

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



**“EVALUACIÓN DE UN SUSTITUTO ALIMENTICIO
LÍQUIDO A BASE DE SOYA EN LECHONES CON BAJO
PESO AL NACIMIENTO Y SU EFECTO EN LA GANANCIA
DE PESO DURANTE EL PERÍODO DE PREDESTETE, EN
LA GRANJA RODELSA, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ,
GUATEMALA”**

JUAN JOSÉ CAMEL FRANCO

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, MAYO DE 2013

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



**“EVALUACIÓN DE UN SUSTITUTO ALIMENTICIO LÍQUIDO A
BASE DE SOYA EN LECHONES CON BAJO PESO AL
NACIMIENTO Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO
DURANTE EL PERÍODO DE PREDESTETE, EN LA GRANJA
RODELSA, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE ESTA FACULTAD
POR:**

JUAN JOSÉ CAMEL FRANCO

Al conferírsele el título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

En el grado de licenciado

GUATEMALA, MAYO DE 2013

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

DECANO: Lic. Zoot. MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez

SECRETARIA: M.V Blanca Josefina Zelaya de Romillo

VOCAL I: Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo

VOCAL II: M.V.MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno

VOCAL III: M.V Carlos Alberto Sánchez Flamenco

VOCAL IV: Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy

VOCAL V: Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M.V.M.A Yeri Edgardo Veliz Porras
M.V Carlos Enrique Camey Rodas
Ph.D M.V Hugo René Pérez Noriega

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 en trabajo de graduación titulado:

“EVALUACIÓN DE UN SUSTITUTO ALIMENTICIO LÍQUIDO A BASE DE SOYA EN LECHONES CON BAJO PESO AL NACIMIENTO Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO DURANTE EL PERÍODO DE PREDESTETE, EN LA GRANJA RODELSA, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA”

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

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

DEDICATORIAS

A: Dios: por permitirme la dicha de alcanzar este día, porque en los momentos de mayores dudas Él me enseñó cual es el camino correcto.

A: Mis Padres: En especial a Olga Marina Franco (Piwa), por tantos sacrificios hechos a lo largo de esta travesía, por tantas enseñanzas, consejos, regaños y demás le dedico este logro, te quiero mucho viejita.

A: Mis Hermanos: En especial a Julia María Camel Franco (Vaca) porque con ella a mi lado las penas no fueron tan duras y las alegrías fueron dobles.

A: Mi Familia: A mi primo Chamo y mi hermano Chindo, gracias por los buenos momentos en las vacaciones, eso me ayudaba a regresar con ganas de hacer las cosas bien.

A: Mi Tía Eva (QEPD): Que aunque ya no este con nosotros se que nos cuida, en especial a mi.

A: Mis Compañeros: Por tantas alegrías, tristezas y momentos compartidos y por demostrarme que a veces se necesita de una mano extra para salir adelante.

A: Todas las personas: que de una u otra manera contribuyeron a mi formación académica, enseñándome o haciéndome la vida más complicada y darme un motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A: Dios: Por darme la vida y la fuerza para seguir adelante, durante el transcurso de la carrera y durante toda mi vida, porque sin Él no lograría nada.

A: Mis Papás: Por darme la oportunidad y la confianza para estudiar esta carrera, por cuidarme y hacerme una mejor persona y enseñarme como no hacer las cosas.

A: Mis Hermanos: Por apoyarme en todo momento y demostrarme que la paciencia es algo que se logra con esfuerzo.

A: Mis Amigos: En especial a JECH, Oscar, Pao y Neto Joaquín, porque gracias a su compañía los años en la Universidad se fueron volando. Saben que cuentan conmigo para lo que sea.

A: Gandy: Por todo el apoyo en este tramo final de la carrera y por ser una parte importante de este logro.

A: Mis Asesores: Por creer en mí y en el proyecto desde el principio, por sus correcciones, paciencia, apoyo y conocimiento.

A: Mis Mentores: Por transmitirme sus conocimientos, para aplicarlos no solo en la carrera si no en la vida diaria. En especial al Dr. Yeri Veliz, Dr. Rodríguez Zea, Dr. Carlos Camey y Dra. Ligia González.

A: Todas las personas: que confiaron en mí desde el principio y a las que no también para demostrarles el profesional que soy ahora.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
3.1 General.....	3
3.2 Específicos.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Manejo de la cerda al parto.....	4
4.2 Estado fisiológico del lechón.....	6
4.3 Desarrollo morfológico del SGI.....	7
4.4 Desarrollo del sistema inmune.....	8
4.5 Alimentación del lechón etapa pre-destete.....	9
4.6 Componentes nutricionales de la dieta.....	11
4.7 Requerimientos nutricionales del lechón.....	14
4.8 Ingredientes en la dieta.....	18
4.9 Estrategias de alimentación.....	21
4.10 Materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos.....	21
4.11 Uso de ingredientes en alimentos balanceados.....	22
4.12 Fuentes de proteína de origen vegetal.....	22

4.12.1	Harina de soya.....	22
4.12.2	Harina de soya integral.....	25
4.13	Realización de grupos de lechones.....	26
4.13.1	Ambiente social.....	26
4.13.2	Orden de dominancia y mezcla de camadas.....	26
4.13.3	Tamaño de grupo y rangos de peso.....	27
4.14	Información nutricional del sustituto a base de soya.....	27
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
5.1	Materiales.....	29
5.1.1	Área de estudio.....	29
5.1.2	Recursos humanos.....	29
5.1.3	Recursos de campo.....	29
5.1.4	Recursos biológicos.....	30
5.1.5	Centros de referencia.....	30
5.1.6	Materiales de oficina.....	30
5.2	Métodos,.....	31
5.2.1	División de las raciones.....	32
5.2.3	Ganancia de peso.....	33
5.2.4	Diseño experimental.....	34
5.2.5	Análisis de varianza.....	35
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
VII.	CONCLUSIONES.....	41

VIII. RECOMENDACIONES.....	42
IX. RESUMEN.....	43
ABSTRACT.....	44
X. BIBLIOGRAFÍA.....	45
XI. ANEXOS.....	47

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la demanda de productos de origen animal va en aumento debido al incremento de la población mundial, desde luego la carne de cerdo no es la excepción; por tanto, es interés de los productores satisfacer esta demanda. Para ello es indispensable contar con distintos factores que permitan una buena producción, como lo son las instalaciones y equipo, el alimento y por supuesto la genética de los animales. Este último factor es lo que condiciona el manejo de nuevas razas de cerdos, entre las cuales se buscan características como la precocidad tanto en crecimiento y engorde como en prolificidad.

Por lo mencionado anteriormente, la producción está ligada al manejo de razas de cerdos hiperprolíficas dando como resultado camadas muy numerosas, sin embargo, existe el problema de lechones de bajo peso al nacimiento o de insuficiente capacidad de la madre para amamantar dichas crías, esto repercute en el desarrollo y ganancia de peso de algunos lechones, y a la larga representa un problema que conlleva a una baja en la producción, en los parámetros estimados como lo pueden ser kilogramos de cerdo/hembra/año, o bien cerdos destetados/hembra/año.

Por ello se deben implementar diversas alternativas de alimentación que ayuden a que dichos lechones alcancen el peso estimado en las áreas de producción, tanto en predestete, como en el destete y más importante, en el desarrollo y engorde. Estos alimentos deben ser relativamente de bajo costo y de fácil adquisición como el caso de los sustitutos nutricionales a base de soya, que por su alto valor nutricional sugiere una buena fuente de alimentación para los lechones con problemas de bajo peso al nacimiento.

II. HIPÓTESIS

- Los animales alimentados con un sustituto líquido a base de soya, tendrán mayor ganancia de peso durante el período de predestete.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Contribuir al manejo nutricional de lechones de bajo peso al nacimiento durante el período predestete.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto del uso de un sustituto nutricional a base de soya, sobre la ganancia de peso en lechones de bajo peso al nacimiento, en el período predestete.
- Evaluar los costos de producción al utilizar una alternativa de alimentación a base de soya, en lechones de bajo peso en el período de predestete.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Manejo de la cerda al parto y lechones recién nacidos

La cerda esta considerada como una máquina para producir lechones, por lo que una mejora en el manejo al parto y durante el período de lactación, resultará en una mayor cantidad de cerdos destetados en un año. El productor pierde como promedio entre el 10 y el 25% de sus lechones antes de ser destetados. El número de lechones producidos por cerda en Centroamérica varia entre 13 y 14, mientras que en Europa en promedio es superior a los 23 cerdos/hembra/año.(2)

La mortalidad total durante el período de lactación está influenciada por el tamaño de la camada y por la edad de la cerda. En el cuadro número 1 se presentan las principales causas de muerte en lechones.

Cuadro 1. Principales causas de muerte de los lechones

Causa de la muerte	Valor (%)
Debilidad al nacimiento	37.9
Aplastamiento	13.6
Hambre	12.1
Eliminados por falta de peso	8.9
Hemorragias de ombligo	7
Enteritis	7
Temblores	2.8
Toxicidad de hierro	1.4
Hernia después de la castración	1.4
No diagnosticado	8.4

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

La mayoría de las muertes en este período son de origen no infeccioso y se deben principalmente a problemas del desarrollo y adaptación por lo que se necesita un tiempo extra para cuidar los lechones y como resultado obtener mejor rendimiento por camada. Como se muestra en el cuadro número 2 en porcentaje de muertes de lechones y el día en el que ocurren. (2)

Cuadro 2. Porcentaje de muertes en el período pre-destete

Día	Valor (%)
1	28
2	24
3	11
4-7	10
8-14	15
15-21	6
Mayor de 21	6

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

4.2 Estado fisiológico del lechón

El rendimiento productivo de los cerdos está relacionado a los cambios fisiológicos que sufre el lechón en sus primeras semanas de vida y a la forma en como se alimenta. El cerdo está preparado fisiológicamente para utilizar la leche de la madre como fuente primaria de nutrimentos en las primeras semanas de vida y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas. La baja producción de ácido clorhídrico afecta la digestión de la proteína. La utilización de la grasa de origen animal y vegetal se ve afectada, pues estas grasas complejas forman en el sistema digestivo gotas grandes con un área de superficie difícil para el ataque enzimático. (2)

En la elaboración de un programa para lechones después del destete es muy importante conocer el desarrollo del sistema digestivo y los cambios que en él ocurren, como lo son el desarrollo enzimático, los cambios en el pH, el flujo de materia seca y los tiempos de retención producidos por los diferentes tipos de ingredientes. Un cambio drástico de la leche materna a una dieta basada en cereales y proteínas de soya, será acompañada de una reducción en el crecimiento y presencia de diarrea post-destete. (2)

La diarrea post-destete es el producto de residuos no digeridos de carbohidratos, proteínas y grasas que llegan al intestino grueso del cerdo y que representan un sustrato ideal para la fermentación microbiana. Los productos de la fermentación crean un cambio en la presión osmótica entre el contenido del intestino y los tejidos intestinales que lo rodean. El cerdo para reducir este desbalance osmótico libera agua del tejido de la mucosa al lumen del intestino, lo que produce una materia fecal líquida. (2)

El desarrollo enzimático para una mejor utilización de los nutrientes mejora conforme avanza el período post-destete. La digestibilidad de materia seca y la proteína cruda aumenta conforme pasa el tiempo después del destete. (2)

4.3 Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal

La digestión de los diferentes componentes alimenticios y la subsecuente absorción de nutrientes ocurren principalmente en la parte superior y media del intestino delgado. La absorción de nutrientes del intestino delgado ocurre a

través de numerosas vellosidades microscópicas que cubren el intestino. La morfología de estas vellosidades cambia por efecto de la edad y el destete. (1)

Entre los 7 y 14 días post-destete se reduce el tamaño de las vellosidades, lo cual produce una disminución en el área de superficie para la absorción de nutrimentos y corresponde al tiempo en que se presenta el problema llamado caída del destete, caracterizado por problemas de reducción en la absorción de nutrimentos y problemas de deshidratación y diarreas.(2)

El desarrollo de estas vellosidades también se ve afectado por un cambio en la población microbiana, por el consumo de alimento seco y por reacciones alérgicas. Si esas vellosidades son dañadas, baja la secreción de enzimas digestivas, afectándose la absorción de nutrimentos y por ende el crecimiento de los cerdos. (2)

4.4 Desarrollo del sistema inmune

El desarrollo del sistema inmune en el tracto gastrointestinal también tiene un efecto importante en el programa de alimentación post-destete. Al llegar el momento del destete, en la cual la dieta líquida se transforma en alimento seco, la falta de capacidad digestiva y el cambio a alimentaciones menos frecuentes y en mayor cantidad, afecta la digestión del alimento y gran cantidad de éste pasa sin digerirse a través del intestino grueso, fermentándose y causando problemas de diarrea. Esta situación hace que muchos porcicultores, buscando evitar problemas de diarrea, limiten el consumo de alimento al momento del destete. (1)

4.5 Alimentación del lechón en la etapa pre-destete

La alimentación del lechón pre y post-destete es uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier programa de alimentación de cerdos por su efecto sobre los rendimientos productivos posteriores. Sin embargo, es importante conocer que antes del nacimiento, los cerdos reciben vía placentaria un suministro continuo de nutrimentos para su desarrollo prenatal. También existe una baja transferencia de hierro y de selenio de la madre al feto. Por lo tanto, deberán suplementarse estos y otros nutrimentos al lechón, ya sea por vía del calostro, por la leche u otra fuente exógena de nutrimentos. (6)

El peso del lechón al destete esta determinado principalmente por la cantidad de glucosa que se transfiere por vía placentaria. La glucosa es la principal fuente de energía que recibe el lechón prenatal y el peso al nacimiento depende en gran parte de la cantidad de este nutrimento que se transfiere de la madre al feto. (2)

Alrededor del 50% de la proteína de la leche descremada puede ser reemplazada por harina de soya para los cerdos criados artificialmente a partir de 1 o 2 días de edad. El nivel de proteína de soya en la dieta podría ser mayor con la edad, lo que sugiere una rápida adaptación del sistema digestivo. Alrededor de la mitad de la proteína de la leche en polvo descremada podría ser sustituido por una proteína de soya aislada, sin perjudicar el rendimiento de cerdos neonatales. (3)

Al comparar las fuentes de proteína de soya, la ganancia diaria de los cerdos jóvenes alimentados con una dieta con alimento húmedo que contiene

concentrado extruido de proteína de soya fue mayor que las ganancias diarias de los cerdos alimentados con dietas que contengan soya, concentrado de proteína de soya, o aislado de proteína de soya.(3)

La nutrición del lechón pre-destete es un factor muy importante para la futura vida productiva del cerdo, ya que aquellos que sobreviven los primeros días después del nacimiento, tienen una gran capacidad de crecimiento, duplicando su peso en las siguientes semanas de vida. (2)

El sistema de alimentación para los lechones antes del destete es muy simple y esta constituido por calostro, leche materna y un pre-iniciador. Cuando la producción de leche es baja, esta puede ser complementada con un reemplazador de leche y electrolitos. (2)

Alrededor del decimo día de edad, el lechón comienza a interesarse por el alimento seco, pero su consumo es muy variable, por lo tanto este alimento debe ofrecerse en pequeñas cantidades para que se mantenga fresco y se evite el desperdicio. Algunos parámetros productivos para lechones en predestete se observan en el cuadro número (3).

Cuadro 3. Parámetros productivos para lechones predestete

Parámetro	Valor
Peso corporal (kilogramos)	3.5-5.5
Edad (días)	10-18
Ganancia de peso (gramos/día)	90-230
Consumo de alimento (gramos/día)	130-320
Días en alimentación	7-10

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

4.6 Componentes nutricionales de la dieta

Una dieta para lechones deberá estar constituida por fuentes de energía, proteínas, minerales y vitaminas. La energía puede ser proporcionada por fuentes de grasa, carbohidratos y proteínas. Sin embargo la utilización de estas fuentes dependerá de su naturaleza, del desarrollo del sistema digestivo y de la proporción de éstas en la dieta. (2)

Tradicionalmente, el maíz constituye el mayor ingrediente en la dieta de iniciación en los cerdos, los carbohidratos provenientes de él constituyen del 50 al 60% del total de la dieta. Actualmente se ha encontrado que la cantidad de enzimas digestivas producidas entre las 3 y 8 semanas de edad, no es suficiente para digerir las proteínas y los almidones del maíz, causando una baja

digestibilidad de la dieta y afectando los rendimientos productivos al inicio del período de post-destete. (1)

Investigaciones recientes muestran una nueva función de la lactosa en la alimentación de cerdos. La cantidad de lactosa presente en el sistema digestivo es relativamente baja y la hidrólisis de la lactosa es lenta, por lo que la lactosa provee el menor porcentaje de la energía presente en la leche en comparación con las proteínas y con las grasas. Por lo anterior la principal función de la lactosa es servir como sustrato para el crecimiento de microflora benéfica como los lactobacilos, actuando como un antibiótico natural contra patógenos intestinales. (8)

La lactosa puede suministrarse en dietas de lechones recién destetados en niveles de hasta 20% durante la primera semana y luego ir disminuyendo hasta que los cerdos alcancen 15 kg de peso. (8)

La grasa constituye la principal fuente de energía en la alimentación del lechón, debido a las limitaciones para digerir eficientemente los carbohidratos presentes en los alimentos. Sin embargo, su utilización se ve afectada por la fuente de grasa, su estructura, tamaño de la cadena de carbonos y su grado de saturación. (6)

El éxito en el desarrollo de una dieta post-destete es suministrar aquella fuente de grasa que tenga una mayor similitud a la grasa presente en la leche de la madre. La grasa agregada a la dieta de lechones recién destetados, usualmente no está en la forma ideal como se encuentra en la leche de la cerda. La grasa

láctea se encuentra en forma de pequeños glóbulos emulsificados, que se combinan rápidamente con las sales biliares para formar la llamada mezcla de micelos que se absorbe rápidamente. (2)

En la práctica, la mejor fuente de ácidos grasos en dietas para lechones es el aceite de coco ya que este contiene más de un 80% de TCM (triglicéridos de cadena media). (2)

Comparando las otras fuentes de ácidos grasos le sigue en importancia el aceite de soya, el maíz y el de la palma africana. (2)

La utilización de las proteínas dependerá de su naturaleza, composición de aminoácidos y grado de procesamiento. En la formulación de raciones para lechones estos factores son muy importantes, especialmente los relacionados al uso de proteínas de origen vegetal y su relación con reacciones alérgicas. Cline (1991), concluye que aunque el cerdo necesita 10 aminoácidos esenciales, solo 3 ó 4 son necesarios de considerar en la formulación práctica de una dieta. Virtualmente en todas las dietas que contienen cereales, la lisina es el primer aminoácido limitante. Treonina, triptófano y/o metionina pueden ser en ciertas ocasiones limitantes, dependiendo del tipo de cereal, pero si el requerimiento de lisina es satisfecho con proteínas intactas y no con aminoácidos sintéticos, el nivel de los otros aminoácidos es adecuado. (2)

Se requiere también de 12 minerales y 13 vitaminas. Sin embargo, en raciones prácticas para cerdos en iniciación se añaden 10 minerales (calcio, fósforo, cloro, sodio, hierro, zinc, manganeso, iodo, selenio y cobre) y 10 vitaminas

(A, D, E, K, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, B12, biotina y ácido fólico). En el cuadro número 4 se observa la composición nutricional de un alimento pre-iniciador para lechones. (2)

Cuadro 4. Composición nutricional del alimento pre-iniciador

Nutrimento	Cantidad (%)
Proteína	20-24
Lisina	1.65
Triptófano	0.25
Treonina	0.95
Metionina + Cistina	0.85
Calcio	1.00
Fósforo aprovechable	0.55
Sodio	0.35
Cloro	0.35

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

4.7 Requerimientos nutricionales del lechón

Existe una gran controversia sobre el requerimiento óptimo de nutrientes para los cerdos recién destetados. Estos requerimientos van desde valores

mínimos hasta valores específicos reportados por casas comerciales productoras de líneas genéticas. En el cuadro número 5 se presentan los requerimientos de nutrimentos para lechones en Centroamérica.

Cuadro 5. Requerimientos de nutrimentos para lechones en Centroamérica

Nutrimento (%)	Peso del lechón (Kg)	
	5-15	15-30
Proteína	20.00	18.00
Lisina	1.40	1.20
Triptófano	0.20	0.18
Treonina	0.70	0.65
Calcio	0.90	0.80
Fósforo aprovechable	0.45	0.40
Energía digerible (Kcal/kg)	3600	3400

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

Muchos nutriólogos balancean los requerimientos de aminoácidos de acuerdo a la proteína ideal. Para lechones de 5-20 kg utilizan una relación sobre la base del 100% de lisina, de un 65% para la treonina, 17% para el triptófano y 60% para la metionina + cistina. (2)

Bajo condiciones de Centroamérica los siguientes niveles de vitaminas y minerales traza han producido resultados favorables cuando se utilizan en dietas para lechones. Estos valores son intermedios y similares a los presentados por universidades de países desarrollados. (2)

El requerimiento de cloro y sodio se satisfacen mediante el uso de sal común, pero es muy importante que esta se encuentre bien seca, preferiblemente refinada para garantizar un buen mezclado. El nivel recomendado de sal en la dieta de lechones post-destete es de hasta 0.50% para las dos primeras fases de alimentación. Sin embargo, dependiendo del nivel de productos lácteos, este disminuirá. (2)

El requerimiento de colina se satisface con la colina presente en los cereales y en las fuentes de proteína. (1) En el cuadro número 6 se observa el requerimiento de vitaminas y minerales trazas para cerdos en Centroamérica.

Cuadro 6. Requerimiento de vitaminas y minerales trazas para condiciones de Centroamérica.

Vitaminas	U.I/kg
A	5000
D	1000
E	30
	mg/kg
Vitamina K	6.00
Riboflavina	5.00
Niacina	30.00
Acido pantoténico	20.00
	μ/kg
Vitamina B 12	25.00
Acido fólico	300.00
Biotina	100.00
Minerales traza	mg/kg
Hierro	100.00
Zinc	150.00
Cobre	10.00
Manganeso	10.00

Iodo	0.50
Selenio	0.30

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

4.8 Ingredientes en la dieta

Los ingredientes que forman las dietas de los lechones post-destete deben ser de excelente calidad. Estos ingredientes son de alto costo. Sin embargo, su uso se justifica, por los rendimientos que producen y el bajo consumo de alimento que tienen los lechones en esta etapa. (4)

En esta etapa productiva del cerdo, las fuentes de energía deben ser cereales procesados (avena, maíz o sorgo), mediante proceso de extrusión y como fuentes de grasa, el aceite de coco sería la mejor alternativa, seguido por el aceite de soya y el aceite de palma africana; el sebo no se recomienda. Cualquier otro aceite que sea rico en ácidos grasos de cadena media, representa una excelente fuente de energía. (6)

Las fuentes de proteína son las más problemáticas en las raciones de los lechones post-destete por su efecto alergénico. (2) En el cuadro número 7 se observan las proteínas consideradas seguras en la alimentación de lechones. (8)

Cuadro 7. Grado de seguridad de las proteínas sobre la respuesta inmune de los cerdos (10 a 25 días).

Relativamente seguras
Caseína
Leche deshidratada
Proteína de suero de leche
Proteína de aislados y concentrados de soya
Proteínas plasmáticas
Harina de pescado de buena calidad
Moderadamente segura
Harina de carne y hueso
Harina de sangre
Harina de soya (48%)

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

La obtención de las fuentes de proteína que no producen reacciones alérgicas a los lechones, en el área centroamericana, se ve limitada por su disponibilidad en el mercado. Las fuentes más fáciles de conseguir son los subproductos lácteos y las harinas de pescado. (4)

Los subproductos lácteos que se consiguen en nuestra área son la leche descremada o entera en polvo, el suero de leche deshidratado y una combinación

de ellas, que se conoce como reemplazador o sustituto de leche. (2) En el cuadro número 8 se muestra el efecto de la presentación del concentrado y el rendimiento en los lechones.

Cuadro 8. Efecto del peletizado sobre los rendimientos de lechones post-destete.

Parámetros	Harina	Pellets	25% finos
7 a 21 días			
Ganancia de peso (kg)	0.322	0.363	0.345
Consumo de alimento (kg)	0.559	0.522	0.536
Conversión alimenticia	1.73	1.44	1.55
7 a 35 días			
Ganancia de peso (kg)	0.468	0.486	0.491
Consumo de alimento (kg)	0.782	0.732	0.759
Conversión alimenticia	1.67	1.50	1.54

Fuente: Alimentación de cerdos en condiciones tropicales (2)

4.9 Estrategias de alimentación

Las estrategias de alimentación son las diferentes formas que se emplean para alimentar al lechón en la etapa pre-destete y que cumplan los objetivos para alcanzar un máximo crecimiento y evitar el problema conocido como caída del destete. Un buen programa de estrategias de alimentación debe cumplir los siguientes objetivos:

- Maximizar el consumo de alimento para aprovechar la eficiente ganancia de peso de la etapa.
- Que la composición de la dieta satisfaga el requerimiento de nutrimentos.
- Proveer una transición leve de una dieta líquida a una sólida.(2)

4.10 Materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos

En un programa de alimentación para cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de inclusión de los ingredientes en esta ración, esta determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones nutrimentales que tenga para las diferentes etapas reproductivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer. Dos son los sistemas tradicionales de alimentación que se utilizan en Latinoamérica, el alimento balanceado y el uso de productos altos en humedad más un suplemento de proteína. En las explotaciones modernas el 100% de los cerdos son alimentados con alimento balanceado, mientras que en pequeñas o medianas explotaciones, además del alimento balanceado, también pueden utilizarse residuos de cosecha como, banano, yuca, frutas, etc. más un suplemento de proteína. (6)

4.11 Uso de ingredientes en alimentos balanceados

Fuentes de proteína: Dos son los tipos de fuentes de proteína utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos. Las fuentes de proteína de origen vegetal que incluyen principalmente a la harina de soya, a la soya integral, harina de semilla de algodón, y en menor cantidad la harina de maní o cacahuate, canola, girasol o ajonjolí. (4)

La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen en la elaboración de alimentos balanceados. Se utilizan las harinas de pescado, harina de carne y hueso, subproductos de la leche, el plasma porcino, las células sanguíneas y rara vez subproductos avícolas. (4)

4.12 Fuentes de proteína de origen vegetal

4.12.1 Harina de soya

También se le conoce como pasta o torta de soya. Desde un punto de vista práctico, se puede decir que es la única fuente disponible sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos, excepto en la alimentación de lechones recién destetados donde ocurra una reacción antígeno-anticuerpo producido por las proteínas de origen vegetal. Es necesario que este producto este bien procesado. Utilizando para ello la tecnología moderna existente y ocurriendo la destrucción de todos los factores anti-metabólicos presentes en este ingrediente como los son los inhibidores de tripsina, las sustancias biogénicas y las

hemoglutininas entre otras. Una harina de soya bien procesada debe contener un nivel de solubilidad de proteína entre 75 y 80% o un equivalente de actividad ureásica entre 0.05 y 0.10 unidades. (2)

Existen dos tipos de harina de soya, la que contiene 48% de proteína y la de 44% de este nutrimento. Normalmente la que se utiliza en la alimentación de cerdos es la del 48%, por su excelente patrón de aminoácidos, especialmente el contenido de lisina (3.2%). La harina de soya contiene bajos niveles de calcio (0.30%) y de fósforo aprovechable (0.30) y el nivel energético varía de 3.1 a 3.2 Mcal/kg de energía metabolizable. (2)

La harina de soya es una fuente baja en minerales y vitaminas. Aproximadamente, una tercera parte del contenido de nutrimentos de la soya son carbohidratos, donde un 25% es sucrosa, 15% estaquiosa, 6% rafinosa, 30% polisacáridos acídicos, 6% material celulolítico, 2% almidones. La digestibilidad de estos carbohidratos es del 61% y la biodisponibilidad de los carbohidratos de la soya en comparación con la glucosa es de sólo 40%. La baja digestibilidad de los carbohidratos de la soya puede ser atribuida a dos polisacáridos, la rafinosa y la estaquiosa, por la falta de una enzima denominada alfa galactosidasa. Por lo anterior, estos compuestos pasan al intestino grueso sin ser digeridos y por la acción de bacterias se produce gas y productos de fermentación que pueden causar diarreas. Excepto para la formulación de dietas para lechones, no existen restricciones en su nivel de proteína que se esta balanceando y del aporte de las otras fuentes empleadas. Normalmente, los valores fluctúan entre un 10 y un 25%. (2)

En relación al uso de la harina de soya en la alimentación de los lechones, varias investigaciones demuestran el efecto antigénico que ejercen algunas

proteínas presentes en la harina de soya (glicina y B-conglicinina) y su efecto negativo en el lechón por la destrucción de las vellosidades intestinales y posteriormente el desarrollo del problema llamado caída del destete, no se recomienda utilizar niveles mayores de un 5% en lechones de 4 a 8 Kg de peso, un 10% en los lechones de 8 a 16 kg de peso, un 15% para aquellos entre 16 y 25 kg y para los animales entre los 25 y 35 kg un valor máximo de 20%. Sin embargo en los últimos años se ha mejorado la tecnología de procesamiento de la soya. Estos procesos incluyen la remoción parcial de los carbohidratos complejos, una destrucción mas completa de los factores anti nutricionales y una alteración de la organización estructural de la proteína de soya. (2)

Desde un punto de vista práctico en Centroamérica los niveles máximos de utilización de harinas de soya para lechones son de un 10% para animales con pesos menores a 12 kg; un 15% para animales con pesos entre los 12 y 18 kg y libre para animales con pesos superiores. (2)

Gracias a esto existe el valioso recurso de los concentrados de proteína de soya, algunos de los cuales han sido desarrollados especialmente para alimentar lechones, retomándose de ellos la glicinina y la B-conglicinina, y con los cuales es posible sustituir hasta el 100% de la proteína aportada por la leche. (2)

Existen otros productos derivados del frijol de soya como lo son los concentrados de soya (50-70% de proteína) y los aislados de soya (90% de proteína). Estos productos se han utilizado en la alimentación de lechones con resultados muy satisfactorios. Con los concentrados de soya se ha demostrado incluso que es posible substituir en alimentos de pre-inicio, hasta el 100% de la proteína que aporta la leche descremada. (2)

4.12.2 Harina de soya integral

Es una fuente de proteína que además tiene la ventaja de aportar una importante cantidad de energía. Este producto consiste en el frijol de soya al que no se le ha extraído la grasa. Para su uso debe estar bien procesada, ya sea tostada o extruida y mantener los mismos perfiles de calidad de la harina de soya. Contiene 38% de proteína, 2.5% de lisina y 4.1 Mcal/kg de energía digestible. Es un producto palatable, de elevado contenido de aceite (18%). El contenido de vitaminas y minerales es menor que el de la harina de soya por un efecto de dilución. En algunos mercados su disponibilidad es nula o limitada, ya que se requiere de la existencia en cada parte de plantas de procesamiento. (5)

Desde el punto de vista nutricional, la soya integral extruida es la mejor alternativa para la alimentación de cerdos, pues con el proceso de extrusión, existe una mayor disponibilidad de nutrimentos, especialmente de energía. El mayor cuidado con este producto es la estabilización de las grasas para evitar problemas de rancidez. (5)

El nivel de utilización en las dietas de cerdos esta limitado en algunas etapas productivas de acuerdo a dos grandes criterios. En lechones, por la reacción a las proteínas de origen vegetal pueden presentarse algunos casos de alergia, y en animales en crecimiento y engorde, no deben de utilizarse niveles superiores al 20% para evitar problemas de grasa suave en las canales, esto último originado por el alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados. (5)

4.13 Realización de grupos de lechones

4.13.1 Ambiente social

El ambiente social en que se desarrolla un cerdo recién destetado, influye sobre su comportamiento y como consecuencia sobre los rendimientos productivos de los animales. Los factores que afectan el ambiente social de los cerdos son: el orden de dominancia y mezcla de camadas, tamaño de grupo y rangos de peso, espacio por corral y de comedero. (2)

4.13.2 Orden de dominancia y mezcla de camadas

Los cerdos que se agrupan juntos se organizan en un orden de dominancia de acuerdo al resultado de las peleas que se originan los primeros días de agrupamiento. Este orden de predominio es importante, pues resulta en una estabilidad social que evita pérdidas de energía por futuros combates y el número de lesiones disminuye. Este orden de predominio es más importante respecto al consumo de alimento y cuando existe un mal manejo se afectan los rendimientos de los cerdos. La procedencia de las camadas que forma el grupo tiene un efecto sobre los rendimientos de los cerdos. (2)

4.13.3 Tamaño de grupo y rangos de peso

El crecimiento de los cerdos no está influenciado por el tamaño del grupo hasta un número no mayor de 40; sin embargo, el orden de dominancia no es capaz de controlar la agresión cuando el espacio del cerdo se reduce. Desde un punto de vista práctico, no es recomendable por factores de manejo mantener grupos de cerdos post- destete con un número mayor de 20 animales. Entre 15 a 18 es lo recomendable. (2)

En relación a los rangos de peso es importante que los grupos sean hechos con pesos uniformes entre animales. Cuando existe variabilidad de tamaños en un mismo grupo, existe un efecto negativo en los rendimientos de los cerdos y se incrementa el número de animales retrasados por grupo. Aunque el efecto que tiene el sexo de los animales empieza a diferenciarse en animales mayores de 30 kg, es importante desde un principio hacer una separación por sexo. (2)

4.14 Información nutricional del sustituto a base de soya

Es un suplemento proteico y vitamínico, que se compone básicamente de harina de maíz y de soya, carbonato de calcio, hierro, vitamina A y vitaminas B. En la época que se ideó el producto, Guatemala producía almidón de algodón en exceso y éste sustituía a la harina de soya. Pero después ya no se produjo en cantidad suficiente y por ello se sustituyó con harina de soya.

Ingredientes: azúcar, harina de maíz, harina de soya, sal, canela, sabor natural y artificial de vainilla, carbonato de calcio, hierro reducido, oxido de zinc, nicotinamida, maltodextrina, palmitato de vitamina A, riboflavina (vitamina B2), mononitrato de tiamina (B1), cianocobalamina (B12), acido fólico. (5)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en las instalaciones de la granja RODELSA®, ubicada en el kilómetro 41.5 carretera interamericana municipio de Sumpango, Sacatepéquez departamento de Guatemala.

5.1.2 Recursos Humanos

- Estudiante encargado de la elaboración de la investigación
- Profesionales que conforman el grupo de asesores
- Personal y Médico Veterinario encargado de la granja.

5.1.3 Recursos de Campo

- Vehículo para transporte
- Instalaciones de la granja RODELSA® (corrales)
- Pesa
- Alimento preiniciador 1 peletizado
- Suplemento alimenticio líquido a base de soya
- Comederos de fase de pre-destete

- Agua
- Crayón marcador
- Cámara fotográfica
- Botas de hule
- Overol
- Gorra
- Tabla de apuntes y lapicero.

5.1.4 Recursos biológicos

- 160 cerdos de peso menor a un kilogramo al nacimiento.

5.1.5 Centros de referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bibliotecas particulares y de docentes.
- Internet.

5.1.6 Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Hojas de papel tamaño carta
- Tinta negra y a color
- Lápiz y lapiceros
- Computadora e impresora.

5.2 Métodos

Se utilizaron dos compuestos alimenticios para el consumo de los lechones y cada uno correspondía a un tratamiento, ambos suplementos fueron mezclados por aparte con agua a temperatura ambiente, obteniendo así un producto final de consistencia líquida de tipo papilla. Cada tratamiento constó de cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- **Tratamiento A (alimento balanceado):** Se les suministró 1800 gramos por camada divididos en distintas raciones durante 17 días de alimento pre-iniciador.

Información nutricional del alimento balanceado:

Contenido proteico	23%
Días de etapa	Desde los 7 a los 18 días de edad bajo la regla de poco y frecuente
Peso esperado (Kg)	8.2
Consumo esperado por etapa	2.5 Kg
Período recomendado	Desde los 4 hasta los 8 kg de peso vivo del lechón

Fuente: nutrimentospurina.com

- **Tratamiento B (sustituto a base de soya):** Se le suministró el suplemento alimenticio a base de soya, a razón de 1800 gramos por camada, dividido en distintas raciones durante 17 días.

La composición del sustituto alimenticio a base de soya por cada 19 gramos es de:

Proteína	9% (4 grs. Por porción)
Grasa total	1 gr.
Carbohidratos totales	4%
Fibra dietética	11%
Calorías	80

Fuente: INCAP.

5.2.1 División de las raciones

Día 1 al día 5: 60 gramos de alimento por camada de 20 lechones (repetición), una vez al día, tanto para el tratamiento A, como para el tratamiento B. La cantidad de agua utilizada para la elaboración de la papilla fue de 250 mililitros.

Día 6 al día 9: 90 gramos de alimento por camada de 20 lechones, una vez al día, ambos tratamientos. La cantidad de agua utilizada para la elaboración de la papilla fue de 300 mililitros.

Día 10 al día 14: 120 gramos de alimento por camada de 20 lechones, una vez al día ambos tratamientos. La cantidad de agua utilizada para la elaboración de la papilla fue de 350 mililitros.

Día 15 al día 17: 180 gramos de alimento por camada de 20 lechones, una vez al día, ambos tratamientos. La cantidad de agua utilizada para la elaboración de la papilla fue de 400 mililitros.

5.2.3 Ganancia de Peso:

Para la obtención de la ganancia de peso, se tomó el peso de los lechones al tercer día de edad, y al final de los tratamientos.

5.2.4 Diseño experimental

Para el análisis de los resultados de la investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar balanceado. (9)

5.2.5 Análisis de Varianza

El análisis de varianza o ANDEVA permite conocer o estudiar la variabilidad (en términos de la varianza) de las variables involucradas en el estudio, es decir las fuentes de variación (FV) y la variable de respuesta. (9) En donde:

- **FV:** Las FV son variables que pueden modificar la respuesta, es decir que pueden influir, sobre las variables dependientes.(9)
- **GL:** En estadística grados de libertad es un estimador del número de categorías independientes en un test particular o experimento estadístico. (9)
- **SC:** La suma de cuadrados no es más que la suma de las variabilidades de los datos al cuadrado. (9)

- **CM:** El cuadrado medio es un estimador del grado de varianza entre los grupos. (9)
- **FC:** corresponde al dato obtenido para descartar o aceptar la hipótesis, y determinar el grado de significancia entre los diferentes tratamientos. (9)
- **F tab:** Dato que se obtiene con porcentajes de error para descartar o aceptar la hipótesis. (9)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pesos iniciales y finales en kilogramos de los lechones al concluir la investigación (21 días)

Tratamientos	Repeticiones							
	I		II		III		IV	
	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)
Tratamiento A (Alimento balanceado)	1.2	4.29	1.2	5.3	1.15	4.7	1.5	5.2
Tratamiento B (Sustituto a base de soya)	1.1	4.5	1.2	4.3	1.35	4.35	1.1	4.5

Fuente: Juan José Camel

Ganancia de peso de los lechones en kilogramos del día 3 al día 21 de la investigación

Tratamiento	Peso promedio inicial (kg)	Peso promedio final (kg)	Ganancia de peso (kg)
Tratamiento A (Alimento balanceado)	1.26	4.87	3.61
Tratamiento B (Sustituto a base de soya)	1.18	4.41	3.23

Fuente: Juan José Camel

Análisis de varianza de los pesos finales promedios de los lechones al concluir la investigación (21 días)

Tratamientos	Repeticiones				Total yi	Media yi
	I	II	III	IV		
Alimento balanceado	4.29	5.3	4.7	5.2	19.49	4.87
Sustituto a base de soya	4.5	4.3	4.35	4.5	17.65	4.41
					y = 37.14	Media general 4.64

Fuente: Juan José Camel

$$F \text{ cor: } (y^2) / (t * r) = (37.14) / 8 = 172.42$$

$$S_{\text{trats}}: \sum y_i^2 / r - F \text{ cor.} = (19.49^2 + 17.65^2) / 4 - 172.42 = 0.43$$

$$S_{\text{tot}}: \sum y_{ij}^2 - F \text{ cor} = (4.29^2 + 5.3^2 + 4.7^2 + 5.2^2 + 4.5^2 + 4.3^2 + 4.35^2 + 4.5^2) - (37.14)^2 / 8 = 1.12$$

$$S_{\text{error}}: 1.12 - 0.43: 0.69$$

Tabla resumen del análisis de varianza de los resultados de la investigación

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabulada	
					1%	5%
Tratamientos	1	0.43	0.43	2.69	3.49	5.95
Error	6	0.69	0.16			
Total	7	1.12				

Fuente: Juan José Camel

$$\text{Coeficiente de variación: } \sqrt{0.16/4.64} * 100 = 8.62.$$

El tratamiento A, presentó una ganancia de peso por lechón a los 21 días de 3.61 kilogramos, mientras que el tratamiento B, presentó una ganancia de peso por lechón a los 21 días de 3.23 kilogramos, siendo el uso del alimento balanceado convencional ligeramente superior al sustituto alimenticio a base de soya. Los pesos obtenidos durante la investigación son relativamente bajos comparado con los pesos esperados al finalizar el destete utilizando un alimento balanceado, en cuyo caso se estima 6.5 kg a los 21 días. Debido a la condición de que los lechones nacen con un peso menor a un kilogramo (retrasados) están condicionados a no alcanzar el peso ideal al finalizar el destete. Estadísticamente

no existe diferencia significativa entre el uso del tratamiento A o B, al ser utilizado en la alimentación de los lechones desde el día 3 hasta el día 21 de edad.

Siendo el contenido de proteína en el alimento proporcionado a los lechones un factor fundamental en la ganancia de peso al destete, encontramos que el tratamiento A presentó una ganancia de peso mayor en los lechones con respecto al tratamiento B, debido a que el contenido de proteína en la ración es de 23.5 %, mientras que para el tratamiento B, el contenido de proteína en la ración es de 9%, equivalente a 4 gramos de proteína por ración de 19 gramos. Los valores recomendados de contenido proteico en la ración de cerdos entre los 10 a 17 días de edad son de 15 a 20% (Tokach, M). Del mismo modo en cuanto al contenido de proteína derivado de harinas a base de soya se refiere (López y Portela en 1996) en trabajos de investigación con soya en cerdos, en donde se menciona que el contenido ideal en las dietas para lechones comprendidos entre la edad de 3 a 28 días requiere un mínimo de 20%. Aunado a la alimentación suministrada a los lechones en la edad de pre-destete, se debe tomar en cuenta el consumo de leche materna de los recién nacidos, ya que esta es la principal fuente de alimento en esta etapa.

Costos de producción

El costo por camada de 20 animales utilizando un alimento balanceado en la alimentación de lechones retrasados durante 21 días es de 24.42 quetzales, mientras que el costo utilizando un sustituto alimenticio a base de soya es de 23.90 quetzales.

Efectos adversos

Con respecto a la mortalidad cabe mencionar que durante la investigación no se presentaron muertes en las unidades experimentales, tampoco problemas relacionados con diarrea en los lechones, ya sea de tipo fisiológico por cambio de alimento o de tipo infeccioso.

El desperdicio constó de 10 gramos por tratamiento, durante los primeros 2 días de alimentación. Así pues en el día 1 el desperdicio fue de 5 gramos por tratamiento, y el día 2 la misma cantidad. Del día 3 al 17 de la investigación el alimento fue consumido en su totalidad.

El desperdicio corresponde a un 0.55% del alimento ofrecido a los lechones en los distintos tratamientos y repeticiones.

VII. CONCLUSIONES

1. La ganancia de peso utilizando el alimento balanceado es de 3.61 kg., ligeramente superior al uso de un sustituto a base soya que presentó una ganancia de peso de 3.23 kg.
2. El costo por camada de 20 lechones con peso menor a un kilogramo al nacimiento, utilizando un sustituto alimenticio a base de soya es de 23.90 quetzales, comparado con el testigo que es de 24.42 quetzales.
3. No se presentaron efectos adversos como diarreas fisiológicas o infecciosas o mortalidad en los lechones durante el uso del sustituto alimenticio a base de soya como alimento en la fase de pre-destete.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar un análisis de costos para determinar la rentabilidad en cuanto a la alimentación y ganancia de peso en los lechones retrasados se refiere.
- 2.** Utilizar suplementos alimenticios en la etapa de pre-destete que contengan un mínimo de 20%de proteína en la ración.
- 3.** Brindar a los lechones en etapa de pre-destete alimentación semi-sólida a partir del tercer día de edad, con el objetivo de alcanzar el peso ideal al destete.

IX. RESUMEN

EVALUACIÓN DE UN SUSTITUTO ALIMENTICIO LÍQUIDO A BASE DE SOYA EN LECHONES CON BAJO PESO AL NACIMIENTO Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO DURANTE EL PERÍODO DE PREDESTETE.

El estudio se realizó en una granja de cerdos ubicada en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez durante un período de 4 meses. El objetivo principal del estudio fue determinar la ganancia de peso en lechones retrasados (menor de un kilogramo al nacimiento) durante el período de predestete (antes de los 21 días de edad), utilizando un alimento balanceado, y un sustituto alimenticio líquido a base de soya. El estudio se planteó desde el punto de vista nutricional y de la importancia de alcanzar el peso ideal del lechón al destete. Para esto se establecieron dos tratamientos, tratamiento A (alimento balanceado) y tratamiento B (sustituto a base de soya), con cuatro repeticiones por tratamiento, y cuya repetición constaba de 20 animales, haciendo un total de 160 lechones. La suplementación alimenticia inició al tercer día de edad y duró 18 días, obteniendo un peso promedio final por lechón de 4.87 kg para el tratamiento A y de 4.41 kg por lechón para el tratamiento B a los 21 días. Utilizando un diseño experimental completamente al azar balanceado y un análisis de varianza para los resultados, se concluye que estadísticamente no existe diferencia significativa entre el peso de los lechones al concluir el estudio.

ABSTRACT

EVALUATION OF LIQUID FOOD SUBSTITUTE SOY PIGLETS WITH LOW BIRTH WEIGHT AND ITS EFFECT ON WEIGHT GAIN DURING THE PREWEANING PERIOD.

Study was conducted on a pig farm located in the municipality of Sumpango, Sacatepéquez during a period of 4 months. The main objective of this study was to determine the weight gain in piglets delayed (less than a kilogram at birth) during the pre-weaning period (before the 21 days of age), using a balanced feed, and a liquid dietary soy-based substitute. The study was raised from the nutritional point of view and of the importance of achieving your ideal body weight at weaning piglet. For this two treatments were, treatment A (balanced feed) and treatment B (soy-based substitute), with four replicates per treatment, and whose repetition consisted of 20 animals, making a total of 160 piglets. Food supplementation begins the third day of age and lasted for 18 days, resulting in a final average weight per piglet of 4.87 kg for treatment A, and 4.41 kg per piglet for treatment B at 21 days. Using an experimental design completely random and a balanced analysis of variance for the results it is concluded that there is no statistically significant difference between the weights of piglets at the conclusion of the study.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Campabadal, C; Navarro, H. 1996. Importancia de la nutrición en la producción de canales magras del cerdo. Asociación Americana de Soya No. 148. 16p.

- 2) _____. 2001. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 2 ed. México D. F, segrain impresores 279 p. 11 – 32.

- 3) Ferrini, G; Borda, E; Martínez-Puig, D; García-Manzanilla, E; Martín-Orue; Pérez, J. (2004) *Journal of Animal Science* 82 (Suppl. 1) p. 24.

- 4) Garzón. Engormix. Consultado 6 jun, 2011. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-porcinos/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm>

- 5) INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, GT) Consultado 10 jul. 2010. Disponible en <http://www.incap.org.gt/incap/>.

- 6) Lewis, A; Southern, L. 2001. Swine nutrition.2 ed.USA. CRC press. 976 p. 673-680.

- 7) Piva, JH. 1993. Desafíos de la producción porcina en climas cálidos. 5 ed. Seminario internacional de P.I.C. Des moines Iowa.**

- 8) Risse, J. La alimentación del ganado ovino, bovino, porcino y aves. Editorial Blume. 4ta edición 374 p.**

- 9) Sitún, M. 2005. Investigación agrícola. 2 ed. Editorial ENCA. Guatemala, C.A. 137 p. 24-45.**

XI. ANEXOS

Tabla para recopilación de datos

Tratamiento:		
Fecha de inicio:		
Número de animales:		
Peso promedio inicial (kg)		
Fecha:	Cantidad de alimento ofrecido (gr)	Desperdicio (%)
	Cantidad de alimento final (Kg):	
Fecha de finalización:		
Peso promedio final (kg):		
Observaciones:		

Información nutricional del sustituto alimenticio a base de soya

INFORMACIÓN NUTRICIONAL				
Tamaño de porción:	1 vaso (18.75g)	1 vaso (18.75g)	1 vaso (18.75g)	1 vaso (18.75g)
Número de porciones por envase:	24	20	24	24
	Incaparina Tradicional*	Incaparina Sabores*	Crecimax*	Maternal**
Calorías	80	64	80	80
Grasa Total	1g	0g	1g	1g
Grasa Saturada	0g	0g	0g	0g
Grasa Trans	0g	0g	0g	0g
Colesterol	0g	0g	0g	0g
Sodio	0g	0g	0g	0g
Carbohidratos Totales	4%	4%	4%	4%
Fibra Dietética	11%	2%	11%	11%
Azúcares	0%	0%	0%	0%
Proteína	9%	7%	11%	7%
Vitamina A	60%	60%	25%	15%
Vitamina C	0%	0%	40%	20%
Tiamina	25%	25%	40%	30%
Riboflavina	20%	20%	35%	25%
Hierro	30%	30%	40%	45%
Calcio	7%	7%	8%	8%
Acido Fólico	35%	35%	100%	25%
Niacina	20%	20%	35%	25%
Zinc	25%	25%	20%	10%
Vitamina B12	20%	20%	70%	45%
Vitamina B6	0%	0%	45%	30%
(*)Los porcentajes de las recomendaciones dietéticas diarias se basan en niños y niñas de 7 a 10 años (Fuente:Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP, 1996)				
(**)Los porcentajes de las recomendaciones dietéticas diarias se basan en mujeres embarazadas (Fuente:Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP, 1996)				

Fuente: www.INCAP.com