

**Evaluación de cuatro niveles de leche en
polvo descremada como sustituto de la harina
de soya en dietas para lechones destetados en
forma temprana**

Carlo Rigoberto Llerena Gavilánez

ZAMORANO

Departamento de Zootecnia
Diciembre, 1999

1034

Evaluación de cuatro niveles de leche en polvo descremada como sustituto de la harina de soya en dietas para lechones destetados en forma temprana

Proyecto especial presentado como requisito para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Carlo Rigoberto Llerena Gavilánez

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1999

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Carlo Roberto Letena Gavilán

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1999

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a DIOS quien a guiado mi carrera y sobre todo el que me ha dado fuerzas en los momentos más difíciles, es meritorio también dedicar este trabajo aquellas personas que me han sabido apoyar y guiar los cuales son MIS PADRES los que han sido artífices de mi vida, ellos que han inculcado principios y valores los mismos que con el paso del tiempo se han ido forjando cada día más, también le dedico a MIS HERMANOS los que han servido como ejemplo a seguir en mi vida y que me han apoyado en todos los momentos de mi vida y mi carrera. También les dedico a todas aquellas personas que creyeron en mí y que me han ido apoyando en esta difícil tarea. Al Colegio Verbo Divino en el cual encontré grandes profesores que ayudaron mi educación.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres por el sacrificio que han hecho para poder educarme durante estos cuatro años.

Agradezco a la Escuela Agrícola Panamericana en especial a la Decanatura Académica por financiar parcialmente en mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Rogel Castillo, por sus sabios consejos, por su paciencia, conocimientos y apoyo que me brindó durante el transcurso de este año.

Al Doctor Abel Gernat por sus enseñanzas y consejos en el transcurso de este trabajo.

Al Ingeniero Gerardo Murillo, por su ayuda y conocimientos que supo apoyar para la culminación de este trabajo.

Al Doctor Isidro Matamoros, por su gran apoyo y comprensión y también por sus consejos prudentes y sabios.

Al Ingeniero José María Míselem, por su ayuda, apoyo y por sus consejos los cuales fueron de mucha utilidad.

A Pablo Quintrana y al Ingeniero Francisco Alvarez, por su consejos, apoyo y ayuda.

A la Srta. Galuth Gavilánez y Dolores Gavilánez por su apoyo, comprensión y por sobre todo por sus consejos y ayuda en mi vida.

A Fausto, Juan Pablo, Ignacio, Roger, Klemen, Serguio, Javier, Rafael por su amistad incondicional y apoyo en los momentos buenos y malos durante mi carrera.

A todos mis compañeros y amigos por sus consejos y apoyo en especial a los compañeros de Zootecnia.

A los paisitas de la sección por la ayuda y apoyo.

A la Escuela Agrícola Panamericana por darme la pauta para continuar progresando en mi vida tanto profesional como personal.

RESUMEN

Llerena, Carlo, R. 1999. Evaluación de cuatro niveles de leche en polvo descremada como sustituto de la harina de soya en dietas para lechones destetados en forma temprana. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo El Zamorano, Honduras, 18p.

El objetivo del estudio fue determinar el nivel adecuado de sustitución de harina de soya por leche en polvo descremada en lechones destetados a los 16 días. Se utilizaron 48 lechones, 24 hembras y 24 machos castrados, con un peso inicial promedio de 4.8 kg y de edad promedio de 16 ± 1 día, cuatro niveles de sustitución de harina de soya por leche en polvo (0%, 10%, 20%, 30%), durante los primeros cinco días pos destete. En la fase de inicio 1 la dieta contiene harina de pescado y soya como componentes proteicos y en la de inicio 2 la proteína proviene de harina de soya. Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Las ganancias diarias de peso para los tres períodos fueron de 146, 127, 138 y 159g respectivamente para los tratamientos anteriormente mencionados, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, tanto para esta variable como para el consumo de alimento y conversión alimenticia. Se pudo observar que las mejores ganancias de peso se obtuvieron en la fase de inicio uno. De los resultados obtenidos se concluye que es factible realizar un destete a los 16 días de edad, si se utiliza leche en polvo en las dietas de preinicio en el pos-destete, siempre y cuando en las siguientes etapas de desarrollo del lechón se proporcionen buenas fuentes de proteína.

Palabras Claves: Consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso.

NOTA DE PRENSA

ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE LAS CERDAS EN EL TRÓPICO.

Una de las alternativas para poder incrementar la productividad de la cerda es reduciendo el número de días en lactancia y la herramienta que nos permite hacer esto es el destete precoz segregado, pero el principal problema que conlleva esto es que no se encuentran dietas de alta calidad que permitan destetar lechones muy jóvenes, ya que el sistema digestivo del lechón no se encuentran apto para poder digerir dietas complejas.

Una de las alternativas que se encuentra en la actualidad para poder destetar en forma temprana a lechones es el uso de proteínas de alta calidad, las que cubran los requerimientos nutricionales de los lechones a fin de poder maximizar la eficiencia productiva de las piaras y aumentar también su eficiencia reproductiva.

Una fuente de proteína alterna a la harina de soya es la leche en polvo, la cual nos permite disminuir los problemas que esta ocasiona, al proporcionar a lechones destetados tempranamente, por sus efectos antinutricionales, los cuales alteran el buen funcionamiento del aparato digestivo del lechón, disminuyendo los consumos de alimento, ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Con el propósito de implementar nuevas alternativas proteicas para el destete temprano segregado, se desarrolló en el Zamorano un experimento entre los meses de mayo y agosto de 1999, donde se comparó cuatro niveles de sustitución de la harina de soya por leche en polvo descremada, en lechones destetados a los 16 días.

El estudio se realizó con un total de 48 lechones, determinando que el uso de leche en polvo permite destetar en forma temprana a los lechones, pero lo que se recomienda es mantener una proteína de alta calidad durante sus siguientes etapas de desarrollo.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido	ix
Índice de cuadros	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 Localización del estudio	3
2.2 Animales utilizados	3
2.3 Alojamiento	3
2.4 Diseño experimental	3
2.5 Tratamientos experimentales	4
2.6 Variables medidas	5
2.7 Análisis de laboratorio	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1 Ganancia diaria de peso	7
3.2 Consumo diario de alimento	8
3.3 Conversión alimenticia	9
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. BIBLIOGRAFÍA	13
7. ANEXOS	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Composición y costo (Lps / kg) de las dietas utilizadas	4
2.	Requerimientos nutricionales del lechón	4
3.	Resultados generales durante el ensayo (16 a 72 días de edad)....	6

INDICE DE FIGURAS

Figuras		
1.	Ganancia diaria de peso	7
2.	Consumo de alimento	8
3.	Conversión alimenticia	9

INDICE DE ANEXOS

Anexos		
1.	Desarrollo del sistema inmunológico del lechón	15
2.	Desarrollo del sistema enzimático del lechón	15
3.	Análisis bromatológico de las dietas	16
4.	Análisis de varianza	16

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales fuentes de proteína animal a escala mundial es la carne de cerdo y en los últimos años su producción ha crecido.

En las explotaciones porcinas se debe buscar la máxima eficiencia de producción en cada una de las etapas, desde el nacimiento hasta que es llevado al beneficio. Esto hace que haya una búsqueda constante de nuevas alternativas alimenticias, que permitan incrementar la eficiencia productiva y reproductiva. Una de ellas es con dietas que permitan destetar a los lechones en una forma más temprana de lo normal y así incrementar el número de partos por hembra por año y por ende el número de cerdos producidos por año.

Otra de las ventajas del destete temprano es que el lechón tiene menos contacto con los microorganismos de la madre, disminuyendo el riesgo de contagio de enfermedades ya que como se observa en el anexo 1, alrededor de la segunda y tercera semana de edad, la inmunidad pasiva del lechón desciende y el animal todavía no ha desarrollado sus mecanismos de defensa.

Uno problema en el trópico es la obtención de dietas de calidad y precio razonable que permitan destetar a los lechones en forma temprana. El periodo después del destete es extremadamente crítico en el manejo de los lechones ya que parte del estrés del destete está asociado con el cambio repentino de una dieta basada en leche, a una dieta completamente sólida.

Según Patience y Thacker (1989), el destete causa estrés ambiental, social y nutricional y este es mayor, cuanto más temprano es destetado el lechón. Es por esto importante minimizar al máximo el estrés al momento de destetar y un método para esto es dar a los lechones dietas con proteína de alto valor biológico.

En el trópico faltan dietas que permitan destetar en forma temprana a los lechones. Esto se debe a que las dietas utilizadas contienen altos contenidos de harina de soya, la cual tiene efectos aninutricionales para el lechón a edades tempranas.

El patrón enzimático del sistema digestivo del lechón inicia cambios a partir de los 14 a 16 días de edad, pasando de enzimas que desdoblaban lactosa y caseína de la leche (lactasa y renina), a otras enzimas como la pepsina y tripsina que desdoblan otro tipo de alimento (Anexo 2). Por esto, los lechones al ser destetados muy jóvenes no soportan las

dietas basadas en harina de soya y harina de pescado ya que su estómago aún no tiene la capacidad de digerir completamente estos alimentos.

Según Sohn *et al.* (1994) y Padience y Thacker (1989), en los primeros 21 a 35 días del lechón, se debe usar proteína aislada de soya, pero no harina de soya, o utilizar otras fuentes de proteína como la de la leche.

Según Kolb *et al.* (1976), la baja capacidad digestiva se debe principalmente a la poca acidez en el estómago, a pesar de que en lechones, criados en forma aislada y en impecables condiciones higiénicas, se evidencia la producción en bajas concentraciones de ácido clorhídrico (HCl) en el segundo día de vida.

La principal fuente de proteína en nutrición animal en el trópico la representa la harina de soya. Esta no se puede utilizar en cantidades elevadas en la dieta de lechones jóvenes debido a su capacidad buffer, así como el efecto antigénico en el intestino, lo que provoca una disminución en la absorción de nutrientes y la ocurrencia de diarreas en el post-destete (Gámez, 1997).

Según Friessen *et al.* (1993), los lechones recién destetados pueden digerir en forma más rápida la proteína de la leche y sus azúcares que una dieta con carbohidratos complejos y proteína de origen vegetal.

Al momento del nacimiento, el estómago del lechón es colonizado por lactobacilos, los que acidifican el contenido estomacal, manteniendo un pH de 4 a 4.5 que permite coagular la leche y mantenerla por más tiempo en el estómago (Mojica *et al.*, 1991). Es por esto que los subproductos lácteos dan buenos resultados en dietas de lechones destetados en forma temprana, ya que por tener los mismos componentes de la leche materna hacen que la velocidad de pasaje de los alimentos sea menor aumentando así la digestibilidad de las dietas que contienen estos productos (Roppa, 1990).

Entre los productos con proteína de alto valor están: plasma sanguíneo, leche en polvo descremada y suero de leche en polvo. El que se encuentra más disponible en el mercado es la leche en polvo. El suero seco y la leche descremada en polvo son subproductos de la industria lechera y que por tener un alto contenido de lactosa, lactoalbúmina y lactoglobulinas, son excelentes como ingredientes para dietas de lechones destetados tempranamente. En países donde la industria porcina está desarrollada, se usan normalmente niveles de 20 a 30% de subproductos lácteos.

El objetivo de este estudio fue probar el efecto de la sustitución de harina de soya por leche en polvo descremada en lechones destetados a los 16 días.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en el galpón para lechones destetados de la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras a 30 km de Tegucigalpa, a 800 msnm, con una temperatura máxima promedio de 32° C y una temperatura mínima promedio de 13 ° C durante el año.

2.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 48 lechones, 24 hembras y 24 machos castrados, cruces de las razas Duroc x Yorkshire x Landrace, con un peso inicial promedio de 4.8 ± 0.6 kg y una edad promedio de 16 ± 1 día.

Una vez destetados los lechones fueron divididos en cuatro grupos homogéneos por repetición, de cuatro lechones (dos hembras y dos machos por tratamiento), de acuerdo con el peso inicial, número de camada y sexo.

Todos los lechones fueron desparasitados una semana después del destete y vacunados contra el cólera porcino cinco a seis días después.

2.3 ALOJAMIENTO

Los lechones fueron ubicados en corrales elevados a 60 cm y de 1m x 3 m de espacio, con piso de rejilla, bebederos automáticos de chupete y alimentadores de tolva. Durante la primera semana se colocaron lámparas incandescentes como fuente de calor.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó de Junio a Agosto de 1999, cada repetición duró ocho semanas. Se usó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones (bloques).

Para la variable ganancia diaria de peso se tomaron cuatro lechones, que en conjunto forman una unidad experimental, por tratamiento y un total de 12 unidades experimentales; para las variables consumo de alimento y conversión se tomó en cuenta el corral (n=3) como unidad experimental con un total de 12 unidades experimentales.

Los datos fueron analizados en el programa estadístico SPSS 7.5 para windows, por medio de un análisis de varianza.

2.5 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Se evaluaron cuatro niveles de sustitución de harina de soya por leche en polvo descremada durante la etapa de preinicio, como se ve en el cuadro 1. Las dietas fueron formuladas de acuerdo con las recomendaciones del NRC (1988). En el cuadro 2 se indica los requerimientos nutricionales del lechón con los que se balancearon las dietas.

Cuadro 1. Composición y costo (Lps / kg)¹ de las dietas utilizadas.

Ingrediente	Control	Leche10%	Leche20%	Leche30%	Inicio 1	Inicio 2
Maíz	58.20	56.89	54.83	52.70	68.51	58.31
Aceite	-----	-----	-----	-----	1.00	-----
Leche en Polvo	0.00	10.00	20.00	30.00	-----	-----
Harina Pescado	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	-----
Harina Soya	27.00	19.50	12.00	4.50	16.00	32.50
Carbonato de Ca	0.47	0.01	-----	-----	0.38	1.20
Biofos	1.05	1.40	1.05	0.70	0.87	0.99
Lisina	0.18	0.10	0.02	-----	0.11	-----
Mecadox	0.20	0.20	0.20	0.20	0.23	0.23
Melaza	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	6.00
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.35
Sulfato / Cobre	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamek Cerdo	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100	100	100	100	100	100
Costo (Lps / kg)	4.91	5.84	6.71	7.64	5.15	4.40

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del lechón*

Dieta	Proteína %	EM kcal	Lisina %	Met.+ Cis %	Try %	Treo %	Ca %	P. dispo. %
Pre-Inicio	22	3220	1.5	0.76	0.27	0.84	0.90	0.55
Inicio 1	20	3220	1.15	0.58	0.17	0.68	0.80	0.40
Inicio 2	18	3250	2.0	0.48	0.14	0.54	0.70	0.32

*N. R. C 1988.

¹ Taza de cambio 14.5 lempiras por un dólar.

Las dietas con leche en polvo fueron proporcionadas durante los primeros cinco días después del destete, luego se proporcionó la dieta de inicio con harina de pescado durante tres semanas y finalmente por cuatro semanas la dieta de inicio normal.

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Se midieron:

- a) Ganancia diaria de peso.
- b) Consumo de alimento.
- c) Conversión alimenticia.

Los lechones fueron pesados al finalizar los cinco días en que se proporcionaron las dietas con leche en polvo y luego cada siete días para calcular las ganancias de peso diario. El consumo de alimento se calculó por corral.

El alimento fue ofrecido *ad-libitum*, se pesó diariamente el alimento ofrecido y se calculó el consumo de alimento por diferencia entre lo ofrecido y el remanente en los comederos al final de cada día durante los primeros cinco días y al final de cada siete días en las etapas posteriores.

La conversión alimenticia se calculó dividiendo el consumo de alimento por animal sobre la ganancia de peso diaria por animal.

2.7 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Se realizó un análisis proximal de la leche en polvo descremada y de los concentrados utilizados. Los resultados se anotan en el Anexo 3.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

El experimento tuvo una duración de 54 días, tiempo en el cual se esperaba que los lechones llegaran a un peso de 25 kg, que es necesario para pasar a la etapa de crecimiento. Los resultados de ganancias de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados generales durante el ensayo (16 a 72 días de edad).

DIETAS				
Detalles	Control	10% leche	20% leche	30% leche
Nº Cerdos	12	12	12	12
Días De Experimento	54	54	54	54
Peso Inicial, kg	4.8	4.9	4.9	4.8
Peso Final, kg	13.1	11.9	12.5	13.7
Ganancias/día/cerdo (g)	146	127	138	159
Consumo/día/cerdo (g)	529	426	483	506
Conversión alimenticia	3.6	3.4	3.5	3.2

A los 54 días los cerdos no llegaron al peso esperado, a pesar de que el peso de destete superó los 4.5kg.

El primer día se presentaron diarreas fisiológicas con todas las dietas, al igual que cuando se cambió a inicio uno.

Las dietas con leche en polvo presentaron mejores respuestas que el control, lo cual se puede ver en el consumo y ganancias de peso que desde el inicio del experimento estuvieron sobre el control y que luego se ve muy marcado en la segunda etapa (inicio uno), donde se puede notar incrementos significativos en los mismos parámetros productivos.

3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

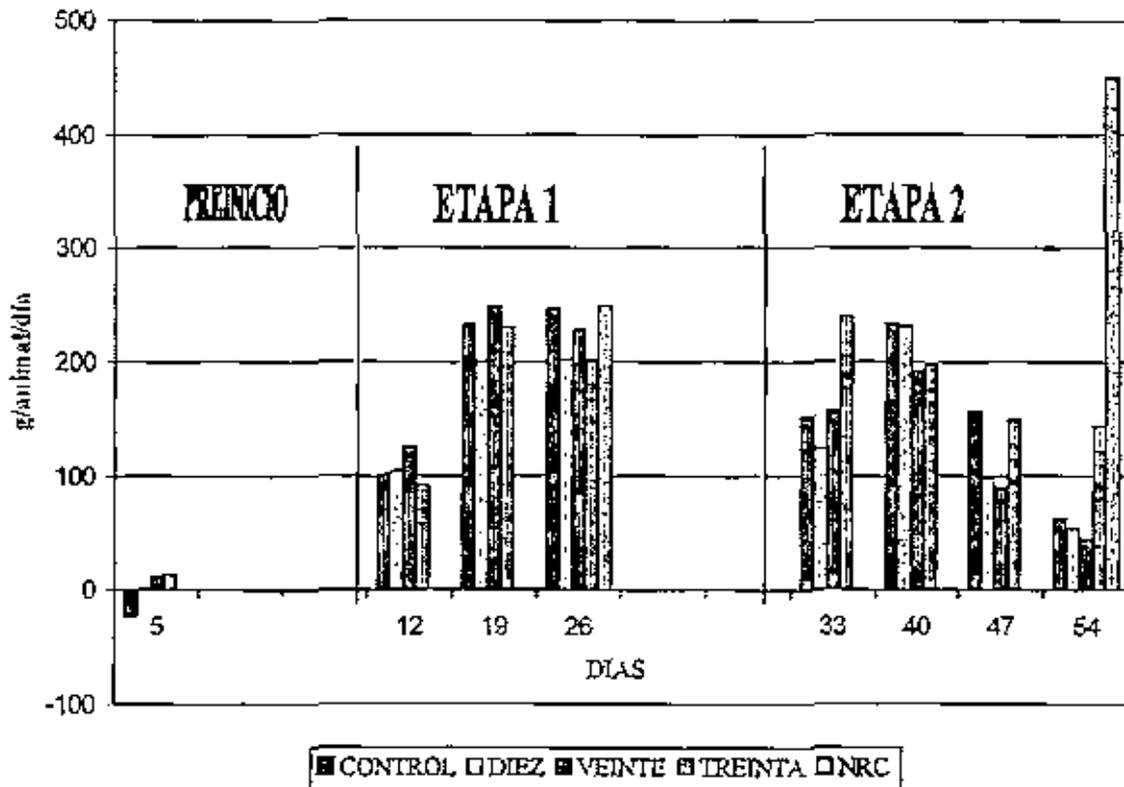


Figura 1. Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso no se diferenció significativamente entre tratamientos, pero sí se observó que entre períodos hubo diferencias (Figura 1). La ganancia de peso comienza a aumentar a partir del día cinco hasta el día 26, llegando a una ganancia diaria de 248, 203, 228, 202 g/día para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Una vez se proporcionó el concentrado de inicio dos bajó la ganancia diaria de peso. En esta dieta, toda la proteína proviene de harina de soya, mientras que en el inicio uno la proteína proviene de harina de pescado y de harina de soya.

Se concluye que, no fue el efecto del destete precoz lo que causó la disminución en la ganancia diaria de peso, ya que en los primeros períodos, los lechones incrementaron las ganancias de peso, sino que se debió a un efecto del cambio de la fuente proteica (fase II).

Dunsford *et al.* (1989), observaron que los mayores cambios en la morfología intestinal ocurren en los lechones alimentados con harina de soya, en las que disminuyen las vellosidades intestinales y hay un incremento de la actividad inmunológica en la pared del intestino, como resultado de una mayor concentración de linfocitos y células plasmáticas.

Según *Sohn et al.* (1994), los rendimientos al usar harina de soya son menores, asociados con la reducción de la digestibilidad, que puede ser causada por la hipersensibilidad a la proteína de soya, glucinina, β -conglucina y por factores antinutricionales como los inhibidores de tripsina y el efecto alergénico que producen.

Li et al. (1991a) y *Li et al.* (1991b), observaron glucinina y β -conglucina sin digerir en la digesta de lechones alimentados con concentrado a base de proteína de soya, lo que atribuyen a que éstas proteínas, al estar inmunológicamente activas, no se hidrolizan en el tracto digestivo.

Comparando la ganancia de peso obtenidos con lo planteado en el NRC (1988), se nota que las ganancias de peso en la etapa de inicio uno se encuentran dentro de lo recomendado, pero que, al momento en que se cambió la dieta de inicio uno a inicio dos las ganancias disminuyen y no cumplen con las recomendaciones del NRC.

3.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO

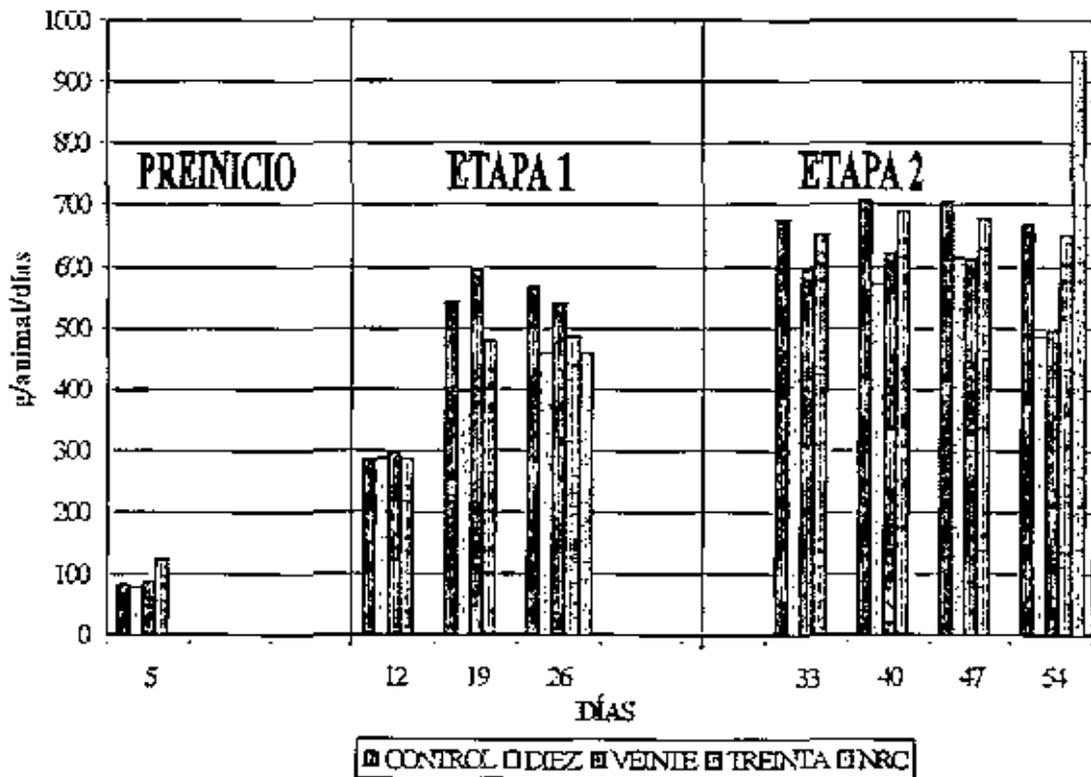


Figura 2. Consumo de alimento

El consumo de alimento (Figura 2) aumentó hasta el día 33, en el cual se observó una disminución. Es posible que esto se haya dado debido al cambio de la fuente de proteína, la que, además de los efectos sobre la capacidad de digestión del lechón, provoca una baja en el consumo.

En el caso de las dietas de leche en polvo descremada, la ración que tenía el mayor porcentaje de leche fue la más consumida en los primeros cinco días que se atribuye a su alta palatabilidad de la dieta.

En la etapa de preinicio y en la de inicio uno, el consumo de los lechones que recibieron leche en polvo se encontraba próximo a los parámetros recomendados por el NRC. Mientras que en la etapa de inicio dos se ve un notable descenso en el consumo.

3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

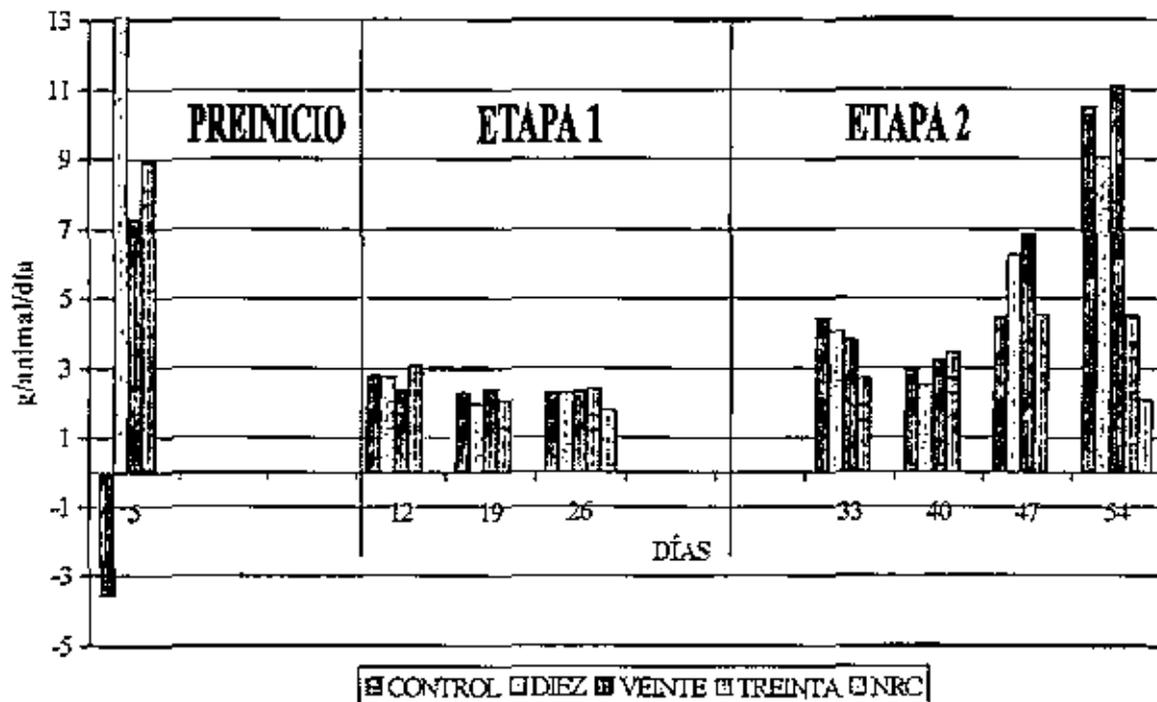


Figura. 3 conversión alimenticia

No hubo diferencia significativa alguna entre tratamientos. En los 5 primeros días la conversión fue muy mala, ya que la ganancia diaria de peso fue mínima y en el

tratamiento control se observó una pérdida de peso. En la segunda etapa, la conversión es normal y al hacer el cambio a la dieta de inicio dos nuevamente se incrementa.

Comparando la conversión alimenticia obtenida con la recomendada por el NRC, se encontró que en la etapa que corresponde a inicio uno, ésta se encuentra dentro de lo recomendado, pero que cuando se da inicio dos la conversión se ve afectada enormemente y no cumple con lo que recomienda el NRC.

4. CONCLUSIONES

En base a lo obtenido en el presente estudio se puede concluir que:

1. Es factible realizar un destete a los 16 días de edad, si se utiliza leche en polvo en las dietas de preinicio y en las siguientes etapas se proporcionan buenas fuentes de proteína.
2. El uso de leche en polvo en los primeros días después del destete, elimina los problemas de diarrea fisiológica producida por la harina de soya y aumenta el consumo de alimento, ganancia de peso y la conversión alimenticia.
3. No es recomendable utilizar la dieta de inicio a base de soya en los cerdos destetados a 16 días.

5. RECOMENDACIONES

En base a lo obtenido en el presente estudio se puede recomendar:

1. Mantener la dieta de inicio uno (con pescado) hasta que los lechones lleguen a un peso de 15 kg.
2. Mantener las dietas que contienen leche en polvo por un período de 15 días post-destete.
3. Proporcionar, a los siete días de lactancia, concentrado de preinicio, el que ayudará al lechón a adaptarse a la dieta que se le proporcionará a los 16 días.
4. Probar otras fuentes de proteína como: lactoreemplazadores, suero de leche, etc.
5. Evaluar los parámetros reproductivos de la piara y el efecto que causa destetar los lechones a los 16 días.

6. BIBLIOGRAFÍA

- DUNSFORD, B. R., D. A. KNABE, W. E. HAENSLY. 1989. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 67 : 1855-1863.
- FRIESSEN, K. G., J. L. NELSEN, R. D. GOODBAND, K. C. BEHNKE, L. J. KATS. 1993. The effect of the moist extrusion of the soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 71 : 2099-2109.
- GÁMEZ, M. 1997. Efecto de la disminución del nivel de harina de pescado en las dietas para lechones destetados tempranamente. Tesis de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras p 36.
- GATNAU, R. 1999. Plasma protein in diets for weaning pigs. *Pig international topics* Vol. 14, 4. p.7 - 9.
- KOLB, E.; GURTLER, H.; KETZ, H.A.; SCHRODER, L. y SEIDEL, H. 1976. *Fisiología Veterinaria*, 2.^{da} ed. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 569 p.
- LI, D. F., J. L. NELSEN, P. G. REDDY, F. BLECHA, R. D. KLEMM, D. W. GIESTING, J. D. HANCOCK, G. L. ALLEE, R. D. GOODBAND. 1991a. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. *J. Anim. Sci.* 69 : 3299-3307.
- LI, D. F., J. L. NELSEN, P. G. REDDY, F. BLECHA, R. D. KLEMM, R. D. GOODBAND. 1991b. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance. *J. Anim. Sci.* 69 : 4062-4069.
- MOJICAL ENRIQUEZ, C.; ROBLES, A.; CUARON, J.A. 1991. Efecto de la dieta y la frecuencia de alimentación sobre el comportamiento productivo de los lechones al destete. ANEMA (Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal). Quinto congreso nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal. p 228 - 238.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of swine. 9ed. Washington, D. C., Estados Unidos. National Academy Press. p. 93.

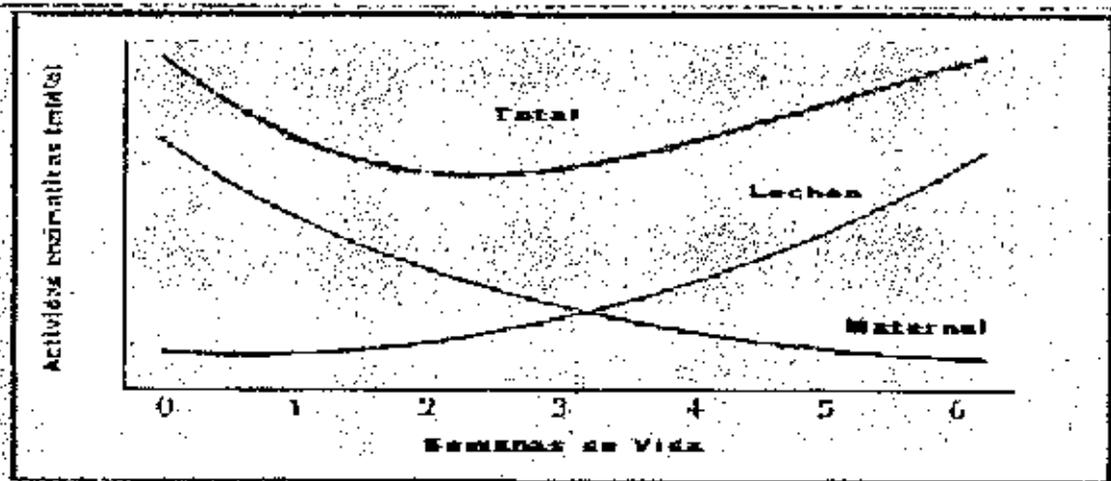
PATIENCE, J.F., P.A. THACKER. 1989. Swine nutrition guides. Prairie Swine Center, University of Saskatchewan. Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

ROPPA, L. 1990. Avances en la nutrición de lechones. Industria Porcina. Enero- febrero Vol. 10, 1. p 15-19.

SOHN, K. S., C. V. MAXWELL, D. S. BUCHANAN, L. L. SOUTHERN. 1994. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: I. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. J. Anim. Sci. 72 : 622-630.

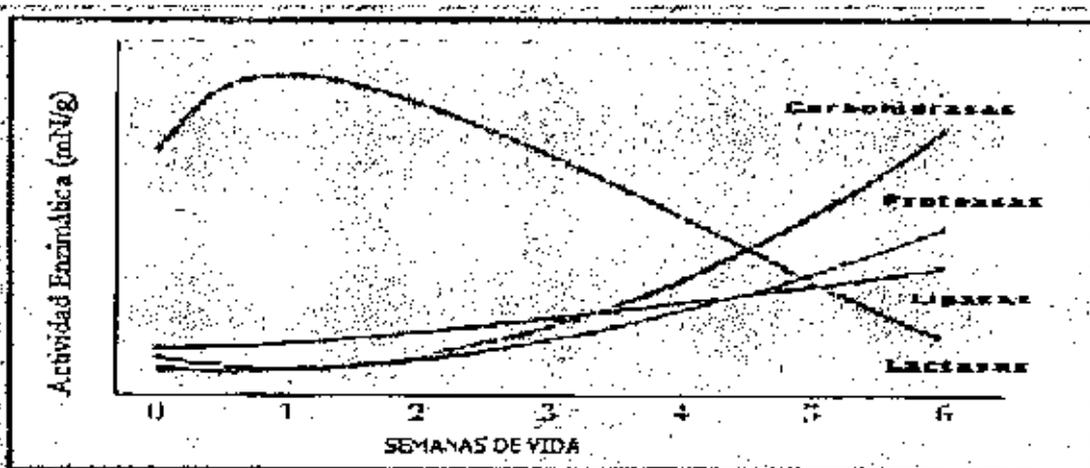
7. ANEXOS

Anexo 1. Desarrollo del sistema inmunológico del lechón



Fuente: GATNAU (1999), adaptado por el autor.

Anexo 2. Desarrollo del sistema enzimático del lechón



Fuente: GATNAU (1999), adaptado por el autor.

Anexo 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS DIETAS.

DETALLES	MS	CZS	EE	PC	ELN	Ca	P	Ca:P
Leche en Polvo	79.1	7.63	0.20	33.4	37.8	1.26	1.06	1.18
Control	89.4	6.28	3.22	24.1	52.8	1.06	0.69	1.54
10 % Leche P.	89.4	5.09	2.89	22.6	55.9	0.74	0.66	1.13
20 % Leche P.	89.5	6.30	3.25	23.4	54.6	0.98	0.83	1.18
30 % Leche P.	89.3	5.19	3.07	23.4	56.3	0.88	0.75	1.17
Inicio Pescado	84.4	4.62	5.56	20.3	52.3	0.72	1.26	0.57
Inicio Normal	88.2	4.7	20.7	2.20	56.5	0.76	0.54	1.41

Anexo 4. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variables a medir	n	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de la media	Valores F	p
Consumo						
Entre grupos		32143.623	3	10714.541	0.179	0.910
Dentro del grupo		1914324	32	59822.624		
Total		1946468	35			
Conversión						
Entre grupos		26.419	3	8.806	0.656	0.585
Dentro del grupo		429.432	32	13.420		
Total		455.851	35			
Ganacias						
Entre grupos		2900.973	3	966.991	0.109	0.954
Dentro del grupo		283377.8	32	8855.556		
Total		286278.8	35			