), donde se evaluó el crecimiento de terneros alimentados con iniciadores peletizados con proteína de soya microbianamente mejorada, demostrando en sus resultados que los terneros alimentados con iniciadores con proteína de soya mejorada mantuvieron el crecimiento con menor consumo de alimento, comparados con los iniciadores con harina de soya.

Durante el desarrollo del estudio, el alimento peletizado del tratamiento 2 presentó gran cantidad de partículas finas (polvo). Esto explica los resultados de menor consumo de alimento y menor ganancia de peso de los lechones de dicho tratamiento. Montbrau y Solà-Oriol (2015) mencionan que la diferencia de tamaño de partículas en los alimentos balanceados, disminuye el consumo de alimento y la ganancia de peso. Además, las partículas de alimento demasiado finas pueden aumentar la incidencia de úlceras gástricas en cerdos, aumentar la formación de polvo y disminuir el flujo de alimento en el comedero, por lo que se debe trabajar en el proceso de elaboración del alimento preiniciador para conseguir el tamaño y dureza ideal del pellet (Steinhart, 2012).

La soya, al pasar por el proceso de fermentación, contiene menor cantidad de factores anti nutricionales que limitan la digestibilidad y absorción de nutrientes de la harina. Yuan et al (2017), reporta que microbios fermentadores promueven la hidrólisis de proteínas en aminoácidos y péptidos, mejoran la función intestinal promoviendo la digestión y la absorción de nutrientes, y ayudan a regular la función inmune. Esto sustenta la teoría de este estudio: que la soya fermentada puede ser una buena alternativa para preiniciadores de lechones destetados.

Este estudio se realizó con lechones de 24 días de edad en promedio, en la fase de destete, ya que es la etapa en la que se producen cambios en la morfología y fisiología del intestino del lechón, debido a los factores de estrés a los que se ven expuestos por el destete. El sistema digestivo de los lechones a esta edad no está capacitado para digerir proteínas de origen vegetal. Además, la presencia de factores anti nutricionales de la harina de soya interfiere con la digestión y absorción de nutrientes. Al crecer, los cerdos pueden digerir moléculas más complejas, por lo que el uso de soya fermentada en las fases de alimentación siguientes (inicio, desarrollo y engorde) no tiene efecto significativo (Yuan et al., 2017).

Basados en los resultados obtenidos en este estudio se puede determinar que la inclusión de soya fermentada en preiniciadores para lechones es una alternativa

viable en la producción porcina, ya que presenta mejor conversión alimenticia que los lechones alimentados con preiniciadores de harina de soya convencional.

## VII. CONCLUSIONES

- El desempeño productivo de los lechones destetados alimentados con preiniciadores con soya fermentada fue: ganancia de peso promedio de 19.45 libras, consumo de alimento balanceado promedio de 22.60 libras y conversión alimenticia de 1.16.
- El desempeño productivo de los lechones destetados alimentados con preiniciadores con harina de soya convencional fue: ganancia de peso promedio de 21.88 libras, consumo de alimento balanceado promedio de 28.30 libras y conversión alimenticia de 1.29.
- La inclusión de soya fermentada en preiniciadores para lechones es una alternativa viable ya que sí se obtiene mejor conversión alimenticia basada en los parámetros productivos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Mejorar la dureza del pellet del alimento peletizado con la inclusión de soya fermentada.
- Realizar un análisis económico para determinar la rentabilidad de los preiniciadores con harina de soya fermentada.
- Evaluar los episodios de diarrea postdestete en lechones.
- Evaluar el desempeño productivo durante toda la fase de crecimiento y engorde de los cerdos.

## IX. RESUMEN

Fueron evaluados 80 lechones destetados, de ambos sexos, de 24 días de edad en promedio, cruce de madres Dalland x padre Traxx. Se establecieron dos tratamientos, cada uno con 40 animales: tratamiento 1 (T1): programa de alimento peletizado sin la inclusión de soya fermentada; tratamiento 2 (T2): programa de alimento peletizado con la inclusión de soya fermentada. Los lechones fueron destetados y ubicados en corrales de piso elevado tipo slats, en grupos de 20 animales con pesos homogéneos. Ambos programas de alimentos preiniciadores se dividen en 3 fases. Cada cambio de fase se realizó con una transición gradual durante dos días, agregando de forma paulatina la nueva fase de alimento.

Las variables evaluadas fueron ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Se realizó la prueba de T de Student con 95% de confianza encontrando diferencia significativa en la ganancia de peso, siendo mayor la ganancia de peso en el T1. El consumo de alimento fue menor en el tratamiento 2 debido a que el alimento peletizado presentó gran cantidad de partículas finas. Sin embargo, la conversión alimenticia fue mejor en el tratamiento 2 (1.16) versus el tratamiento 1 (1.29).

Por lo tanto, los resultados del estudio indican que la inclusión de soya fermentada en preiniciadores para lechones es una alternativa viable ya que sí se obtiene mejor conversión alimenticia basada en los parámetros productivos de ganancia de peso y consumo de alimento.

## SUMMARY

Eigthy weaned piglets, of both sexes, 24 days old on average, crossbred with Dalland mother x Traxx father, were evaluated. Two treatments were established, each with 40 animals: treatment 1 (T1): pelleted feed program without the inclusion of fermented soybean meal; treatment 2 (T2): pelleted feed program with the inclusion of fermented soybean meal. The piglets were weaned and located in slat-type raised floor pens in groups of 20 animals of homogenous weights. Both pre starters feed programs are divided into 3 phases. Each phase change was carried out gradually during two days, gradually adding the new feeding phase.

The variables evaluated were weight gain, feed intake and feed conversion. The Student's t test was performed with 95% confidence, finding a significant difference in weight gain, with greater weight gain in T1. Feed consumption was lower in treatment 2 because the pelleted feed had a large quantity of fine particles. However, the feed conversion was better in treatment 2 (1.16) versus treatment 1 (1.29).

Therefore, the results of the study indicate that the inclusion of fermented soybean meal in pre starters for weaned piglets is a viable alternative, since better feed conversion is obtained, based in productive parameters of weight gain and feed intake.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cemin, H.S., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Woodworth, J.C., DeRouchey, J.M., & Goodband, R.D. (2020). Effects of soybean meal level on growth performance of 11- to 25-kg nursery pigs. *Translational Animal Science*, 4(2), 694-707.
- Cervantes-Pahm, S. K., & Stein, H. H. (2010). Ileal digestibility of amino acids in conventional, fermented and enzyme-treated soybean meal and in soy protein isolate, fishmeal and casein fed to weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 88(8), 2674-2683.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Miguel Pochuta y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2010) Plan de Desarrollo San Miguel Pochuta, Chimaltenango. Guatemala.
- Feng, J., Liu, X., Xu, Z. R., Lu, Y. P., & Liu, Y. Y. (2007). The effect of *Aspergillus oryzae* fermented soybean meal on growth performance, digestibility of dietary components and activities of intestinal enzymes in weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*, 134(3-4), 295-303.
- Gómez, A.S., Vergara, D., & Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 6(1), 32-41
- González Moreno, A., Carvajal González, C.A. & Hurtado Nery, V.L. (2014). Evaluación de algunos parámetros productivos al destete en lechones lactantes con diferentes dietas. *Revista Sistemas de producción agroecológicos*, 5(1), 189-200.
- Horta, F. (2019). Invertir en la iniciación (recria) para ganar en la fase de finalización. NuproxaNews.
- Iglesias, B.F., Charriere, M.V. & Azcona, J.O. (2014). Factores anti nutricionales de la soya. 17°. *Seminario internacional de Avicultura*. Quito, Ecuador.



- Mínguez, M., Porcaro, J., & Fernández Paggi, M.B. (2020). *Evaluación de consumo, ganancia media diaria y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Montbrau, C., & Solà-Oriol, D. (2015). Palatabilidad y aprendizaje: herramientas de mejora para la productividad y el bienestar en rumiantes y porcinos. *nutriNews*, 5-17.
- Moreira Banguera, F.T. & Meza Roldán, W.J. (2018). *Evaluación de dos pre iniciadores comerciales para lechones en la granja porcina de Zamorano* (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Mota Rojas, D., Roldán Santiago, P., Pérez Pedraza, E., Martínez Rodríguez, R., Hernández-Trujillo, E., & Trujillo Ortega, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. *Veterinaria México*, 45(1), 37-51.
- Parra Alarcón, E.A., Hijuitl Valeriano, T.J., Mariscal Landín, G. & Reis de Souza, T.C. (2022). Concentrado de proteína de papa: una posible alternativa al uso de antibióticos en las dietas para lechones destetados. Revisión. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*, 13(2), 510-524.
- Reis de Souza, T.C., Mariscal Landín, G., Escobar García, K., Aguilera Barreyro, A. & Magné Barrón, A. (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfológico de su aparato digestivo. *Veterinaria México*, 43(2), 155-173.
- Sánchez, B. (2016). El manejo del lechón y cerdo joven. Factores a considerar para mejorar el peso de venta de los cerdos. *Los Porcicultores y su entorno*, 109. 1-4.
- Sandoval, J. A. (2015). *Evaluación de dos edades al destete, 21 y 25 días de edad, sobre los parámetros productivos en lechones (Sus scrofa domestica) hasta los 70 días de edad, así como el análisis costo beneficio de cada destete* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.



- Senevirathne, N. D., Anderson, J. L., Gibbons, W. R., & Clapper, J. A. (2017). Growth performance of calves fed microbially enhanced soy protein in pelleted starters. *Journal of Dairy Science*, *100*(1) 199-212.
- Sinn, S. M., Gibbons, W. R., Brown, M. L., DeRouchey, J. M., & Levesque, C. L. (2017). Evaluation of microbially enhanced soybean meal as an alternative to fishmeal in weaned pig diets. *Animal*, *11*(5), 784-793.
- Steinhart, T. (2012). *Swine feed efficiency: Influence of Particle Size*. Iowa: Iowa State University.
- Yuan, L., Chang, J., Yin, Q., Lu, M., Di, Y., Wang, P., . . . Lu, F. (2017). Fermented soybean meal improves the growth performance, nutrient digestibility, and microbial flora in piglets. *Animal Nutrition* *3*(01), 19-24.
- Zhu, J., Gao, M., Zhang, R., Sun, Z., Wang, C., Yang, F., . . . Hao, Z. (2017). Effects of soybean meal fermented by *L. plantarum*, *B. subtilis* and *S. cerevisiae* on growth, immune function and intestinal morphology in weaned piglets. *Microbial Cell Factories*, 2-10.



# **XI. ANEXOS**

**Anexo 1.** Análisis bromatológico del alimento terminado del tratamiento 1  
(alimento peletizado sin la inclusión de soya fermentada).

### **ANÁLISIS PROXIMAL**

<b>Alimento terminado</b>			
Alimento peletizado sin la inclusión De soya fermentada			
<b>TRATAMIENTO 1</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>FASE 1</b>	<b>FASE 2</b>	<b>FASE 3</b>
<b>PROTEÍNA</b>	19.00%	19.00%	18.50%
<b>GRASA</b>	2.50%	2.50%	3.00%
<b>FIBRA</b>	3.50%	4.00%	4.50%
<b>CALCIO</b>	0.90%	1.00%	1.00%
<b>FÓSFORO</b>	0.50%	0.45%	0.45%
<b>HUMEDAD</b>	12.00%	12.50%	13.00%

**Anexo 2.** Análisis bromatológico del alimento terminado del tratamiento 2  
(alimento peletizado con la inclusión de soya fermentada).

### **ANÁLISIS PROXIMAL**

<b>Alimento terminado</b>			
Alimento peletizado con la inclusión De soya fermentada			
<b>TRATAMIENTO 2</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>FASE 1</b>	<b>FASE 2</b>	<b>FASE 3</b>
<b>PROTEÍNA</b>	19.81%	19.63%	19.63%
<b>GRASA</b>	5.47%	5.96%	4.51%
<b>FIBRA</b>	3.23%	3.34%	3.13%
<b>CALCIO</b>	1.23%	1.16%	1.15%
<b>FÓSFORO</b>	0.52%	0.53%	0.48%
<b>HUMEDAD</b>	11.65%	11.72%	12.20%

Anexo 3. Ficha de recolección de datos: pesos.

**TESIS ADRIANA FERNÁNDEZ VILLATORO**  
**PREINICIADORES**  
HOJA DE CONTROL DE PESOS

CORRAL: \_\_\_\_\_

TRATAMIENTO: \_\_\_\_\_

No.	PESO INICIAL	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
$\Sigma$					
$\bar{X}$					

**Anexo 4.** Ficha de recolección de datos: consumo de alimento, mortalidad y descarte.

**TESIS ADRIANA FERNÁNDEZ VILLATORO  
PREINICIADORES  
HOJA DE CONTROL**

CORRAL: \_\_\_\_\_ FECHA INICIO: \_\_\_\_\_ EDAD INICIO: \_\_\_\_\_ LÍNEA GENÉTICA: \_\_\_\_\_  
 TRATAMIENTO: \_\_\_\_\_ FECHA FIN: \_\_\_\_\_ ORIGEN: \_\_\_\_\_

**CONSUMO DE ALIMENTO**

SEMANA	FASE	# ANIMALES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	Lb/ANIMAL	RECHAZO
1													
2													
3													
4													

**MORTALIDAD/DESCARTE**

SEMANA	FASE	# ANIMALES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			CANT	PESO	CANT	PESO	CANT	PESO	CANT	PESO	CANT	PESO	CANT	PESO	CANT	PESO		
1																		
2																		
3																		
4																		

**TRATAMIENTOS**

FECHA	
ANIMALES TRATADOS	
TRATAMIENTO	
DOSIS	
OBSERVACIONES	

**TRATAMIENTOS**

FECHA	
ANIMALES TRATADOS	
TRATAMIENTO	
DOSIS	
OBSERVACIONES	

**Anexo 5.** Alimento peletizado del tratamiento 2 con gran cantidad de partículas finas (polvo).

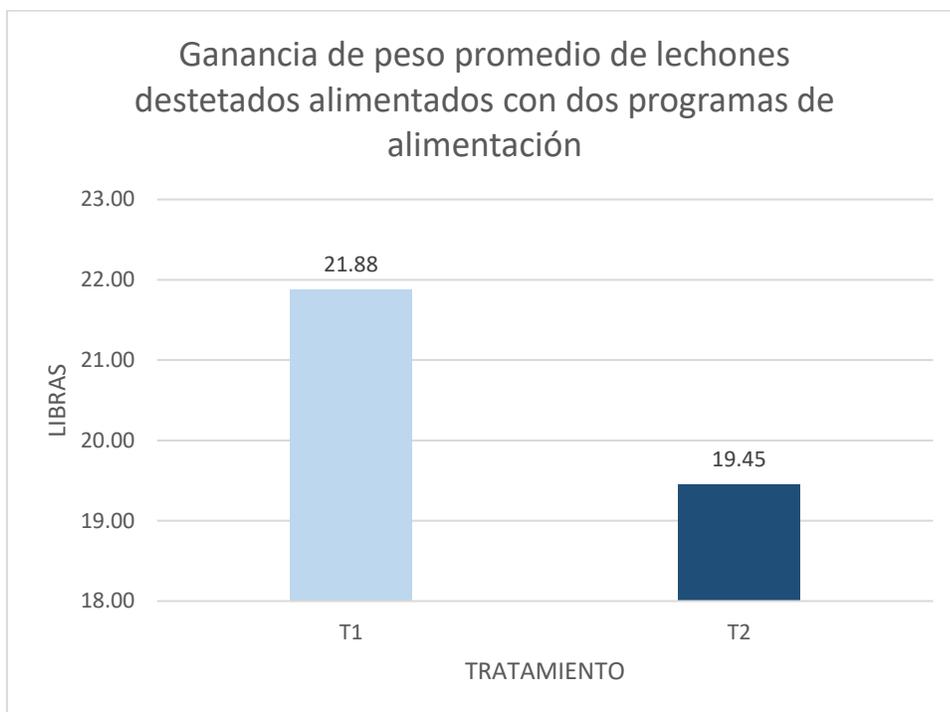


**Anexo 6.** Cuadro de resumen de resultados de lechones destetados alimentados con dos programas de alimentación.

### CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS

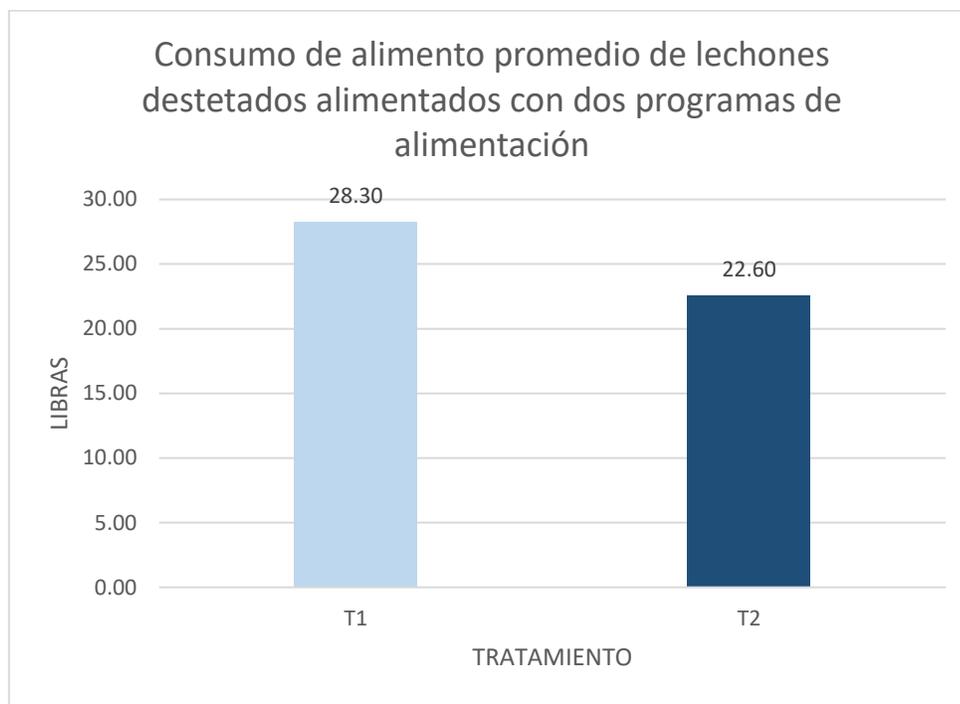
FASE	Tratamiento	Peso total lote (lb)	Peso promedio (lb)	Ganancia de peso (lb)	Ganancia de peso promedio (lb)	Consumo de alimento por fase (lb)	Consumo de alimento acumulado (lb)	Consumo de alimento promedio (lb)	Conversión alimenticia
<b>DESTETE</b>	T1	514	12.85	-	-	-	-	-	-
	T2	517	12.93	-	-	-	-	-	-
<b>FASE 1</b>	T1	712	17.80	198	4.95	177	177	4.42	-
	T2	686	17.15	169	4.23	148	148	3.69	-
<b>FASE 2</b>	T1	943	23.58	429	10.73	355	532	13.30	-
	T2	940	23.50	423	10.58	264	412	10.30	-
<b>FASE 3</b>	T1	1,389	34.73	875	21.88	600	1,132	28.30	<b>1.29</b>
	T2	1,295	32.38	778	19.45	492	904	22.60	<b>1.16</b>

**Anexo 7.** Gráfica de ganancia de peso de lechones destetados alimentados con dos programas de alimentación.



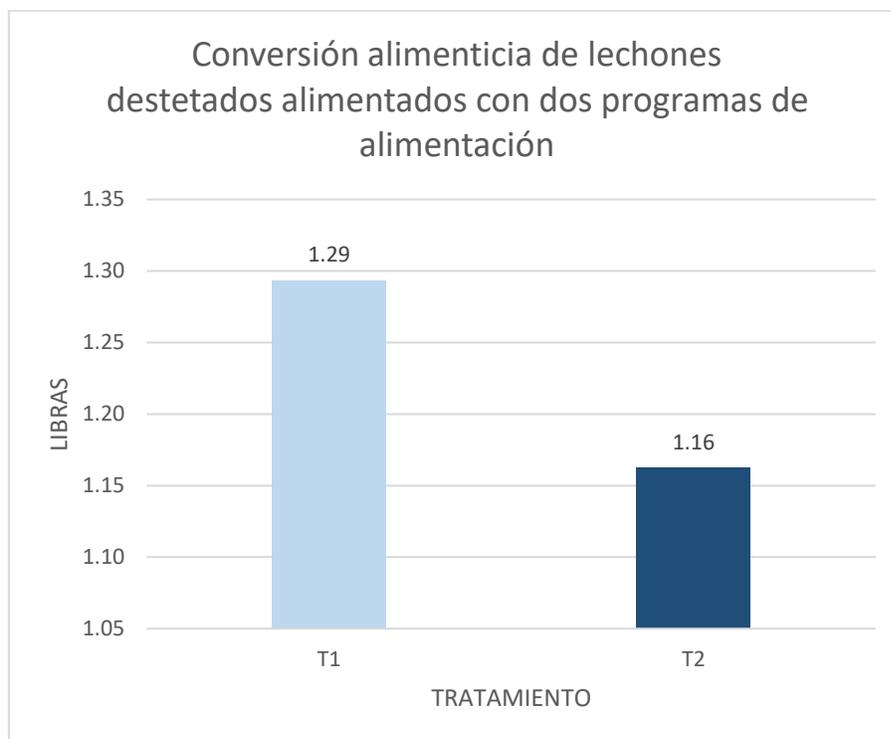
La ganancia de peso promedio por lechón del tratamiento 1 (harina de soya convencional) es de 21.88 libras, mientras que el tratamiento 2 (soya fermentada) es de 19.44 libras, diferencia de 2.43 libras.

**Anexo 8.** Gráfica de consumo de alimento promedio de lechones destetados alimentados con dos programas de alimentación.



El consumo de alimento promedio de los lechones del tratamiento 1 es 28.30 libras de alimento balanceado. El consumo promedio de los lechones del tratamiento 2 es 22.60 libras de alimento balanceado. Diferencia de 5.70 libras.

**Anexo 9.** Gráfica de conversión alimenticia de lechones destetados alimentados con dos programas de alimentación.



La conversión alimenticia del tratamiento 1 es 1.29 libras, mientras que la conversión del tratamiento 2 es de 1.16 libras. Esto indica que el tratamiento 1 requiere 0.13 libras (59 gramos) más de alimento para producir 1 libra de peso vivo.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LECHONES  
DESTETADOS, ALIMENTADOS CON PREINICIADORES DE DOS  
PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN**

f. A. Fernández V  
ADRIANA IVETTE FERNÁNDEZ VILLATORO

f. [Signature]  
Licda. Zoot. Delsy María Theissen Montesdeoca  
ASESOR

f. [Signature]  
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa  
ASESOR

f. [Signature]  
Lic. Álvaro Enrique Díaz Navas  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. [Signature]  
M.A. Rodolfo Chang Shum  
DECANO

